9758

FONDO ANTIGUO

LOS GRANDES INVENTOS

TOMO PRIMERO



LAS PRIMERAS RAZAS HUMANAS

MOGOL
AUSTRALIO
CAUCÁSEO
AMERICANO
NEGRO

R/ 45081

FRANCISCO REULEAUX

LOS GRANDES INVENTOS

EN TODAS LAS ESFERAS DE LA ACTIVIDAD HUMANA
Y SUS PRINCIPALES APLICACIONES CIENTÍFICAS, ARTÍSTICAS,
INDUSTRIALES, COMERCIALES Y DOMÉSTICAS

OBRA UTILÍSIMA PARA INGENIEROS CIVILES, MILITARES Y NAVALES, ARQUITECTOS, ARTISTAS, INDUSTRIALES, COMERCIANTES Y HOMBRES CIVILES, Y GUÍA DEL PROFESOR Y EL PADRE DE FAMILIA PARA LA EDUCACIÓN TÉCNICA Y CIENTÍFICA DE LA JUVENTUD

PRIMERA TRADUCCIÓN ESPAÑOLA, HECHA DE LA OCTAVA EDICIÓN ALEMANA

POR

FEDERICO GILLMAN
INGENIERO DE MINAS DE LA ACADEMIA DE FREIBERG

CON LA COLABORACIÓN DE OTROS DISTINGUIDOS PROFESORES

ILUSTRADA CON MÁS DE 5.000 GRABADOS INTERCALADOS EN EL TEXTO

Y PROFUSIÓN DE LÁMINAS EN NEGRO Y EN COLOR, ESTAMPADAS APARTE

TOMO PRIMERO



MINISTERIO DE CULTURA
BIBLIOTECA PÚBLICA
LEON

MADRID
HERNANDO Y COMPAÑÍA
Arenal, 11, y Quintana, 31 y 33.

Advertencia.

Nuestro propósito constante de propagar los conocimientos útiles, tan necesarios á la didáctica, como á la producción y vida de los pueblos, nos ha sugerido la idea de aumentar la extensión de nuestro Catálogo con la propiedad de la acreditada obra Los Grandes Inventos.

No había de sernos dudoso el crédito científico de esta obra, cuando la compilación de tan ricos caudales se debe al profesor Reuleaux, Director de la Escuela de Artes y Oficios de Berlín; á la colaboración de los concienzudos Doctores é Ingenieros Birnbaum, Gayer y Kirchhoff, Clemming, Schwartze, Mothes, etc., y á la versión castellana del Dr. Urios y Gras, con algunas adiciones y modificaciones de D. Federico Gillman.

Revisada la obra por nuestros encargados de la sección científica y literaria de la Casa, ha merecido el alto concepto á que es acreedora, por su clara exposición, sobriedad y rigurosa exactitud en los pormenores, y por su espíritu de novedad sancionada ya por las corrientes actuales.

Sin embargo, la encontrábamos algo deficiente en los conocimientos relativos al extenso campo de la electricidad y á los descubrimientos más importantes, realizados en la última veintena de este siglo; pero tal deficiencia no puede menos de ser justificada, si consideramos que la obra apareció antes de que los nuevos adelantos llegasen á ser del dominio científico. Para llenar este vacío añadimos á Los Grandes Inventos un volumen más, que constituirá el tomo IX, consagrado enteramente al estudio de la *electricidad* en todos sus ramos y aplicaciones generales.

¡Ojalá que nuestros esfuerzos satisfagan las necesidades discentes y que nuevos alientos de nuestras generaciones vayan sacudiendo la mortal decadencia que nos amaga!

Hernando y C.ª

Es propiedad.

Imprenta de E. Rubiños.

FRANCISCO REULEAUX

LOS GRANDES INVENTOS

EN TODAS LAS ESFERAS DE LA ACTIVIDAD HUMANA
Y SUS PRINCIPALES APLICACIONES CIENTÍFICAS, ARTÍSTICAS,
INDUSTRIALES, COMERCIALES Y DOMÉSTICAS

OBRA UTILÍSIMA PARA INGENIEROS CIVILES, MILITARES Y NAVALES,
ARQUITECTOS, ARTISTAS, INDUSTRIALES, COMERCIANTES Y HOMBRES CIVILES, Y GUÍA DEL PROFESOR
Y EL PADRE DE FAMILIA PARA LA EDUCACIÓN TÉCNICA Y CIENTÍFICA DE LA JUVENTUD

PRIMERA TRADUCCIÓN ESPAÑOLA, HECHA DE LA OCTAVA EDICIÓN ALEMANA

por

FEDERICO GILLMAN

INGENIERO DE MINAS DE LA ACADEMIA DE FREIBERG

CON LA COLABORACIÓN DE OTROS DISTINGUIDOS PROFESORES

LUSTRADA CON MAS DE 5.000 GRABADOS INTERCALADOS EN EL TEXTO

y profusión de láminas en negro y en color, estampadas aparte.

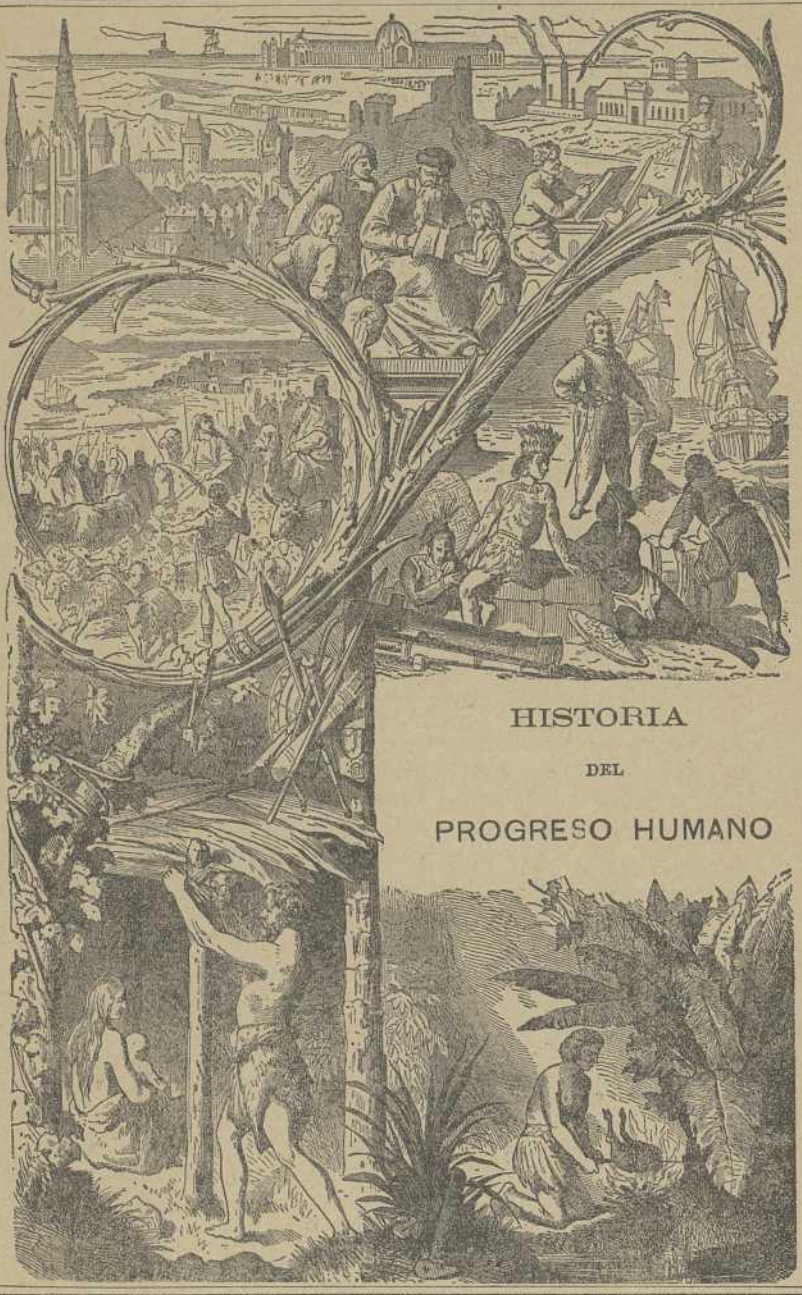
TOMO PRIMERO



MADRID
GRAS Y COMPAÑIA, EDITORES
Plaza de Santa Bárbara, núm. 2.
1895

Es propiedad de los Editores, con arreglo á la ley vigente.

IMPRENTA DE LA VIUDA E HIJOS DE RUBIÑOS, SAN HERMENEGILDO, 32.



HISTORIA

DEL

PROGRESO HUMANO



INTRODUCCION

ORIGEN Y DESARROLLO DE LA CIVILIZACION

La tierra como morada de seres animados. – Descendencia del hombre.—Antigüedad y cuna del género humano – Razas.—Instintos humanos como móviles de las primeras invenciones.—Alimentación.—Empleo del fuego.—Habitaciones, palafitos.—Trajes y adornos.—Armas y utensilios.—Edades de la piedra, del bronce y del hierro —Medios de transporte. – Lenguaje.—Familia.—Tráfico —Monedas.—Pesos y medidas.—Tradiciones —Historia.—Religión —Primitivos pobladores de la América meridional y de Australia.—Pueblos cazadores y pescadores.—Pueblos pastores.—Pueblos primitivos del Cáucaso, mar Caspio é Himalaya. – Invasión contra las razas pasivas.—Mezcla con las mismas ó su remoción.— Corrientes de pueblos y Estados civilizados.—Siberia, China, Egipto, Méjico, Perú —Las civilizaciones históricas vencedoras.—Fenicios, Macedonios, Griegos, Romanos, Germanos.—El Cristianismo.—Ciencias, artes é industrias.—Arte tipográfico.—Descubrimientos geográficos —Colonización. Desarrollo de las ciencias naturales.— Comunicaciones internacionales.—Generalización de los conocimientos.—Las asociaciones, exposiciones y congresos rompen las barreras entre los pueblos, empujándolos á un fin humanitario.

El interés que despierta el estudio de la civilización de un pueblo ó de una época determinada, es tanto mayor cuanto más nos hemos familiarizado con el desarrollo general de la humanidad, con los conocimientos que nos descubren los orígenes de las acciones é ideas, y ponen de manifiesto los senderos del progreso, afirmando la convicción de que el hombre camina sin cesar hacia un hermoso término humanitario.

Una ley eterna rige todas las transformaciones de nuestro globo y sus organismos. Nada tiene lugar aisladamente ni por saltos. El primero es la consecuencia del pasado, y todo, hasta las desgracias y las rivalidades, ha ejercido su influencia educadora. Así como la tormenta contribuye á que florezcan los campos, del mismo modo ayuda al hombre en su desarrollo hasta aquello que, á primera vista, parece un revés ó contratiempo. Nada sucede en vano, pero por esto mismo cada estado no es más que una transición ó fase, resultado de lo sucedido anteriormente, y que sirve, dígamoslo así, de basamenta en que se apoya lo porvenir.

Si queremos, pues, prepararnos para la mejor inteligencia de nuestros tiempos, es preciso volver la vista al pasado, sondar sus abismos é inquirir los principios sobre los cuales la vida ha ido desenvolviéndose hasta alcanzar el progreso de la cultura presente. En semejante mirada retrospectiva, nada hallaremos sin significación. La naturaleza entera, el universo, se compone de infinidad de elementos, ninguno de los cuales puede ser arrancado de la cadena cuyos eslabones constituyen la armonía del todo, del cosmos; y un juicio recto y cabal descubre la conexión de las cosas al parecer más heterogéneas y la mutua dependencia de acontecimientos entre sí los más remotos.

La humanidad constituye un gran linaje, íntimamente ligado con su morada la tierra. Todas las transformaciones de nuestro planeta, ya consistan en grandes revoluciones ó en cambios seculares y constantes, y que sólo se notan al cabo de mucho tiempo, ya se manifiesten cual imponentes olas, ó en flujos y reflujos apenas perceptibles, influyen á la par en el mundo orgánico y en el inorgánico. Así como la planta depende de la tierra en que radica, y así como en las aguas saladas se desarrollan organismos distintos de los que viven en las aguas dulces, del mismo modo toda la vida orgánica que nos rodea ha llegado á su actual estado, mediante la operación combinada de fuerzas químicas y físicas, cuyo origen, á la verdad, no podemos averiguar, pero cuyos efectos experimentamos continuamente.

Estas fuerzas obran eternamente; y observamos pequeñas variaciones en el mundo orgánico, según su acción variable, en unión con las mutaciones continuas del globo, los cambios climatológicos, las variaciones en los límites entre mar y tierra, la fusión y separación de los continentes, la formación de montañas y su desgaste. El milagro de la creación no se ha efectuado de una vez y en una época sumamente remota, sino que se revela diariamente y en todas partes.

Todo se halla ordenado con arreglo á peso y medida; y aun cuando nuestros sentidos y nuestra experiencia no alcanzan á comprobarlo en todos los casos, basta lo que sabemos para poner en evidencia la verdad general que entraña semejante aserto. El orden maravilloso á que nos referimos impide desde luego toda arbitrariedad; cada fenómeno obedece á una causa, y cada efecto contiene á su vez motivos para otros nuevos. Y así el mundo viene á ser el resultado de

una serie no interrumpida de efectos. Nadie puede afirmar que la cadena está cortada. El desarrollo, el transformismo, sigue su curso sin parar, y como cada estación no es más que la transición hacia otra nueva, el hombre es no más que un producto, una forma que aparece á nuestros ojos como la más perfecta, pero que de seguro no se detendrá ni perpetuará en el actual estado de su evolución, sino que seguirá desarrollándose lentamente como en tiempos anteriores.

Sabemos que la tierra puede conceptuarse como un cuerpo que, desde un estado candente y mediante un enfriamiento secular, ha llegado al estado y forma actuales. Hubo un tiempo en el desarrollo de nuestro planeta, en el que no era éste más que una gota fundida y candente, envuelta en una densa capa de gases. Las pruebas de ello las hallamos hoy en la condición de la superficie terrestre y en el aumento de la temperatura que se observa al bajar al interior de minas profundas. Podemos calcular á qué profundidad tendríamos que penetrar para encontrar una temperatura capaz de fundir las rocas, y desde esta profundidad es posible que lleguen todavía á la superficie las lavas fluidas que rebosan por los cráteres de muchos volcanes. En una época en que toda la tierra se hallaba en estado de fusión, no podía, es claro, servir de morada para ningún ser viviente; sólo cuando se cubrió, por enfriamiento, de una costra sólida, y cuando el agua, que hasta entonces había permanecido en la atmósfera en forma de vapor, se condensó y comenzó á ejercer sus fuerzas constructoras y destructoras, adquirió la superficie terrestre las propiedades que son necesarias para el desarrollo de la vida vegetal y animal. No tenemos una idea, siquiera aproximada, del tiempo necesario para semejantes grandiosas mudanzas; pero basta considerar las leyes que rigen el enfriamiento gradual de la tierra, para comprender que en la historia del planeta mil años son como un momento.

La planta es el intermediario entre el mineral y el animal; ella elabora, con los componentes de las rocas, las materias sin las cuales el organismo animal no podría existir; de aquí que la tierra tuviera que revestirse de vegetación con anterioridad á la aparición de los animales. Pero las plantas primitivas no tuvieron las elegantes formas y preciosos colores que admiramos hoy, y cuyos frutos apreciamos tanto. Si la cálida Africa produce actualmente plantas y animales distintos de los que sustenta la helada Groenlandia, ¿cuán grande no debe ser la diferencia entre las plantas actuales y las que aparecieron en una época en que la temperatura de toda la tierra era mucho más elevada, muchísimo mayor la cantidad de vapor de agua, y también acaso la de ácido carbónico, contenidas en la atmósfera, y en que la luz del sol apenas podía abrirse paso á través de una envoltura gasiforme tan densa?

Los légamos ó margas y arenas depositadas por los mares primordiales, y que merced á elevaciones posteriores del fondo de éstos, han sido agregadas en parte á la tierra firme, conservan y nos ofrecen restos vegetales y animales de todas las épocas, en forma, ora de impresiones fieles, ora de fósiles propiamente

dichos. Cada una de esas capas de roca depositada por las aguas, constituye una verdadera Pompeya para el paleontólogo y el investigador de la tierra. Al comparar estas tradiciones petrificadas, observamos que en las capas sedimentarias más antiguas, las formas son más primitivas, ó menos desarrolladas, pero que se perfeccionan progresivamente á través de las capas posteriores hasta las que se depositan actualmente. Después de series de evoluciones, y partiendo de organismos que apenas se diferencian de la planta (recordamos aquí la *Oldhamia* y otros géneros fósiles), desarrolláronse paulatinamente formas animales de construcción particular y de condiciones en armonía con el carácter especial de los mèdios que les rodeaban.

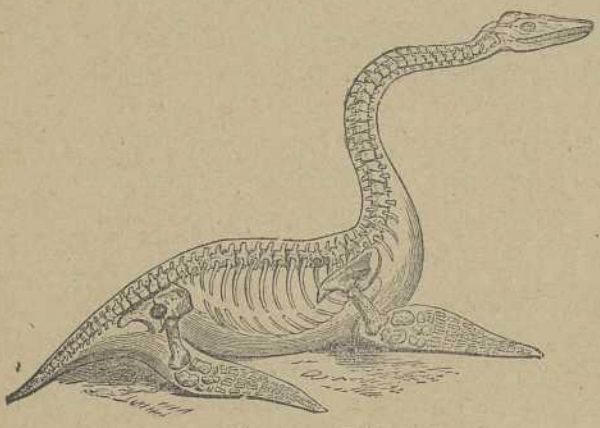


FIG. 1.—Plesiosaurus delichodeirus.

Prosiguiendo las mutaciones del globo, su enfriamiento, la clarificación lenta de la atmósfera y las aguas, etc., tocóle la vez á la transformación de los organismos. ¡Cuán diferenre de los animales actuales es, por ejemplo, el reptil marino *Plesiosaurus* (fig. 1), y cuánto nos chocarían hoy formas como las del perezoso gigante *Mylodon* (fig. 2) y del *Megatherio* (fig. 3)! Y, sin embargo, uno y otros respondían á las condiciones de sus respectivas épocas.



FIG. 2.—Esqueleto del perezoso gigante (*Mylodon robustus*), 30 veces más pequeño que el original.

El mastodonte, cuyos restos se encuentran con bastante frecuencia en los terrenos diluviales, es el primero cuyo parentesco con nuestros paquidermos salta á la vista; el elefante, en efecto, es el último representante de una serie de animales desaparecidos. Los habitantes de nuestras aguas tienen más puntos de semejanza con los de mares anteriores, porque las condiciones de su vida no han variado tanto como las de los que habitan la tierra firme. Las infinitas especies resultaron de la adaptación ó acomodación de los indivíduos á las condiciones de vida que les brindaban las diversas regiones, desarrollándose caracteres especiales, que se fijaron y propagaron por herencia cuando dichas condiciones permanecían las mismas.

En el período geológico actual la tierra se encuentra, al parecer, en cierto estado climatológico persistente. La pérdida de calor que tuvo que experimentar para que se formara su costra sólida continúa con lentitud; pero se halla compensada precisamente por el calor que recibe la tierra del sol. No podemos decir cuánto tiempo durará este estado de equilibrio. Si la tierra llegara más tarde á irradiar más calor que ahora, ó si el sol no calentara tanto como hoy, entonces nuestro planeta entraría en una nueva fase, dando un paso más hacia el estado de solidificación completa. Entonces, las condiciones de vida para el mundo orgánico serían otras, y distintas también las formas animales y vegetales que resultarían de una nueva adaptación.



FIG. 3.—Esqueleto del Megaterio.

El hombre, pues, no es sino una forma animal, acomodada al actual estado de la tierra. Según los principios de la anatomía comparada, sólo le corresponde, como dice el etnólogo Peschel, el puesto que le daría dentro de una clasificación científica del reino animal, cualquier pensador de una época venidera, cuando no quedaran de nuestra raza más que restos fósiles. El hombre representa una fase en la evolución de nuestro planeta, pero no el término de esta evolución. Sólo un espíritu apocado se atreve á decir: «El hombre es el fin de la creación.» Así como vino paulatinamente y por transformaciones sucesivas, de la misma manera desaparecerá, cediendo el puesto á otros seres.

DESCENDENCIA DEL HOMBRE

Entre las cuestiones que en tiempos recientes han estimulado más á los hombres de ciencia y dado margen á los más acalorados debates, la de la descendencia del hombre ocupa lugar preferente. Los resultados de las investigaciones científicas en los diferentes terrenos; las conquistas de la anatomía comparada, sobre todo de la embriología; el estudio cada vez más profundo y exacto de las

diferentes formas ó razas humanas; los descubrimientos de la paleontología, esa ciencia que estudia las formas animales y vegetales de épocas geológicas pasadas, tal como se hallan conservadas en las rocas sedimentarias y en las cavernas; y, por último, las deducciones en el campo zoológico han suministrado tantas pruebas en favor de la concordancia orgánica de todas las formas animales, que el entendimiento despreocupado apenas necesita recurrir á las múltiples experiencias que acumuló Darwin acerca de las variaciones que sufren plantas y animales, como resultantes de influencias que obran constantemente, determinando la formación de especies.

Para el que piensa y sabe leer entre líneas, no podría existir de otro modo esa armonía que rige toda la naturaleza y admira todo espíritu despreocupado; ese equilibrio cósmico, sin el cual el universo sería un caos, y cuyo dominio siente todo ánimo sereno. Este sentimiento natural, el sentido, digámoslo así, de la belleza en el orden universal, llevó á Goœthe (en su *Metamorfosis de las plantas*, por ejemplo) á conclusiones que en su tiempo fueron ridiculizadas, pero que las investigaciones científicas posteriores más exactas han corroborado plenamente.

Y esas conclusiones, resultado de una vida activa en muchas esferas del saber, que sintió el hermoso espíritu del gran poeta como orden natural, y que son idénticas en el fondo á las deducciones de Lamarck y Darwin, ¿pueden acaso ser depresivas para la humanidad, porque conduzcan lógicamente á la consecuencia de que el hombre está emparentado con el mono? La parte presumida y necia de nuestra sociedad ve en esta consecuencia una depresión de su dignidad, porque no es capaz de comprender la generalización de semejante ley, y se deja llevar por un detalle. Es cierto que las deducciones de los hechos naturales implican nuestro parentesco con el mono; ¡pero no solamente con este, sino también con el león, el pez y el reptil!

«El orgullo, como dice el célebre antropólogo Broca, que es uno de los signos más característicos de nuestra naturaleza, se ha sobrepuesto en muchos ánimos al testimonio tranquilo de la razón. Como aquellos emperadores romanos que, embriagados por su poder omnímodo, acababan por renegar de su condición de hombre y se creían semidioses, el rey de nuestro planeta se complace en imaginarse que el vil animal, sometido á sus caprichos, no puede tener nada de común con su propia naturaleza. El parentesco con el mono le incomoda; no le basta con ser el rey de los animales, sino que quiere que un abismo inmenso, insondable, le separe de sus súbditos; y á veces, volviendo la espalda á la tierra, busca un refugio para su majestad amenazada, en la esfera nebulosa del *reino humano*. Pero la anatomía, parecida á aquel esclavo que seguía el carro del triunfador, le repite el *Memento te hominem esse* (recuerda que eres hombre), y viene á perturbarle en esa admiración pueril de sí propio, recordándole que la realidad visible y tangible, le liga á la animalidad.»

No es exacto decir que el hombre desciende de los monos que viven actualmente. Ninguno de éstos puede considerarse como el padre primitivo del linaje humano; pero el mono y el hombre tienen un origen común; son dos ramas de un mismo tronco, que se han desarrollado de maneras distintas. No podemos aducir aquí las pruebas de esta proposición que, al formularse, provocó las iras de tantos y levantó la tormenta que vive en el recuerdo de todos; la exposición de los hechos y sus conclusiones nos llevarían demasiado lejos. Pero no podemos contentarnos tampoco con una mera alusión al asunto, toda vez que se liga estrechamente con el método y el porvenir de la ciencia moderna, y también de nuestra cultura entera.

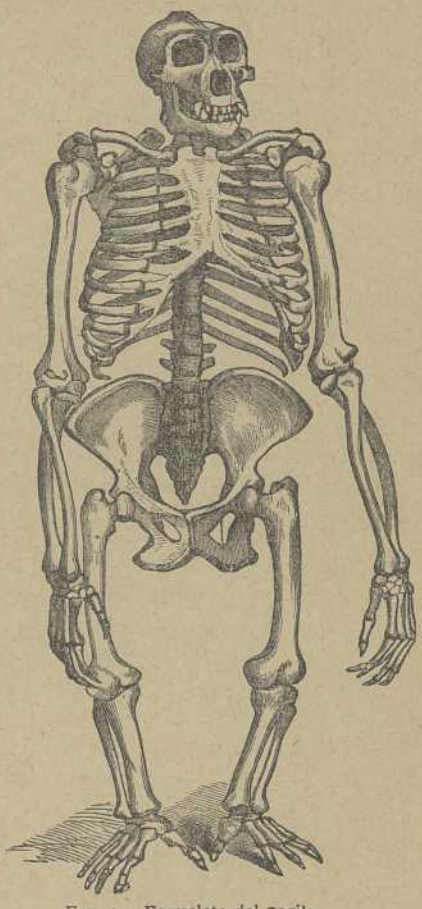


FIG 4.—Esqueleto del gorila.

Hemos indicado ya que, al comparar la configuración interior de los diferentes cuerpos animales, se nota una acentuada concordancia en la disposición de los diversos órganos; conformidad que se manifiesta más claramente en la forma del esqueleto. Compárense, por ejemplo, los esqueletos del gorila (fig. 4) y del hombre (fig. 5), y la analogía saltará á la vista. Además del gorila, hay dos especies de monos cuya conformación se aproxima especialmente á la del hombre, y son el orangután y el chimpancé. En dichas tres especies domina el tipo del mono; pero cuando dice Carlos Vogt que estas tres formas tienden desde diferentes lados hacia la forma humana, sin alcanzarla, no debe entenderse en el sentido de que aquellas especies, ó solamente una de ellas, pudieran llegar jamás á la humana. Al contrario, en su desarrollo ulterior tienen que apartarse cada vez más del hombre, como dos ríos cuyas fuentes se hallan próximas, pero que se separan uno de otro cuanto más largo es su curso. Esta fuente ú origen común del hombre y del mono está aún por descubrir, y cumple á la investigación científica seguir buscándola. Mientras tanto, y por más que la lógica, apoyada en la anatomía comparada, conduce irresistiblemente á esa deducción de la escuela darwinista, confesamos que, por ahora, es sólo una hipótesis. Enfrente de ella hay otra hipótesis que supone un acto creador especial para cada especie, lo cual es mucho menos probable, por no decir inadmisible.

La ciencia se ocupa, pues, en demostrar la continuidad de la serie morfológica, y en buscar las formas de transición por que pasaron los organismos hasta alcanzar su conformación actual. Las capas de terrenos sedimentarios correspondientes á las diferentes épocas geológicas, contienen el material más precioso para esta investigación, en forma de fósiles; pero por razones perfectamente comprensibles, esos poderosos depósitos han conservado sólo una pequeña fracción de los organismos antiguos, y resulta que la tierra ha dejado escrita su propia historia de un modo muy imperfecto. A completar los resultados naturalmente deficientes de la investigación paleontológica, se encaminan los trabajos que tienen por objeto averiguar la influencia de condiciones variables en la formación de los organismos, mediante el experimento, ó sea por la cria, la aclimatación, etc., y producir artificialmente especies parecidas á las que se formaron por modo natural.

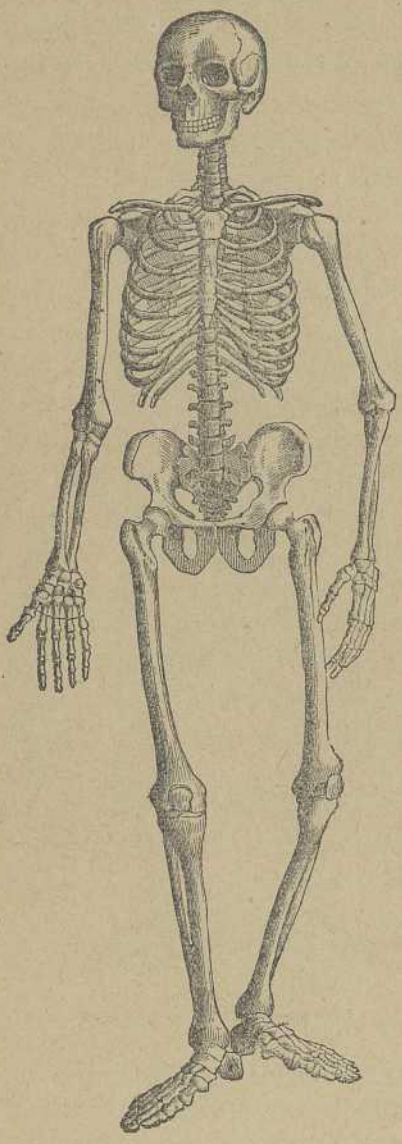


Fig. 5.—Esqueleto del hombre.

Si estuviéramos en posición de poder seguir la serie de los antepasados del hombre y del mono, bastante atrás y sin interrupción, llegaríamos probablemente á una forma en la que se juntan las dos líneas divergentes respectivas. Partiendo de esa forma común, la cual procedió, como parece natural, de otra más imperfecta, ramificáronse las dos ramas cuyos vástagos terminales constituyen actualmente lo que llamamos hombre y mono. Ambas tuvieron distinto desarrollo, debido, en parte, quizá, á dotes primitivas diferentes, y en parte también á las diversas condiciones de vida á que estuvieron sujetas.

ANTIGÜEDAD DEL GÉNERO HUMANO

Todo cálculo encaminado á determinar el tiempo que ha existido sobre la tierra la especie humana (al lado de los monos, que corresponden al mismo orden zoológico), tiene que ofrecer, según se desprende de lo dicho anteriormente, las

más serias dificultades; y si llega algún día á precisarse, estará basado, de seguro, en otra unidad muy distinta de la revolución de la tierra alrededor del sol. En el caso más favorable, podrá llegarse acaso á determinar con mayor precisión los límites de los períodos geológicos durante los cuales las propiedades humanas llegaron á ser hereditarias. Más allá no pueden extenderse nuestras esperanzas en esta materia; pero aun cuando estemos lejos de una determinación fija de la antigüedad del hombre, podemos afirmar de un modo seguro que e desarrollo de nuestra especie lleva muchísimo más tiempo del que han supuesto los historiadores modernos. En el año 1828, Christol y Tournal descubrieron en el Mediodía de Francia restos humanos al lado de huesos de animales que ya no se conocen en la superficie del globo. En 1839 y 40, Schmerling hizo descubrimientos análogos en cavernas cerca de Lieja, donde los huesos humanos, utensilios de piedra y cosas semejantes, se presentaban revueltos con los huesos del mamut. Los descubrimientos de este género se repitieron después en muchas localidades, donde la existencia de rocas calizas dió margen á la formación de cavernas. En éstas y, por regla general, debajo de una capa ó depósito de marga, encontráronse los huesos de especies muy diferentes de animales, de tal manera mezclados, que la única deducción lógica parecía ser la de que dichos animales habían existido y muerto al mismo tiempo. Al lado de huesos de animales que aún habitan la tierra, si bien en regiones muy diversas; yacían huesos de especies desaparecidas; y cuando con los mismos se hallaban huesos ú otros restos de origen manifiestamente humano, parecía justificada la deducción de que el hombre había vivido en el período geológico al que correspondían aquellos animales.

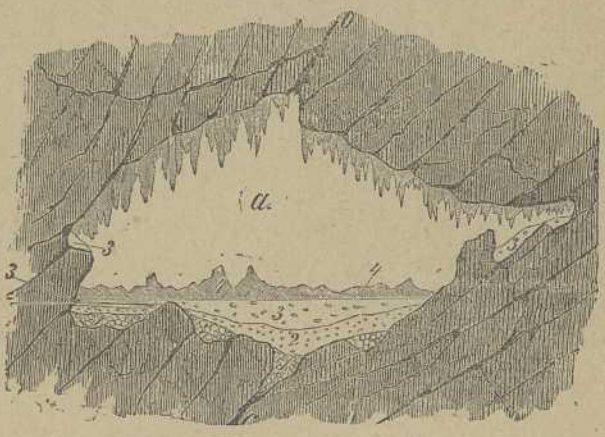


FIG. 5.—Sección de la caverna de Lombrive.

Para dar idea de la manera cómo las cavernas fueron rellenadas, reproducimos en la fig. 6 una sección de la caverna de Lombrive, en el departamento del Ariège (Francia). La hendedura *b* pone el hueco en comunicación con la superficie, y por ella, y á impulso de las aguas llovedizas, penetraron los trozos de piedra, arenas y huesos que se depositaron y acumularon en la caverna *a*. Esta constituye una galería irregular de más de cuatro kilómetros de longitud, formada por una serie de huecos espaciosos, unidos por otros más estrechos. En algunos puntos se presentan huecos laterales, y en otros el techo se aproxima tanto al suelo, que apenas deja paso libre. Tanto este suelo como las paredes

presentan señales de haber sido excavados por el agua, encontrándose en el fondo así de la caverna principal como de los huecos laterales, cuyo piso es á veces más elevado que el de aquélla, depósitos de cantos rodados, arena, marga y arcilla azulada. Estas capas arcillosas encierran los huesos y están cubiertas acá y allá por otra de estalagmita, cuya superficie irregular se parece á la ondulación de un mar algo agitado. Estalactitas de diferentes formas y del mismo material que la estalagmita del piso, penden del techo y de las paredes. En nuestra figura, el número 1 señala el depósito de los cantos rodados mayores; el 2, el de los cantos menores y arena basta; el 3, la arcilla con huesos, y el 4, la capa de estalagmita. Este mismo orden se repite en los depósitos de otras muchas cavernas, entre las cuales mencionaremos, como muy importantes para la prehistoria, las de Wookey y Kent, en Inglaterra, las de Lieja (Bélgica), la de Cro-Magnon en Francia, y la de Hohlefels, en Alemania.



FIG. 7.—Sección de la parte inferior de la caverna de Gailenreuther.

En algunos casos, semejantes cavernas sirvieron sin duda de refugio á los animales y de morada al hombre; pero en la mayoría de ellos los restos que en ellas se encuentran de animales y de hombres fueron arrastrados desde la superficie por las aguas, penetrando en la roca por alguna grieta ó hendedura. Sin embargo, cuando en la misma capa se encuentran juntas diferentes especies de huesos, se puede, por regla general, deducir la conclusión de que los seres á que pertenecieron eran contemporáneos; por más que en casos determinados pudo haber sucedido que la mezcla de los restos de individuos que vivieron en épocas apartadas, tuviera lugar más tarde por mera casualidad. Una de las cavernas más abundantes en huesos es la de Gailenreuther, en Franconia, de la que ofrecemos una sección en la fig. 7. De ella se han sacado huesos de hienas

y osos en tal cantidad, que, hasta la fecha, se calcula en unos 800 los individuos que representan.

De los animales cuyos restos se encuentran en esas cavernas, algunos no existen ya en la superficie de la tierra, y son los que hemos llamado *desaparecidos;* otros, que no viven actualmente en las regiones donde tropezamos con sus restos fósiles, pero sí en otras donde se trasladaron en busca de clima y condiciones más favorables, son los llamados *emigrados;* otros, por último, han permanecido en sus primitivas regiones.

A la primera clase pertenecen: el oso de las cavernas *(Ursus spelaeus),* con su gran cráneo y la falta de los premolares; la hiena de las cavernas *(Hyaena spelaea),* cuyos huesos abundan en las del Mediodía de Francia; el león de las cavernas *(Felis spelaea),* mayor y más fuerte que sus descendientes actuales; una especie de gato *(Felis antiqua),* que vivía en el Jura de Francia; un castor *(Trogontherium Cuvieri),* con el cráneo una quinta parte más grande que el del castor actual; una liebre *(Lepus diluvianus);* un roedor á manera de ardilla *(Sciurus priscus);* un ratón *(Arvicola brecciensis);* el gran ciervo de las turberas *(Cervus euryceros);* el ciervo gigante *(Cervus semmonensis),* del Norte de Francia; algunos antílopes, cuyos huesos se encuentran más especialmente en las cavernas del Mediodía de Francia; un ibex, y varias especies de bueyes. Pero, de los animales desaparecidos, los más notables son los paquidermos, especialmente los hipopótamos, rinocerontes y elefantes primitivos. Los huesos del rinoceronte lanudo *(Rinoceros tichorhinus)* y del mamut *(Elephas primigenius),* que, á juzgar por su piel densamente poblada de pelo, también estaba adaptado para las regiones frías del Norte, se encuentran hasta en la Siberia septentrional, cuyos hielos conservan aún individuos completos, es decir, con carne y piel. El mastodonte del Norte de América *(Mastodon giganteus)* fué uno de los predecesores más inmediatos del elefante verdadero.—Entre los animales emigrados, mencionaremos: el ciervo, el castor y el ibex, cuyos restos se encuentran en Suiza, donde ya no viven estos animales; el lobo, que hoy no se encuentra en Inglaterra, y el oso, que se ha retirado hace tiempo de la mayor parte de la Europa central, lo mismo que el glotón, la marmota, la liebre polar, el reno ó rengífero, el elén, el bisonte, el buey almizclero y otros. Como estos animales viven actualmente en las regiones frías del globo, mientras que sus restos fósiles abundan en las cavernas centrales de Europa, se deduce que en la época diluvial, esto es, al principio de la era geológica llamada cuaternaria, el clima del centro de nuestro continente, era mucho más frío que ahora. Y si en vista de los restos hallados juntos, es lícito creer en la coexistencia de los seres que representan, entonces, es decir, en la época diluvial, vivía el hombre; un hombre, á la verdad, que ya tenía un sentido artístico bastante desenvuelto, pues entre los objetos encontrados en el departamento de Dordogne (Francia), hay trozos de marfil del mamut con figuras de renos, peces y hombres graba-

das en su superficie y dibujos que suponen una habilidad no despreciable. Nuestra figura 8 reproduce, en menos de la mitad del tamaño original, el interesante dibujo de un elefante prehistórico—el mamut tal vez—grabado en un trozo de marfil, descubierto en 1856 por Lartet, en el depósito de la Madelaine (Francia), á presencia de los célebres naturalistas Falconer y Verneuil. Otros grabados análogos, sobre marfil, asta de reno, hueso y trozos de piedra, se han hallado en varias cavernas europeas.



FIG. 8.—Grabado prehistórico de un elefante, hallado en la Madelaine.

Aparte de las enseñanzas que podemos sacar de las cavernas, la costra terrestre nos ofrece otras pruebas contrarias á la suposición de una antigüedad del género humano, limitada á la cifra arbitraria de seis mil años. Debajo del piso sobre que se levantó la estatua colosal de Ramsés, en Ménfis (terreno que se formó paulatinamente merced á los depósitos anuales del légamo que arrastra el Nilo), se encontraron, á una profundidad de 12,25 metros, restos de un vaso de barro cocido y vidriado. Como resulta de observaciones minuciosas, que el lecho del Nilo se eleva, en virtud de aquellos depósitos continuos, á razón de siete centímetros y medio en cien años, se deduce que este resto de cerámica estuvo sepultado por lo menos trece mil años. Es posible que en tiempos anteriores el Nilo arrastrase mucho más légamo del que arrastra hoy, y que, por consiguiente, su lecho pudo crecer más rápidamente; mas no existen señales de semejante irregularidad.

En las costas de Dinamarca se encuentran extensos depósitos ó montones de conchas de moluscos, especialmente ostras, y huesos y pedazos de piedra de forma particular: depósitos cuya masa se evalúa por millones de pies cúbicos. Los daneses los llaman *kjökkenmöddings* (de *kjökken*, «cocina» y *mödding* «desperdicio»), y, en efecto, ofrecen todos los caracteres de lugares en donde se reunían y comían las tribus prehistóricas de cazadores y pescadores que poblaban aquellas comarcas. Los trozos de pedernal que se encuentran entre los demás restos, están labrados y ostentan formas que no permiten dudar acerca

del empleo á que se destinaban: constituían las armas y utensilios cortantes de entonces. Los moluscos se hallan abiertos, y los huesos pertenecen á especies muy diversas de animales que no debieron vivir juntos en esos lugares. Además se encuentran restos de cerámica tosca, de modo que sería difícil atribuir á semejantes acumulaciones de restos otro origen que el humano. Así, pues, y según las investigaciones más exactas de Steenstrup, Forchhammer y otros, han debido transcurrir por lo menos diez mil años desde que dichos depósitos se formaron. Entonces florecía en Dinamarca el abeto, como lo demuestran los huesos del *Tetrao Urugallus*, que se hallan entre esos restos, ave del orden de las gallináceas, que no vive mas que en las selvas de abeto. En las turberas de aquellas comarcas, los troncos de abeto se encuentran únicamente en las capas más inferiores, sobre las cuales se extiende una capa de turba, que se formó en una época, durante la cual, el roble común *(Quercus sessiliflora)* cubría el país; más arriba yace la capa del roble albar *(Quercus pedunculata)*, mientras que no se encuentra todavía rastro del haya, que constituye actualmente las selvas dinamarquesas. El hombre, pues, vivía en Dinamarca durante la época del abeto, y en tiempo tan remoto practicaba ciertos artes, como el de la cerámica; es preciso, por lo tanto, atribuir al género humano una antigüedad mucho mayor, dado el lentísimo desarrollo que tienen en su origen semejantes aptitudes.

En el delta del Misisipí, yacen enterradas gran número de selvas de ciprés *(Taxodium distichum)*, que se amontonan unas sobre otras, envueltas por margas y arenas, contándose con frecuencia, como en las turberas dinamarquesas, diez capas superpuestas y bien definidas. Estas selvas muertas florecieron antiguamente una tras otra, en el mismo orden en que están depositadas; y como se encuentran muchos troncos con 6.000 anillos anuales, no es exagerado el cálculo que atribuye á la formación de dicho delta un período de sesenta mil años. Ahora bien; habiéndose hallado en el cuarto de esas selvas un esqueleto humano, cuyo cráneo corresponde á los de la raza americana, es lícito inferir que deben haber transcurrido unos treinta mil años desde que el primitivo dueño de aquellos huesos dejó de existir.

De todos estos hechos y otros muchos que pudiéramos citar, se deduce evidentemente que la aparición del hombre sobre la tierra, tuvo lugar en una época muchísimo más remota de lo que generalmente se supone. Sin hablar de los restos humanos que se atribuyen á la era geológica llamada terciaria, bastan los descubrimientos en terrenos indudablemente diluviales, para afirmar que los pocos miles de años que atestiguan el vaso de Ménfis y el cráneo del Misisipí, representan una fracción no más del tiempo en que se calcula la antigüedad del género humano.

Merced á las investigaciones de las ciencias antropológicas, resulta indudable que el hombre no fué creado en la plena posesión de sus facultades y fuerzas actuales, las cuales se han desenvuelto lentamente durante la larga lucha de

aquél con la naturaleza, y su perfeccionamiento se ha realizado paso á paso. Vemos también que, allí donde la naturaleza ha opuesto serios obstáculos al desarrollo de nuestra especie, el hombre, demasiado débil para vencerlos, ha variado de rumbo, ó no ha progresado; y que en las comarcas que se prestan á la satisfacción de sus necesidades, sin lucha ni molestia por su parte, las facultades humanas han permanecido estacionarias por falta de ejercicio, y el hombre no ha dejado á sus hijos herencia mejor que la que él mismo recibiera de sus padres. El hombre alcanza su mayor grado de desarrollo allí donde las condiciones de vida provocan á la lucha todas sus fuerzas, y donde también el éxito ó la recompensa adecuada corona sus esfuerzos, estimulándole á otros nuevos.

La Historia nos enseña cuán lentos, pero constantes, han sido los adelantos de la civilización; y cuando vemos cómo todo el poder y los conocimientos del hombre, su educación, los resultados de sus afanes, fueron acumulándose y mejorando progresivamente, proviniendo siempre lo presente de lo pasado después de dilatadas pruebas y repetidos desengaños, no cabe suponer una marcha menos lenta para el desarrollo prehistórico de la civilización. Al contrario, la escasa distribución del hombre sobre la tierra en épocas anteriores; la falta de medios de comunicación y la carencia relativa de necesidades, habrán determinado el estancamiento en ciertos estados de desarrollo, y no es ciertamente el progreso de nuestro siglo el que puede servirnos de norma para apreciar el desenvolvimiento del hombre primitivo.

Resumiendo, pues, lo expuesto, podemos decir: el origen de la especie «hombre» corresponde probablemente á la era terciaria: al menos, todo indica que, desde principios de la era cuaternaria, el hombre poblaba ya las diferentes partes del globo. Durante este larguísimo tiempo, y en medio de una lucha por la existencia contra las fieras y sus propios semejantes, desarrolláronse paulatinamente las energías físicas é intelectuales del hombre; de modo que, merced á su posición erguida y las transformaciones corporales consiguientes, pero especialmente á su creciente superioridad intelectual, se alejaba siempre más y más de la naturaleza de los animales.

CUNA DEL GÉNERO HUMANO

Al principio no fué más que una idea poética la que indujo al hombre á señalar una región determinada de la tierra como cuna de su raza. Una propensión invencible del sentimiento, un anhelo inherente hacia la felicidad, es lo que alimenta semejantes fantasías que en todos tiempos han colocado dicha cuna en un país hermoso, en un paraíso. Pero estas poéticas ficciones no tienen para la ciencia otra significación que la de imágenes y sueños agradables; si bien la piedad conque algunos pueblos miran elevadas y montañosas comarcas, como patria de sus antepasados más remotos, puede tener un fundamento serio.

Para nuestro objeto, bastará decir aquí que la cuna del género humano debe suponerse en una región selvática, tropical, de nuestro hemisferio. Porque así como á pesar de hallarse actualmente distribuído el cocotero por toda la zona cálida de la tierra, en las costas de continentes é islas, le atribuímos un origen en la América tropical, donde únicamente se encuentran hoy las demás especies del género *Cocus*, del mismo modo debemos buscar la cuna del hombre allí donde moran actualmeete sus parientes más próximos. Éstos no se encuentran en ninguna isla oceánica, como tampoco en Australia ni América. Únicamente nuestro hemisferio posee especies de monos que, tanto por la disposición de sus mandíbulas (tan importante para la clasificación geológica) como por otras propiedades, concuerdan con el hombre. De estos monos, llamados «del antiguo mundo,» las grandes especies denominadas antropomórficas (parecidas al hombre) ó sea el gorila, el chimpancé y el orangutan, viven hoy únicamente dentro de los trópicos. Por consiguiente, la cuna de nuestros antepasados debería buscarse allí sólo, salvo que, como dijimos, la antigüedad del género humano se remonte á la era terciaria. En esta época remotísima el clima tropical se extendía mucho más allá de sus límites actuales, y un mono antropoformo parecido al gorila, el *Dryopithecus*, vivía entonces hasta en Suiza, y más al Norte en las comarcas del Rhin. Así, pues, el desarrollo primordial de nuestra especie pudo tener lugar en Europa lo mismo que en África; de todos modos, no es necesario buscar una solución al problema en continentes desaparecidos, como el llamado Lemuria, que algunos suponen sumergido en el Océano Índico.

RAZAS HUMANAS

El género humano constituía en su origen una unidad sin distinciones parecida á la que se nota entre las familias del gorila, que lleva una vida instable en las selvas vírgenes del África occidental, alimentándose con caña de azúcar silvestre y diversas frutas; sólo cuando el aumento en el número de individuos, combinado con la falta de víveres, motivó las divisiones y la población paulatina de regiones cada vez más extensas, empezaron á formarse las variedades denominadas comunmente *razas*. El clima, la elevación sobre el nivel del mar, la fertilidad del terreno, la proximidad del Océano y otras circunstancias parecidas, fueron las que transformaron al hombre, hasta que, mediante su influencia continua en el transcurso del tiempo, sus facultades se hallaron en armonía con aquellas. Por semejante modo resultaron diferencias individuales en varias regiones. El indígena de la América septentrional no tiene la vista más penetrante *para que* pueda descubrir con mayor facilidad en las selvas la caza ó el enemigo, sino *porque*, viviendo en medio de la naturaleza, tuvo sin cesar que ejercer y aguzar sus sentidos, á fin de asegurar su subsistencia y seguridad; por

esto y de ese modo se perfeccionaron gradualmente sus facultades. El hombre es un resultado de las condiciones que le circundan, ó de la necesidad. Si una tribu humana pudiera vivir en un desierto donde no se oyese un sonido, y donde, por lo tanto, el sentido del oído tuviese una aplicación limitada, la facultad de oir se embotaría cada vez más; esta imperfección iría en aumento de generación en generación, y acabaría por ser hereditaria; de esta suerte, los descendientes directos de una familia dotada de oído normal, llegarían á perder este sentido, formando una variedad distinta de sus primitivos padres.

No es necesario añadir que el caso supuesto no puede presentarse en la naturaleza; lo hemos aducido sólo para mostrar más claramente la dependencia del organismo humano, así como el animal, de las condiciones exteriores de la vida. Pero es interminable el número de fuerzas, obstáculos, deseos y excitaciones que producen en nuestro cuerpo como en nuestra alma determinadas particularidades, ya sean éstas facultades, ó ya imperfecciones; las cuales, mediante la continuación persistente de la influencia, se fijan y acaban por ser hereditarias. Semejantes elementos han determinado lentamente el desarrollo del hombre; mas el hecho de que la humanidad en su conjunto se modifica poco y con suma lentitud, tiene su razón de ser en que las influencias señaladas no obran siempre con intesidad igual, y sus efectos, por lo tanto, no se fijan, ó bien en que un impulso determinado anula el efecto de otro.

Si el género humano viviera constantemente bajo condiciones iguales y sanas, es probable que se modificaría muy poco, salvo que acaso esté destinado á perder lentamente sus fuerzas y á envejecer. Si observamos las pinturas de los antiguos habitantes del valle del Nilo, conservadas en los vetustos monumentos del Egipto, notamos desde luego que, durante el espacio de tres á cuatro mil años, el tipo no ha variado. Encontramos en el egipcio de hoy exactamente la misma configuración en los miembros, los mismos ojos, el mismo pelo, la misma expresión que los que se observan en aquellas pinturas. Pero tampoco, y desde aquellos tiempos, el país del Nilo ha cambiado; el sol le abrasa como entónces, la lluvia cae en los mismos meses del año y en la misma cantidad, los vientos soplan con la misma regularidad, produciendo sequías y humedades, lo mismo que en tiempo de los Faraones; en idéntica estación verifícanse los desbordamientos del río, fecundando con su légamo las llanuras vecinas. Esta regularidad no pone obstáculos á la persistencia de la raza, porque no da lugar á modificaciones. En cambio, si una colonia de los antiguos egipcios se estableciese en un país cuyas condiciones fuesen esencialmente distintas de las de la patria, tendríamos entonces en los descendientes de aquellos colonizadores una raza tan distinta de los egipcios actuales, que acaso no conservarían una señal siquiera de su parentesco.

Comparando los habitantes de la Groenlandia con los de la India, se hace difícil creer que ambos pueblos desciendan de un mismo tronco, como lo enseña la



Fig. 9.

antropología. Las condiciones totalmente distintas bajo las cuales siguieron dichos pueblos desarrollándose después de su separación, determinaron una distinción, que con el tiempo se ahondó cada vez más. La acción de la misma ley se observa en ejemplos más cercanos á nosotros, porque ¡cuán sensibles no son las diferencias que se notan entre los pobladores de las costas y los del interior, entre los de las montañas y los de las llanuras! Hasta en una misma ciudad los habitantes se dividen en clases, con propiedades características, según su ocupación y su alimento.

La necesidad de la suposición de varias razas humanas va desapareciendo cada día más, á medida que se extienden las conquistas de la etnografía. En las regiones más apartadas de la tierra, y entre pueblos al parecer los más diversos, descubre aquella ideas y costumbres comunes; hecho que sólo se explica mediante la suposición de una cuna común para dichos pueblos, y de la cual no salieron hasta que se fijaron los principios de sus ideas. En efecto; desde el punto de vista puramente científico, Darwin ha expuesto las pruebas más concluyentes de que las diferentes razas humanas han podido descender de una forma primitiva única, diferenciándose después en variedades, merced á la acumulación de pequeñas modificaciones que se han perpetuado por herencia contínua.

Siempre hubo entre los naturalistas gran diversidad de pareceres acerca de esta materia; pues mientras que Virrey divide el género humano en dos razas, Jaquinot distingue tres, Kant cuatro, Blumenbach cinco, Buffón seis, Hunter siete, Agassiz ocho, Pickering 11, Bory St.-Vincent 15, Desmoulins 16, Morton 22, Crawford 60 y Burke 63; Haeckel se contenta con 12 y Peschel con siete razas. Las figuras 9 y 10, que representan algunos tipos de diferentes pueblos, dan idea de la diversidad de que es susceptible la especie «hombre;» pero si, libres de preocupaciones, comparamos entre sí las diferentes fisonomías, tendremos que confesar que al fin las razas no son en realidad mas que grupos, que no son susceptibles de una separación bien definida. En la fig. 9 (pág. 23) ofrecemos tipos del hemisferio más antiguo, históricamenente hablando, ó sea de Asia y África, y representan: 1 y 2, tscherkeses del Cáucaso; 3, un biratunguso; 4, un tártaro; 5 y 6, chinos; 7, una mujer de Cachemira; 8, un javanés; 9, un fakir indio; 10, un khond; 11, un berberisco; 12, un cabila; 13, un abisinio; 14, un turco de Argelia; 15, un negro; 16, un buscomano, y 17, un cafre de la Tierra del Cabo. El chino y el tunguso reunen el tipo mongólico; el del Cáucaso y la muchacha de Cachemira, nuestra propia raza, y el khond es el representante de la población primitiva de la India, que se separó de los pueblos caucásicos. Entre los tipos africanos, el del abisinio llama la atención por la nobleza de sus rasgos; ¡qué distancia entre él y el buschmano! Como el berberisco, pertenece el abisinio á la raza caucásica, mientras que el negro y el buschmano son los representantes de los pueblos primitivos que penetraron en África.

La fig. 10 (pág. 25) reproduce los tipos americanos y de las islas del Pací-



F. G. 10.

fico, ó sean: 1, un aleutiano; 2 y 4, esquimales; 3, una mujer de Groenlandia; 5, un azteca; 6, un patagonio; 7 y 9, indios de los Andes; 8, un indiano del Missouri; 10, una mujer de la isla de Tanna (Nuevas Hébridas); 11, un maori de Nueva Zelanda; 12, 13 y 16, indígenas de Australia; 14, un kanak de las islas Sandwich, y 15, un polinesio. Los primitivos pobladores de América, cuyos descendientes hallaron los europeos al descubrir el Nuevo Mundo, se dividen generalmente en dos troncos: los esquimales, que moran en las regiones más septentrionales del continente, y en general, de la tierra, y los indios, distribuidos sobre la parte restante de aquél. Los aztecas, que fundaron una gran civilización en la altillanura de Anahuac (Méjico), son iguales por su cultura á los peruanos. El grabado ofrece además tipos de los pieles-rojas de la América septentrional y de los habitantes de la Patagonia. La raza malaya está representada en nuestros grabados por el javanés (fig. 9) y un jefe de los valientes maoris (fig. 10); los malayos, que se hallan distribuidos sobre las infinitas y pequeñas islas del Pacífico, y que desde ellas se extendieron por Nueva Zelanda, suelen llamarse polinesios. En cambio los pobladores de las islas australes y los habitantes del archipiélago Fiji constituyen una raza aparte, con el nombre de papúas, es decir, «los de pelo rizado.» Por último, los negros de Australia, que merced á la escasez de agua y alimento en su patria han permanecido á muy bajo nivel en su desarrollo, pareciéndose en esto á los buschmanos, constituyen una raza aislada. La lámina que se encuentra al principio de este tomo, ofrece tipos característicos de las cinco razas principales, ó sean la caucásica, mogólica, negra, australiana y americana.

Al contemplar tipos como los que acaban de enumerarse, nos dejamos llevar fácilmente por las apariencias, y estamos dispuestos á convenir con los naturalistas que no reconocen en esas razas las variedades de una especie humana única, sino diferentes especies humanas. Semejante ilusión se explica fácilmente. En primer lugar, nos sorprenden los peinados, á veces muy singulares, los adornos bárbaros, la desnudez ó los extravagantes trajes de esas gentes; en segundo lugar, la denominación de *salvajes* que solemos darles, y que es, en gran número de casos, completamente impropia, nos predispone desde luego en su contra, lisonjeando un orgullo pueril que no quiere reconocer en ellos á nuestros semejantes. Lavemos y peinemos á esos «salvajes», vistámosles con nuestras ropas y quitémosles sus estrafalarios adornos, y entonces nos parecerán como transformados; esto es, como personas más ó menos civilizadas; en tal caso no tendremos más remedio que confesar la ligereza de nuestro primer juicio.

Pero ante todo, no olvidemos nunca que los grabados como los que tenemos delante, y mediante los cuales aprendemos generalmente á conocer las diferentes razas, representan *tipos*, es decir, figuras características, escogidas con el propósito de mostrar más claramente las diferencias de raza, mientras que la masa de individuos de los pueblos correspondientes no presentan caracteres tan

pronunciados. El tipo del negro, por ejemplo, suele representarse de una manera exagerada, con fisonomía mucho más horrible que en nuestro grabado; pero los exploradores del África más serios y dignos de crédito, afirman unánimes que nunca y en ninguna parte han encontrado semejantes tipos tan exagerados y horrorosos, sino que, por el contrario, han visto repetidamente tribus enteras de individuos bien formados, y entre ellos rasgos de hermosura corporal que no son comunes en nuestra raza. Como es natural, se presentan individuos feísimos entre los negros; pero también sucede lo mismo entre nosotros; y de seguro levantaríamos el grito si, en un libro que tratara de España, el autor reprodujese el individuo más feo del país como representante de nuestro pueblo.

Si, pues, como es forzoso admitir después de un estudio detenido é imparcial de la cuestión, no existen entre las razas diferencias *físicas* tan determinadas como generalmente se cree, es asimismo fantástico hablar de diferencias primordiales de raza, tratándose de los *fundamentos psicológicos* del género humano. Precisamente en las buenas como en las malas cualidades de nuestra alma, de nuestro carácter, ya seamos blancos, amarillos, rojos ó negros, ya braquicéfalos, mesocéfalos ó dolicocéfalos, es donde se revela siempre «el viejo Adán.»

Las mismas pasiones existen latentes en el alma del americano que en la del negro ó del chino, por muy diferentes que sean sus manifestaciones en el piel roja estoico y silencioso, en el hijo charlador de los trópicos africanos, siempre dispuesto á comunicar sus impresiones, y en ese hijo original del reino del Medio, cuya laboriosidad sin igual apenas le deja tiempo para emociones. Y lo mismo que esa negra sombra de la humanidad, la superstición, cuyas manifestaciones se repiten en medio de nuestra civilización como en las demás partes del mundo, encontramos por doquier la astucia, mientras que el sentido poético y artístico se descubre hasta entre los isleños del Pacífico, los aborígenes de Australia y los buschmanos.

Han transcurrido tantos millares de años desde que el primitivo tronco del género humano se ramificó sobre la tierra, y se separaron las variedades del hombre, que la imaginación se pierde en las nebulosidades prehistóricas cuando tratamos de inquirir los orígenes de la formación de las razas. Pero en los tiempos modernos vemos nacer, si no nuevas razas, al menos nuevos pueblos. A pesar del idioma inglés y de su origen británico, la gran nación de los americanos del Norte, de los Estados Unidos, constituye hoy un pueblo enteramente nuevo, tanto físicamente como respecto del temperamento y la inteligencia. Pues bien; todas las enseñanzas que sacamos de la observación de semejantes pueblos recién nacidos, que no son sino razas en vía de formación, tienden á demostrar que siempre las condiciones naturales del país y las circunstancias históricas del tiempo ó del contacto con pueblos vecinos, son las que determinan la transformación de ciertas comunidades humanas, ó sea la evolución de nuevas va-

riedades de nuestra especie. Siempre domina en esto el principio darwinista de la selección ó supervivencia de los más aptos en la lucha por la existencia.

Verdad es que hay razas y tipos nacionales muy persistentes, especialmente en las civilizaciones duraderas, cuyo tipo, fijado por la herencia, admite rara vez la mezcla de sangre extraña. Tal sucede con el chino, que reproduce hijos chinos genuinos hasta con la malaya parda de Java; con el egipcio, el cual nos ofrece, á pesar de la mezcla de sangre árabe en el fellah, hasta los rasgos físicos más finos de su antepasado el hijo de los Faraones; y lo propio acontece con el judío, el único que conserva su tipo, aun en medio de las rápidas metamorfosis nacionales que se verifican en los Estados Unidos. Sin embargo, por muy conservador que se muestre un pueblo en sus particularidades físicas y psíquicas, se componía en su origen de una masa blanda, que solamente después de una amalgama repetida y mil veces secular, vaciada en el mismo molde, acabó por tomar cierta rigidez.

Merced á la marcha de los acontecimientos históricos desde los países mesopotámico-egipcios hacia el occidente, y desde la cultura fenicio-griega, Europa se constituyó en foco de la civilización más elevada. Favorecida por la configuración de su suelo, la irregularidad de sus costas, y por sus montañas accesibles, pero bastante altas para determinar separaciones, dió lugar al desarrollo de pueblos diferentes y al mismo tiempo relativamente iguales, cuya energía, fortalecida por la competencia en el terreno guerrero y el pacífico, buscó, desde la era memorable de Colón y Vasco de Gama, campos más vastos que los que le ofrecía su suelo.

De esta manera la civilización europea se ha hecho cosmopolita. Parece que, en un porvenir lejano, solamente otras dos variedades de la especie humana, los chinos y los negros, compartirán con los europeos la posesión del globo, salvo acaso algunas regiones poco envidiables, como las tundras y los desiertos polares, para las que la naturaleza ha creado los samoyedos y los esquimales.

Los chinos, en número de 400.000.000, igualan á los europeos, si, como es natural, comprendemos bajo esta denominación los colonizadores de América y Australia. Pero los chinos nos aventajan en su falta de pretensiones para la remuneración de los trabajos diligentísimos que prestan, y en su resistencia contra un clima cálido y húmedo. Los negros, á su vez, son los trabajadores nacidos para las faenas de los plantíos tropicales, y se adaptan mucho mejor que los chinos á las regiones donde predominan los miasmas. Por esto los negros prosperan en las Indias occidentales y en la América meridional; y en el sentido etnográfico, el Brasil es un reino de negros. Parece que los negros están destinados en lo porvenir, y bajo la dirección de los europeos, á extenderse en torno del globo entre los trópicos, para explotar los ricos y necesarios productos de dicha zona—algodón, café, cacao, azúcar, cautchuc, etc.,—mientras que los chinos, emigrando de su patria, como lo hacen desde mediados de este siglo,

hacia Australia y California, tomarán á su cargo los trabajos menudos de todo género. Al mismo tiempo los europeos, merced á su superioridad técnica y científica, debida á su espíritu inventor y emprendedor, parecen destinados á seguir dominando.

LOS IMPULSOS DEL HOMBRE COMO DETERMINANTES DE LOS PRIMEROS INVENTOS

De lo que queda expuesto se deduce que nada hemos traído al mundo. En el origen, nada existía en el hombre de lo que hoy posee la humanidad, salvo la facultad de hacerlo todo suyo. Sólo la necesidad le obliga á ser inventor: no hay refrán más verídico que aquel de que «la necesidad es madre de la invención,» y todos los días podemos observar en los impulsos del niño y en su gradual desarrollo, fases enteramente análogas á las por que tuvo que pasar hasta el pueblo más culto, antes de alcanzar tan envidiable altura. Si en la persecución de un perfeccionamiento mayor, determinados impulsos no predominan tan exclusivamente como en la juventud, porque otros más valiosos se abren paso, suscítanse nuevas necesidades, sustituye en parte al modo más natural de vivir otro más artificial, y cuerpo y alma se transforman, merced á las influencias á que se hallan sujetos, manteniendo siempre su dominio aquellas condiciones de vida que caracterizan precisamente la naturaleza animal del hombre; por esto, y para la debida consideración del desarrollo de la humanidad en conjunto, es preciso tener en cuenta la fisiología del individuo.

Enfrente de los demás seres de la naturaleza, el hombre se halla colocado en una posición especial. Estando al principio más desamparado que el animal, concluye por dominarlo, merced á una aplicación más inteligente de sus facultades. Es verdad que el hombre, en cuanto al impulso más poderoso se refiere, ó sea al de su propia conservación, está adaptado á satisfacerlo mediante la alimentación más variada. Sus dientes trituran con la misma facilidad los alimentos animales que los vegetales, mientras que el animal está reducido, por regla general, á nutrirse con uno ú otro. En cambio el hombre no puede, como el animal, alimentarse exclusivamente, ó siquiera durante mucho tiempo, de una cosa solamente, sin perjudicarse. Su piel no varía con las estaciones del año, como la de muchos cuadrúpedos y aves, á los que proporciona más ó menos abrigo. La lucha por la existencia es para el hombre más dura que para el animal; y respecto de los órganos corporales, el primero es más débil que el segundo.

¡Cuánto cuidado, cuánta solicitud no necesita el niño hasta que empieza, vacilando, á andar por sí solo!

Pero el hombre tiene un capital por el que puede centuplicar sus débiles fuerzas, y es su inteligencia, su razón, que alargan su brazo, prestan alas á sus pasos y sostienen su sentidos. Le enseñan á hacer observaciones y á apli-

carlas, á coger el veloz caballo, á sujetar el poderoso elefante y á engañar al zorro astuto. Por su medio, el hombre es dueño del mundo exterior; mientras que en su fuero interno, su corazón y su fantasía constituyen el reino de lo moral y la belleza, del cual ninguna fuerza exterior es capaz de expulsarle.

Las condiciones de felicidad, de bienestar interno y externo, son distintas para cada individuo, y se encarecen á medida que aumentan las fuerzas; de modo que, para llenarlas cumplidamente, se hacen precisos mayores esfuerzos y el empleo más inteligente, razonable y concienzudo de las facultades. En esto consiste el eterno estímulo que no deja reposo al individuo ni á la colectividad, sino que les impele de continuo hacia un fin ideal, que realmente nadie es capaz de alcanzar.

Doquier extiende sus alas, el espíritu humano descubre siempre espacios desconocidos, y cuando, dilatándose su horizonte, le eleva, gozoso, el sentimiento de su afinidad divina, le queda siempre un eterno anhelo, fuente de todo dolor y de toda alegría. Este impulso insaciable que no siente ningún animal, por el que sólo el hombre conoce el pasado y el presente, pero no el porvenir, y que le deja suspenso entre el dolor por lo perdido y la esperanza por lo venidero, este impulso es patrimonio exclusivo de la humanidad; por su medio el hombre se ennoblece, y sin él se rebaja al nivel de los animales.

Hemos mencionado el *impulso de la propia conservación* como el que, antes que otro alguno, determina en el hombre cierta actividad. En efecto; el *hambre* le mueve á buscar las materias necesarias para su alimentación. Cuando la naturaleza no le brinda estas materias en la cantidad y forma precisas, el hombre tiene que inventar medios para obtenerlas, *utensilios, armas, modos de cazar;* tiene que apelar al empleo del fuego, de los hielos ó de la acción desecante del sol y del aire, ya para hacer comestibles los productos brutos vegetales, ya para conservarlos, previniéndose contra los tiempos de escasez. Hallándose expuesto á cambios bruscos de temperatura en climas desapacibles, el hombre siente la necesidad de sustraerse á sus efectos perjudiciales, y procura cubrir su cuerpo ó buscar refugio bajo techado; de aquí la invención del *vestido* y de la *habitación*. Mas por sencillos que sean los primeros medios que para dichos fines se utilizaron, suponen siempre el empleo de materias naturales, elaboradas de una manera más ó menos tosca, lo cual á su vez supone el uso de diversas herramientas. Por consiguiente, las primeras necesidades que sintió el hombre aislado le impelieron hacia determinadas invenciones, que le proporcionaron los medios de hacerse con armas, utensilios, vestido y habitación.

De igual importancia es el impulso hacia la *conservación de la especie,* ó sea el impulso sexual, que obliga al hombre á la reunión con sus semejantes, á la sociabilidad, de lo que resulta, entre otras cosas, el *lenguaje*. Las relaciones entre los hombres conducen á la concentración de los sentimientos. Lo que antes imponía la necesidad, adquiere ahora mayor importancia, y sirve para impresionar

á los demás. Para agradar á los amigos ó inspirar respeto ó temor á los enemigos, el hombre hace alteraciones en su persona ó en su traje, las cuales conducen al *adorno* y determinan los principios del arte. Cuando el salvaje, á falta de otros medios, se unta el cuerpo con ocre, satisface el mismo deseo humano que ese poder omnímodo, la *moda*, en la culta Europa: el deseo de causar efecto ó de producir una impresión en el ánimo de los demás, por el empleo de medios exteriores.

Por esta ligera ojeada vemos, pues, cómo dichos inextinguibles impulsos conservan su poder en el hombre. Sólo en la manera de satisfacerlos se manifiesta una diferencia esencial entre un pueblo civilizado y otro cuyo desarrollo no ha pasado de la infancia. Allí donde comienza la tradición histórica, hallamos datos seguros respecto del adelanto de la civilización; pero mientras del estudio de restos aislados, de una herramienta, de los cimientos de una habitación ó de un montón de escombros sólo podemos inducir las bases de nuestras conclusiones, nos será permitido considerar el desarrollo del individuo como imagen fiel de la cultura humana en general.

ALIMENTO.—EMPLEO DEL FUEGO

Mientras que desde su origen se halla el animal circunscrito á un alimento determinado, y por consiguiente su residencia depende de la existencia del mismo, el hombre puede satisfacer el hambre con los productos naturales más diversos, y, por lo tanto, le es posible extenderse por toda la tierra.

Pero ¿no es su razón la que le ha hecho descubrir tal variedad de cosas comestibles y sanas? Podemos considerar como probable que durante el transcurso de los tiempos, logró vencer su repugnancia hacia algunos productos que más tarde se hicieron necesarios, y cuyo goce no podía quedar sin influencia sobre él, tanto física como moralmente. Basta recordar aquí la historia del tabaco y demás narcóticos. En tiempos relativamente recientes, aprendió el hombre á elaborar el vino y las demás bebidas fermentadas; y, sin embargo, éstos y otros alimentos han ejercido una influencia enorme, dividiendo la tierra en verdaderos reinos. Así por ejemplo, tenemos una zona del te, dentro de la cual la bebida exclusiva ó principal es la que se prepara con hojas de esa planta china; una zona del café, cuyos habitantes no beben te, si no principalmente el líquido obtenido del fruto del cafeto; y también hay países donde predomina el uso del tabaco, opio, betel, coca, cáñamo y otros narcóticos. Mas no sólo dentro de semejantes límites podemos dividir la humanidad según el consumo de alimentos especiales, sino que observamos señales particulares que distinguen á los habitantes de un país vinicultor, de los de otro donde se fabrica y consume más cerveza; y el que se alimenta principalmente con carne, se distingue al mo-

mento de todas las personas que se nutren casi exclusivamente con productos vegetales.

Es por todo extremo interesante observar la influencia que ejerce en pueblos enteros, su principal manera de alimentarse; influencia que se manifiesta, no solamente en una modificación gradual de la configuración del cuerpo, sino también en la inteligencia, el temperamento y el carácter. El plácido indio rechaza la carne, porque el comerla no agradaría á la divinidad; pero no es probable que esta costumbre naciera de la prohibición religiosa de matar animales, sino que los usos de aquel pueblo fueron el fruto de su modo de vivir, determinado por cualquiera causa natural, en cuya virtud el arroz y las frutas fueron reconocidos como los alimentos más apropiados. ¡Qué diferencia tan inmensa existe entre el carácter del indio y el de los naturales de la América del Norte, cuya vida y bienestar no dependen de los productos del reino vegetal, sino de los de la caza! No es menester ir muy lejos para llegar á la conclusión de que la justicia, la benignidad y todas las virtudes que nacen del amor y la equidad, se desarrollan mucho más tarde en un pueblo de cazadores y en un clima desapacible, donde la vegetación ofrece un alimento escaso, que en aquellas regiones en que las condiciones climatológicas permiten la madurez de los cereales y los frutos de los árboles. Por el contrario, allí donde la naturaleza no provoca á la lucha y facilita demasiado el trabajo, el hombre no se siente obligado á ejercer sus fuerzas y á fijar y fortificar su carácter. La degeneración de la naturaleza humana no se manifiesta en este caso en forma de barbarie, sino en la de cobardía y malicia.

El lenguaje mismo, el producto más maravilloso de las fuerzas intelectuales del hombre, demuestra lo mucho que depende la educación de un pueblo de los alimentos con los cuales satisface el hambre. Así como no existe ave de rapiña capaz de alegrarnos con su canto, pues en las aves el cantar melodioso es patrimonio exclusivo de aquellas que se nutren principalmente con vegetales, del mismo modo la lengua humana pierde su flexibilidad bajo la influencia de un alimento de carne grasa, y el idioma de los pueblos polares, que comen tocino de foca y beben aceite de ballena ó pescado, parece feo comparado con el habla clara y sonora de los habitantes de países más templados. No es mera casualidad que los mejores cantantes procedan de Italia y España. La base para el canto se encuentra, generalmente hablando, allí donde una alimentación ligera produce sangre ligera y genio alegre, y la libertad y ligereza de la lengua permite entonces escoger los medios más bellos para expresar ideas y sentimientos. De ahí la proporción tan agradable entre vocales y consonantes que admiramos en el sánscrito, el griego y el latín, y entre las lenguas vivas especialmente en el español y el italiano; proporción que se descubre también en los idiomas de pueblos, como los indígenas de las islas Amistad, que ocupan un nivel inferior en la civilización, mientras que el órgano torpe de individuos cuyo

país les brinda un alimento pesado, se expresa con sonidos vocales monotonos y desagradables, ó bien con sonidos consonantes roncos y silbantes.

Si las costumbres que se observan en pueblos que apenas han llegado al umbral de la civilización pueden servir de norma para apreciar lo que fué el alimento primordial del hombre, no es aventurado afirmar que debió ser principalmente de naturaleza animal. Los botocudos y buschmanos se comen cuantos animales pequeños cogen: gusanos, langostas, saltamontes y otros insectos, mariscos, etc., sin escoger. Nada les da asco. La misma indiferencia se nota entre los indígenas de las selvas vírgenes de la América meridional, ó indios de Matto; los cerdos silvestres y los monos son para ellos manjares deliciosos, á la vez que ciertas larvas que viven en la madera las estiman como en China los nidos de la golondrina índica, y entre los sibaritas europeos la chocha. Dichas gentes contribuyen á la variedad de su alimento, comiendo hasta los parásitos que anidan en su pelo; costumbre que se repite entre muchos pueblos sudamericanos, malayos y mogólicos. Comen asimismo las hormigas, de las que suelen tostar las mayores; pero las pequeñas las dejan subir directamente á la boca, por una varilla que toca en la misma, después de introducido su extremo opuesto en el hormiguero. Los saltamontes y langostas, que se presentan en grandes masas en los desiertos y las estepas de Asia y África, constituyen un manjar muy apreciado para aquellos habitantes; nuestro grabado (fig. 11) representa la caza del saltamontes, tal como se practica en Madagascar.

Una costumbre particular, pero que causa horror, es la de comer carne humana; se practica entre algunos pueblos papúas del Pacífico, así como en el interior del África ecuatorial; lo que, con los indicios que de semejante medio de alimentación se encuentran en otras partes, hace creer que la antropofagía era tal vez general entre los primitivos pobladores de la tierra.

Si para el sentimiento culto la idea de comer carne humana es por sí sola horrenda, se concibe que la mente ruda de aquellas gentes la encuentre perfectamente natural. Es probable que el canibalismo tiene su origen en ideas consagradas por la superstición, por más que en algunos pueblos se convirtió en golosina pura y neta. Antes de la anexión de las islas Fiji á los ingleses, aquellos indígenas se hacían constantemente la guerra con el único objeto de coger prisioneros para satisfacer su horrible apetito. La avidez de venganza, el feroz deseo de aniquilar completamente al enemigo, no menos que la idea supersticiosa de asimilarse sus temibles cualidades comiendo su propia carne, pueden haber contribuído á que dicha costumbre se arraigase. La experiencia de que la carne humana es tierna y sabrosa, opinión muy generalizada entre los pueblos antropófagos, despertaría, sin duda, el deseo de alimentarse con ella.

Además, si después de constituirse una especie de religión, un culto feticista ó idólatra, surge la necesidad de sacrificar lo más preciado, se comprende

que el sacrificio humano llegue á considerarse como una obra meritoria; y una costumbre que reune de tal manera lo agradable y lo útil, difícilmente se desarraiga.

La razón de que los vegetales ocupen un puesto secundario en la alimentación de todos los pueblos rudos, hay que buscarla, sin duda, en la facilidad con que, al menos en muchas regiones, pueden procurarse alimentos animales; pues

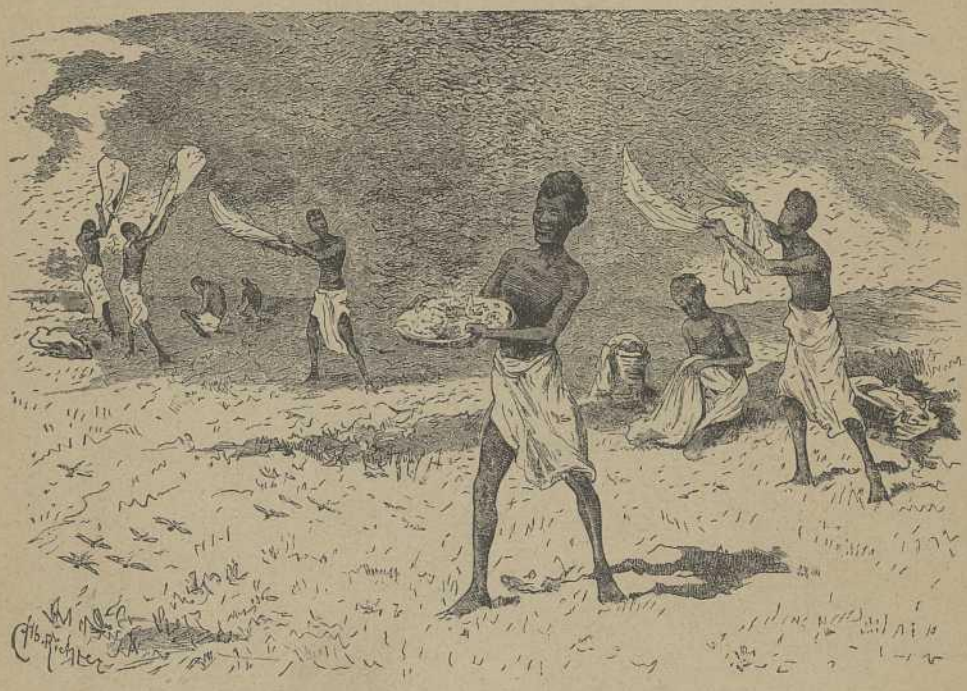


FIG. 11.—Caza de saltamontes en Madagascar.

atendiendo á la disposición de la dentadura humana, cabe concluir que las materias vegetales fueron medios naturales de sustento para el hombre en todos los grados de su desarrollo. Sus dientes ostentan todas las particularidades características de la dentadura del herbívoro. A esto podemos añadir que nuestros parientes mas cercanos entre los animales, los monos, se alimentan principalmente con productos vegetales. Todos estos testimonios podrían aducirse en apoyo de la tradición budista, segun la cual el hombre se mantenía exclusivamente en su origen de vegetales.

Según era la región de la tierra ocupada por un pueblo, y la fertilidad de la misma, así debió variar el género de alimento. El hombre empezaría, sin duda, á comer los grandes frutos carnosos y jugosos de ciertos árboles y arbustos silvestres, siguiendo el ejemplo de los animales que de ellos se alimentaban. El fruto del frondoso banano constituye uno de los principales alimentos de muchos habitantes de los países tropicales: pesa frecuentemente de 35 á 40 kiló-

gramos, y se produce en tales cantidades, que la misma extensión de terreno puede producir diez veces más bananas que patatas, y cien veces más que trigo. Verdad es que la banana no es muy nutritiva; pero aunque los trabajadores de



FIG. 12 —Banano y papaya.

Irlanda y Silesia necesitan la patata para renovar sus fuerzas, basta á este efecto un fruto tan abundante como aquél, en países muy cálidos donde se siente mucho menos la necesidad de alimentarse. Nunca falta el banano en torno de las chozas de los negros sudamericanos, y muchas veces, como se ve en nuestro grabado (fig. 12, á la derecha), álzase á su lado la papaya ó árbol melonero, cuyo fruto jugoso es agradable y refrescante.

Las palmeras ofrecen con sus jugos ricos en azúcar y sus abundantes frutos, alimentos sanos al habitante de las regiones donde florecen. Las especies más apreciadas son la palmera propiamente dicha, que da los conocidos dátiles (fig. 13), en particular en el Norte de África, y el cocotero (fig. 14), distribuído



Fig. 13.—Palmera.

por las islas del Pacífico, donde florece también el árbol del pan, cuyo fruto reproduce la fig. 15. Si consideramos que, segun dijo Cook, un habitante de Tahiti que hubiera plantado diez de esos utilísimos árboles tendría asegurado su sustento para toda la vida, no es extraño que existan pueblos cuyo único trabajo consista en comer y beber.

El uso de los cereales se generalizó mucho más tarde mediante la raza blanca, civilizadora, que en sus migraciones por la tierra los llevó consigo, por lo que están aclimatados hoy en casi todas partes. No se ha podido determinar la patria de los cereales, pues mientras que unos consideran como tal la supuesta cuna del género humano en el Tibet ó las altillanuras del Asia Menor, otros creen que sus ascendientes silvestres tuvieron su origen en las regiones montañosas de Méjico; pero ambas suposiciones se apoyan en meras conjeturas. Conocemos

casi con toda seguridad la procedencia originaria de la mayor parte de las plantas de alguna importancia para la historia de la civilización; mas, por singular que parezca, los hijos de Ceres nos ofrecen solamente vagas tradiciones respecto de su primitiva patria.

Calcúlanse en más de tres mil las plantas útiles, ó, mejor dicho, las utilizadas, pues existen muchas aprovechables de las que el hombre no se ha servido aún. Más de dos mil quinientas de las primeras se cultivan en Europa. De ellas, unas seiscientas especies sirven de alimento, dividiéndose de este modo: 290 que dan frutas y semillas comestibles; 120, hortalizas y legumbres; 100, raíces, tubérculos y cebollas; 40, cereales, unas veinte sagú y fécula, y otras tantas azúcar y miel. Además, se extraen aceites grasos de 30 especies y vino de otras seis. El número de las plantas empleadas en medicina asciende á 1.140 próximamente. Las que se utilizan en diferentes industrias suman más de 350, de las cuales 76 dan materias colorantes; ocho, cera; dieciséis sal, y más de cuarenta, alimentos especiales para el ganado. Se cultivan también 250 plantas venenosas, de las que sólo 66 son narcóticas, y las restantes contienen venenos fuertes.

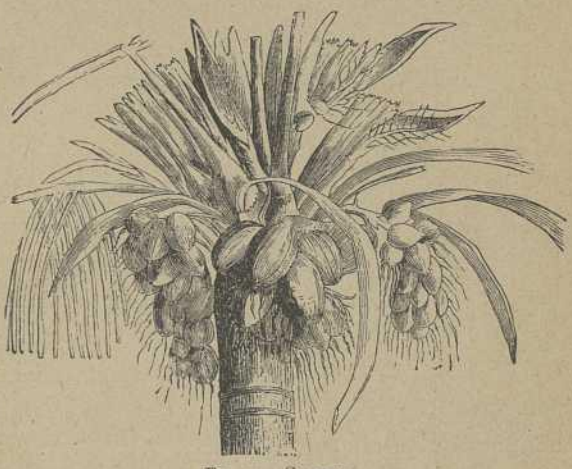


FIG. 14.—Cocotero.

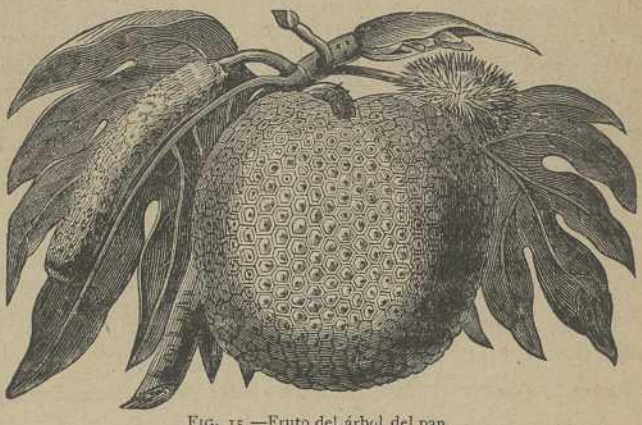


FIG. 15.—Fruto del árbol del pan.

Por muy tosca que parezca la manera mediante la que saciaban el hambre los pueblos primitivos, sobre todo si se compara con nuestro modo de alimentarnos, hay una circunstancia especialmente digna de consideración, y es el conocimiento de la aplicación del fuego, que se encuentra en la misma forma en todos los pueblos.

El *empleo voluntario* del fuego es, en todo caso, una prueba patente de cierto desarrollo de la inteligencia del hombre. Es posible que la primera impre-

sión que causó la vista de ese elemento fuera la del temor, del espanto. El hombre no podía adivinar al punto las propiedades benéficas del fuego, cuya aparición iba asociada con la destrucción y la muerte. Durante las tempestades, el rayo bajaba de las nubes, incendiando las selvas y sembrando el espanto entre todos los seres vivientes, ó bien las revoluciones de la tierra aparecían asociadas á fenómenos ígneos, erupciones volcánicas durante las cuales lo único sólido y estable, al parecer, ó sea la tierra, se estremecía violentamente; al mismo tiempo observaría el hombre que el fuego aniquilaba todos los cuerpos sometidos á su contacto, mientras que desde lejos podía ocasionar quemaduras dolorosas y otros daños.

Pero el ánimo se fué acostumbrando poco á poco á semejantes impresiones, y el hombre calculador empezó á servirse del antes temido elemento, para sembrar á su vez el espanto entre sus enemigos irracionales. Los incendios asustaban á los animales, sirviendo de protección al hombre durante la noche; la llama alejaba las fieras y el humo desterraba una plaga de insectos dañinos. Así como nos defendemos contra los mosquitos encendiendo un cigarro, del mismo modo los negros del Senegal duermen sobre el suelo, colocados al paso del humo de una lumbre para librarse de semejante plaga.

Empero, entre todos los efectos que produce el fuego en los cuerpos, su acción destructora fué la primera que se observó y aplicó. En los tiempos primitivos en que el hombre carecía de herramientas, no podía ocurrírsele medio más sencillo de acortar un palo que el de introducir un extremo en la lumbre y dejar que se quemara hasta la longitud deseada. Más adelante observaría que algunos cuerpos se transforman bajo la acción del fuego, y después podían aplicarse á determinados usos. Notaría que el agua se evapora bajo la influencia del calor, y que los objetos húmedos se secan. Descubriría que la carne, que se descompone tan pronto en estado crudo, podía conservarse mucho más tiempo después de seca y ahumada; y esta preparación de la caza sobrante fué acaso el origen del arte culinario. Prosiguiendo sus observaciones, y después de aprender á formar vasijas con barro y arcilla, el hombre descubriría que estos objetos resultan mucho más duraderos después de sometidos á la acción del fuego, que cuando se secan solamente al sol.

Con el empleo de estos vasos de barro cocido, el arte culinario dió un paso más, generalizándose el método de cocer los alimentos en agua. Verdad es que esta cochura pudo practicarse antes de la invención de la cerámica, pues todavía los buschmanos cuecen la carne de un modo más primitivo: hacen pequeñas excavaciones en el duro suelo, y después de llenar de agua la vasija así formada, calientan el líquido, introduciendo en él piedras enrojecidas á la lumbre. Pero este método singular debió condenarse pronto, una vez apreciada la utilidad de las vasijas de barro. Sin embargo, por extraño que parezca, es muy probable que las primeras vasijas empleadas para cocer no fueran las de barro,

sino una especie de cestas. El hombre aprendió muy pronto á tejer mimbres y á cocer carne en cestas, suspendiendo éstas en agua previamente calentada por medio de piedras enrojecidas á la lumbre. De parecida manera cocían algunos pueblos la carne en la misma piel del animal recién matado.

Por último, el empleo del fuego dió lugar á la extracción y elaboración de los metales, especialmente del hierro; y, por consiguiente, no es exagerado decir que el fuego ha sido uno de los fomentadores más eficaces de todos los intereses materiales.

Esta importancia y utilidad general del fuego condujo naturalmente á experimentos encaminados á descubrir los medios de proporcionárselo cuando se necesitaba. Al principio, cuando no se conocían semejantes medios, el fuego natural, procedente del rayo ó de los volcanes, se conservaba alimentándolo continuamente; las costumbres religiosas de muchos pueblos, referentes al fuego sagrado que vigilaban constantemente sacerdotes ó sacerdotisas especiales, demuestran con cuánta solicitud y cuánto agradecimiento se veneraba primitivamente esa fuerza de la naturaleza. Esta costumbre de conservar el fuego se observa todavía entre los habitantes de la región que, por lo mismo, se llama «Tierra del Fuego;» en esa isla peñascosa, barrida continuamente por tormentas de lluvia, nieve y granizo, se comprende que el hombre, tan alejado de todo contacto civilizador, encuentre difícil proporcionarse lumbre cada vez que la necesita. Tambien en el Centro y Oeste de la Australia suelen encontrarse miserables hordas indígenas, vagando de aquí para allá, cuyas mujeres, cual fantasmas desdichadas de las vestales romanas, llevan consigo trozos candentes de leña, á fin de poder encender lumbre tan pronto como lleguen al lugar del descanso.

Conocemos hoy varias fuerzas productoras de calor, pero hemos adquirido muy lentamente ese conocimiento y sus aplicaciones. El hombre primitivo, á juzgar por lo que vemos en todos los pueblos atrasados, no tenía más que un sólo medio de hacer fuego: el de la fricción ó frotamiento. El aparato, digámoslo así, que se empleaba al efecto y se encuentra todavía en todas partes de la tierra menos en Europa, consiste generalmente en un trozo de madera con algunas cavidades pequeñas en su superficie, y en una vara de la misma madera que constituye el frotador. Para producir el fuego se coloca un poco de yesca, hecha con madera podrida, en una de las cavidades; se introduce en la misma, en medio de la yesca, una extremidad de la vara cortada en punta, y después de sujetar el trozo con los pies, se hace girar rápidamente el frotador entre las manos, ó mejor por medio de un arco con cuerda. De este modo la yesca se calienta tanto, que al cabo se enciende, y entonces no hay más que aproximar un poco de hierba seca ó paja, y soplar, para obtener una llama.

Mientras que el hombre rudo consume todo lo que encuentra comestible, nada conserva y come solamente cuando el hambre le obliga, los pueblos pas-

tores y cazadores tienen manjares determinados y horas de comer fijas. Estas gentes emplean más el fuego en la preparación de sus alimentos, y no sólo la llama, sino también el humo, cuya propiedad conservadora les es conocida y les ofrece un medio sencillo de prevenirse contra los tiempos de escasez, guardando la carne que sobra en los días de abundancia. Los tungusos ahuman el pescado lo mismo que la carne; los indios norteamericanos secan la carne, especialmente la del bisonte, y triturándola y mezclándola con la grasa del oso ó el sebo de otros animales, preparan el llamado *pemícano*, que constituye un alimento muy apreciado en el invierno.

Los habitantes de Groenlandia, en cambio, conservan la carne de foca helándola, y en este estado, y á veces medio podrida, la comen con mucho apetito. No observan generalmente en su cocina ni las reglas más elementales de la limpieza; sus dedos les sirven de tenedor, y cuando quieren obsequiar más especialmente á algún viajero, lamen primero con la lengua el trozo de carne que le ponen delante, con el fin de limpiarlo de la sangre y materias extrañas que se le han adherido en la caldera; después de esta muestra de cortesía, el convidado cometería una falta imperdonable si no aceptase lo ofrecido. Los lapones y tungusos cuecen frecuentemente la carne en agua del mar, á la que añaden raíces y hierbas de olor pronunciado. Además del agua salada se emplea la sal gema, allí donde se encuentra, para conservar la carne; pero son siempre los pueblos más septentrionales los que así se previenen para el porvenir. Entre los que poseen mucho ganado, se desarrolla pronto la industria de la manteca y del queso. Los lapones dejan helarse la leche del rengífero en grandes vasijas, y partiéndola luego en pedazos, se sirven de éstos como moneda. Los jacutas se comen la manteca á bocados, ó la beben derretida.

La bebida más natural es el agua; su abundancia en la mayor parte de la tierra habitada, y sus excelentes condiciones para apagar la sed, hacen casi superfluas las demás bebidas: por esto fué durante mucho tiempo la única. A juzgar por lo que sucede actualmente, el hombre primitivo debió beber también la sangre de animales recién matados. La leche, tan necesaria hoy, especialmente para la juventud, rara vez pudo servir de bebida al hombre primitivo, que aún no tenía todavía amansados á los animales que la dan.

A medida que el hombre fué civilizándose, y que sus deberes se multiplicaban, merced á la constitución de la familia y la comunidad, buscó nuevos medios para satisfacer sus necesidades.

Ante todo, se desarrolló más el arte de la *caza*. Las dificultades crecientes, combinadas con la preferencia por determinados animales, hacían precisos en el cazador más ánimo, fuerza, y, sobre todo, más astucia que antes. Los buschmanos se aproximan al tímido gnú, llevando en alto una cabeza de avestruz, colocada en la extremidad de una vara. Los indios norte americanos, lo mismo que otros pueblos cazadores, engañan la caza revistiéndose con pieles de ani-

males é imitando su modo de andar (fig. 16). Los australios sorprenden al emú, escondiéndose detrás de las matas.

Pero, además de en la caza, el hombre fué perfeccionándose en el arte de pescar. Por medio de arco y flecha, lanzas y redes, y acaso también con plantas y frutos venenosos que echaba en los ríos, como lo hacen actualmente los indígenas sudamericanos, el hombre cogía los peces; y al par que esta ocupación ejercitaba sus sentidos, le proporcionaba ocasiones de hacer nuevos inventos, en forma de armas y utensilios.



FIG. 16.—Indígena cazando bajo el disfraz de un ciervo.

Los esquimales y demás naturales de las regiones más septentrionales de América, viven de la pesca la mayor parte del año, y sólo corto tiempo de la caza. Son remeros muy expertos de sus pequeñas canoas, desde las que, y según la clase de pescado, emplean redes de mano (fig. 17), ó lanzas especiales, de las que daremos más adelante un grabado. Tanta destreza tienen en el manejo de esos utensilios, que los esquimales cogen pájaros al vuelo con unas redes parecidas á las que se emplean en nuestros países para coger mariposas, si bien son algo mayores.

Entre todos los pueblos cazadores, el modo de alimentarse es bastante primitivo, porque la caza no es segura y sus resultados dependen de circunstancias exteriores, que pueden ser ó no propicias. Andando el tiempo se va también formando el gusto; pero, por regla general, lo que más satisface es la cantidad, y no la calidad. Cuentan los viajeros que tres buschmanos son capaces

de comerse un gnú entero en una noche. Esquimales hay que pueden comer diariamente diez kilogramos de tocino de foca, y beber otro tanto de manteca derretida; y el capitán Cochrane habla de uno que, en el espacio de veinticuatro horas, se comió el cuarto trasero de un buey grande, más diez kilogramos de grasa. Entre los jacutas se mira como una friolera que tres hombres se coman un rengífero entero sin levantar mano y dejando los huesos mondados. En cambio, todas esas gentes pueden soportar el hambre mucho mejor que otros pueblos acostumbrados á una alimentación regular.



FIG. 17.—Indígenas norteamericanos pescando.

Allí donde abundaba la caza, y por consiguiente el alimento, parece que el cazador amansó ciertos animales que logró coger vivos, porque, ó eran fáciles de coger, ó mostraban cierta inclinación hacia el hombre, que hizo de ellos sus compañeros ó servidores. Los pueblos más rudos de la América meridional tienen monos, loros y perros mansos. Otros animales, como el rengífero, asno, caballo, carnero, camello, llama y buey, que viven en hatos ó manadas, se asocian fácilmente al hombre, y ejercen mucha influencia en su desarrollo, en el mero hecho de determinar la transformación paulatina de la vida errante del cazador, en la más sosegada del pastor. Merced al roce continuo con estos animales, el hombre llegó pronto á apreciar sus propiedades y utilidad, ya como productores de leche, ya como bestias de carga ó de montar, y acabó por cuidarlos con esmero. Y en esto se evidencia un progreso notable. El hombre supo que, mediante cierto número de esos compañeros tenía asegurado, aun cuando hubiera

escasez de caza, un alimento suficiente; y así como el disfrute constituía el único placer del cazador, se desarrolló en el pastor la satisfacción de poseer, que le enseñó á aumentar sus rebaños y á administrarlos con economía. Más tarde, y á medida que el hombre aprendió á conocer mejor las necesidades del ganado y tomó mayor interés en su cría, llegó á plantar ó sembrar determinadas hierbas, y resultó de esto, poco á poco, una labranza sistemática de la tierra, cuya consecuencia fué transformar los nómadas en pueblos sedentarios. Ajustando su actividad al compás de ocupaciones fijas que alternaban con regularidad, estos pueblos fueron comprendiendo lentamente la importancia de las asociaciones ordenadas.

Después que el hombre dejara de comer alimentos crudos, aprendiendo á prepararlos y sazonarlos artificialmente, le quedó franqueado uno de los campos principales para el desarrollo más variado y el ejercicio de diversas aptitudes, así como para la aplicación de las experiencias hechas.

Los cuidados para procurarse los alimentos precisos determinaron la invención y perfeccionamiento de los utensilios del cazador; mientras que el refinamiento del gusto fué un estímulo para la investigación de la naturaleza, especialmente del reino vegetal, y contribuyó á aumentar los conocimientos.

Si la necesidad y la codicia son los primeros y más directos determinantes de los inventos, también excitan al hombre á descubrir. Si pudiéramos seguir paso á paso los ensayos que precedieron á la aceptación definitiva como alimento de determinados frutos, veríamos probablemente que, en el principio, dichos experimentos tuvieron de continuo consecuencias desagradables; pues el hombre ignorante se inclinaría regularmente hacia aquello que más agradaba su vista, ya fuera por el color, ora por la forma, sin cuidarse de los efectos perjudiciales para su organismo que pudieran resultar. Poco á poco, sin duda, fué desechando lo que no le gustaba ó le causaba daño.

Las primeras tentativas en el camino del arte de curar son probablemente casi tan antiguas como la aplicación de los vegetales á la alimentación. Pero sólo el número creciente de sustancias aplicables dió por entonces, y mucho después, ensanche al campo de dicho arte; pues su verdadero perfeccionamiento corresponde al desarrollo posterior de los pueblos más civilizados.

En cambio, aun entre los pueblos más atrasados del globo se manifiesta la afición á determinadas sustancias, que se toman ó comen en virtud de su acción excitante. El salvaje propiamente dicho, sólo siente el impulso de saciar el hambre y de llenar su estómago hasta más no poder. Las horas de comer son tan irregulares, que sólo las determina la existencia de alimento, y acostumbran al estómago y los órganos más directamente relacionados con él, á admitir de una vez cantidades enormes de comida; el mayor placer que sienten gentes como los botocudos, los naturales del Brasil y los esquimales, consiste en llenar hasta lo increíble sus elásticos estómagos. Pero un gusto más refinado busca otra cosa.

Cierta excitación del sistema nervioso, y un aumento de la actividad de los sentidos, como el que notó primero el hombre después de comer casualmente ciertas sustancias, parecen tan convenientes en determinadas ocasiones, como el calmar los nervios ó sentidos sobrexcitados, cuya necesidad se reconoció más tarde. A medida que sus sentimientos se ennoblecen, busca el hombre medios de aumentar su placer y de calmar su dolor.

Lo singular en esto es observar cómo encuentra y sigue en todas partes los mismos caminos, ya sea en las cálidas regiones de los trópicos, ya en los países polares. En la fermentación, en la elaboración artificial de bebidas espirituosas, la naturaleza ha puesto en manos del hombre una verdadera caja de Pandora, cuyo contenido en placer y dolor se ha distribuído en las formas más diversas sobre la casi totalidad del globo habitado.

Los mismos principios en que se fundan los procedimientos de nuestros fabricantes de cerveza y aguardiente, sirven de base en todas partes para la elaboración de un sinnúmero de *bebidas alcohólicas*. En las remotas regiones de la América meridional fabrican los indígenas, con el maís, una bebida embriagadora que llaman *chicha*. El procedimiento es harto primitivo: la familia se sienta en torno de una gran vasija, hecha con una calabaza enorme, y tiene á mano un montón de malta de maís (esto es, el grano germinado), secada al sol; la ocupación de cada individuo consiste en llevar á la boca puñados de malta, mascarla bien y escupir la masa en la vasija. Una vez triturado de esta manera todo el montón de maís, se echa agua caliente sobre la masa y se traslada después la mezcla á otras vasijas, en las cuales se deja fermentar. Al cabo de corto tiempo la chicha queda hecha, y así como obsequiamos á nuestros huéspedes con nuestros mejores vinos, del mismo modo esa gente hace los honores de su casa ofreciendo al viajero el producto de lo que ella misma ha mascado. De una manera parecida preparan los habitantes de las islas de la Amistad, los samoanos, los de las islas de Fiji y otros, una bebida fermentada, con las raíces de una especie de pimienta llamada *kava*, voz polinésica que significa «amargo.» La raíz se corta en pedazos y se masca; la masa se escupe sobre una hoja de banano, trasladándose después á una vasija de madera, en la que se revuelve con agua y se deja fermentar. La kava no embriaga tanto como nuestras bebidas alcohólicas, á menos que se beba en gran cantidad. Un procedimiento parecido existe en el civilizado Japón. Los tártaros de Crimea dejan fermentar la semilla del mijo, con la cual preparan también una bebida embriagadora parecida á la cerveza los árabes, abisinios y otros pueblos africanos (fig. 18). Los pastores de las vertientes meridionales del Himalaya chupan asimismo, con una caña de bambú, la *murva*, ó sea una especie de cerveza extractada del mijo, mientras que los habitantes de las estepas rusas se emborrachan con el *quass*, que extraen del centeno.

Respecto del vino, la tradición del diluvio atestigua su antigüedad. Allí donde prospera la vid, el hombre sabe convertir el zumo de la uva en la bebida

con que tantos pretenden matar sus penas; en otros países se aprovechan para el mismo fin otros productos de la naturaleza. Los negros africanos taladran el tronco de ciertas especies de palmera y dejan fermentar el jugo que recogen; la palmera de aceite de la costa occidental y la *Caryota urens*, que da cuarenta y cinco litros de jugo en veinticuatro horas, son muy apreciadas; el vino de palmera se llama *toddy*. La llamada *caraca* se elabora con el jugo procedente de la vaina de la flor del cocotero; el *guarago*, en cambio, es el vino que resulta de la fermentación del jugo de la caña de azúcar. Los antiguos

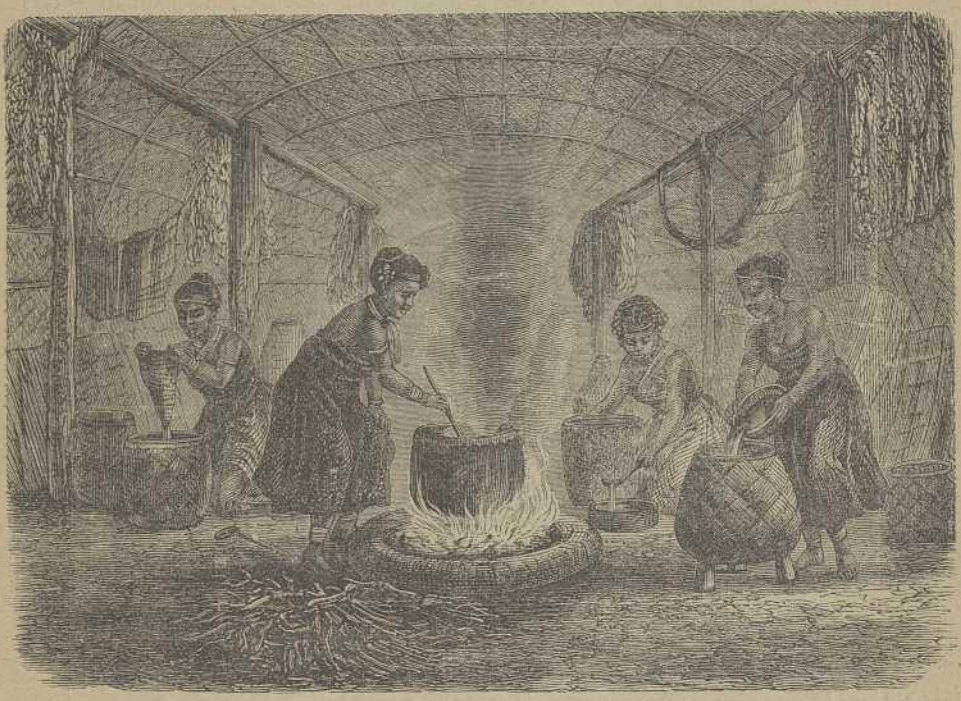


FIG. 18.—Mujeres africanas elaborando cerveza.

germanos preparaban con miel una bebida llamada *met*, la cual se encuentra actualmente entre muchos pueblos del Norte. Por último, los pueblos pastores saben convertir la leche en una bebida alcohólica, y los mogoles aprecian más especialmente para esta fabricación la leche de la yegua.

Todas las bebidas fermentadas, ora se extraigan del mais mascado, ora de la carne de carnero cruda, como el *borv* de los calmucos, deben su efecto embriagador á la misma sustancia, el alcohol; pero la elaboración de éste, en estado más ó menos puro, la lograron primero los árabes, que son los que inventaron la destilación en el siglo XII próximamente de nuestra Era.

La misma correspondencia que existe en la esencia de las bebidas embriagadoras inventadas por el hombre, se observa en aquellas sustancias que se toman con el fin de calmar ó adormecer los sentidos. Pero no es posible deter

minar la época en que tuvieron su origen estas costumbres universales.

¡Café, te, tabaco! Á primera vista parece un despropósito hablar de estas necesidades de la cultura moderna en combinación con las condiciones de vida de pueblos incultos; y, sin embargo, semejante comparación tiene una razón de ser profunda, que ha guiado el instinto del hombre, si bien fué siempre un enigma, hasta que las investigaciones químicas modernas nos la revelaron. Así como el alcohol constituye un componente indispensable de las bebidas fermentadas, del mismo modo en la clase de bebidas que ahora consideramos, son las sustancias narcóticas, á veces bajo formas muy diferentes, las que ejercen una influencia importante en el bienestar de los pueblos. En efecto, aunque varía bastante la forma exterior bajo la cual satisfacen los diferentes pueblos su necesidad en este concepto, veremos que existe una correspondencia singular en la necesidad misma. El empleo de las sustancias narcóticas es, pues, algo más que una mera costumbre. Si recorremos la escala de la actividad humana, nos encontraremos con la regla general de que, tan pronto como un pueblo ha vencido las dificultades inherentes á la satisfacción de sus primeras necesidades, empieza á crearse diversiones, y una vez logradas éstas, busca el medio de adormecerse. Tenemos que admitir, para la historia de la humanidad entera, las mismas fases por las que pasa sucesivamente, primero el individuo por sí, y seguidamente la tribu y el pueblo. Por consiguiente, los medios adormecedores ó narcóticos y las infusiones análogas que toma ó bebe el hombre, señalan un grado más elevado en la historia general del desarrollo del alimento, grado que no se alcanzó sino relativamente más tarde.

A pesar de esto, el negro masca, desde tiempo inmemorial, la nuez llamada *kola*, que contiene cafeína, y el malayo las hojas del *betel*, que es una especie de pimienta; mientras que el buschmano y el hotentote fuman hojas de cáñamo, que mezclan hoy con tabaco. Asimismo los primitivos habitantes de América consumían en épocas remotas el *tabaco*, la *coca* y el *maté*.

Cuando consideramos la multitud de sustancias narcóticas que produce el reino vegetal en diferentes zonas, y consume el hombre, no podemos atribuir la costumbre á un gusto puramente casual. El *cáñamo*, el *betel*, el *estramonio* y el *hongo matamoscas*, se toman en diferentes países en cantidades considerables; no se emplean tanto la *belladona* y el *lúpulo*, mientras que otros medios corresponden más especialmente á determinados pueblos, como el *acebo* en la Florida, y ciertas especies de pimienta en las islas del Pacífico. Algunas resinas y y bálsamos son medios narcóticos bastante fuertes, así como la planta llamada *uña de buey*, la *lechuga* y la *ruda de Siria*.

Es un error creer que los europeos no consumían sustancias narcóticas antes del descubrimiento de América, ó antes de la importación del café (siglo XVII). Es verdad que esta sustancia encontró tal aceptación, que borró más ó menos pronto el recuerdo de las empleadas anteriormente con análogo fin; pero no es

menos cierto el hecho de que el *estoraque*, el *benzoe*, la *adormidera*, el *lúpulo*, el *beleño*, el *estramonio*, el *romero*, la *cizaña* y otras muchas plantas se emplearon en Europa en tiempos muy antiguos, y que algunas de ellas eran muy estimadas, á juzgar por las costumbres de brujas y hechiceros.

De lo dicho se desprende, pues, que, durante la infancia de la humanidad, las fases sucesivas por que pasó la alimentación fueron: primero, la de la carne cruda ó medio asada; más tarde, las materias vegetales; después, las bebidas fermentadas; luego, las de infusión, y, por último, los narcóticos. A todo esto se agregaron más tarde nuevos alimentos; pero su empleo se debió más bien á la casualidad que á una causa fisiológica. Solamente el deseo de variar, promovido por la gula y el refinamiento del gusto, es lo que mueve al hombre á buscar continuamente nuevos alimentos; pero aquellas diferentes fases señalan verdaderos grados en el desarrollo de la sociedad humana. Aparte de esto, se presentan acá y allá ciertas particularidades interesantes, como la costumbre de comer *arcilla* que se observa entre algunos pueblos salvajes, y también entre los maoris, ó la de tomar *arsénico*, uso muy común en algunos distritos mineros de Estiria. Pero semejantes excentricidades se limitan á pequeñas comarcas, y tienen mayor importancia desde el punto de vista patológico que desde el de la historia de la civilización.

Los medios narcóticos satisfacen la última necesidad de la naturaleza humana; pues la cultura, por grande que sea el grado de desarrollo que alcance, por mucho que sea su refinamiento, apenas podrá inventar un nuevo goce, porque el cuerpo no descubre nuevas necesidades; mientras que la necesidad de excitar artificialmente el sistema nervioso ó de calmarlo y de adormecer los sentidos es inherente al hombre. Es verdad que el conocimiento más extenso de los productos de diferentes partes del globo nos ha provisto, andando el tiempo, de gran número de sustancias nuevas que nos parecen hoy indispensables; pero en el fondo, no nos trajeron ningún placer desconocido; solamente satisfacían nuestras necesidades de una manera nueva, y á veces más agradable. El establecimiento del comercio con las Indias orientales ha ejercido una influencia inmensa sobre las condiciones de vida en Europa, y la causa reside en las especias, que constituían el artículo principal del cambio. Pero las especias no eran cosa nueva en nuestro continente; se empleaba antes el comino, el romero y otros productos indígenas, los cuales se fueron dejando á medida que se abarataban las especias más excitantes que llegaban del Oriente. Antes de la introducción del azúcar, nuestros pueblos endulzaban sus manjares con miel. En una palabra: poco tiempo después de recorrida la serie alimenticia ya referida—carne, vegetales, sal, especias, alcohol, narcóticos,—no fué la necesidad, sino únicamente el gusto variable, lo que determinó los cambios que encontramos en la manera de alimentarse de los diferentes pueblos.

Allí donde la conquista de países riquísimos colmó con sus productos las

residencias de los vencedores, ó allí donde un pueblo único regía países muy extensos, la elección y la preparación de los alimentos tomó fácilmente ese carácter desordenado que descolló en la vida de los magnates romanos en el tiempo de la decadencia, exponiéndolos al menosprecio y al ridículo.

Después del feliz desenlace de las guerras púnicas, y merced á la acumulación consiguiente de capitales en Roma, el lujo y los excesos de todo género se desarrollaron extraordinariamente. La vida tan afeminada de los países orientales, donde los romanos habían alcanzado tan grandes victorias, dió motivo para malgastar las riquezas adquiridas á tan poca costa. Mientras en los buenos tiempos de las severas costumbres romanas el cocinero era el más despreciado entre los criados, su arte llegó más tarde á apreciarse tanto, que él mismo disfrutó casi de tanta consideración como el dueño de la casa. En épocas anteriores, cuando el romano daba una comida extraordinaria, alquilaba al efecto en el mercado un cocinero especial; pero durante los últimos tiempos de la República, se pagaba más de cien mil sestercios (unas 30.000 pesetas) por un esclavo entendido en la pastelería solamente, mientras que otro aleccionado en la labranza de la tierra no costaba más de 300 pesetas, ó sea próximamente el mismo precio que se daba por un barrilete de anchoas del mar Negro.

Aunque algunos hombres de Estado trataron de poner coto al despilfarro, promulgando leyes severas, sus esfuerzos no dieron el resultado apetecido. Cada manjar tenía su procedencia de predilección: la ortega se traía de Frigia; la grulla, de Melos; el cabrito, de Ambraquia; el atún joven, del Bósforo; la murena, del estrecho de Gibraltar; las ostras, de Tarento; el esturión, de Rodas; las nueces, de Tasos, y los dátiles y las bellotas dulces, del Egipto. Los peces, y en general todos los animales marinos empleados en la cocina romana, se traían vivos, y antes de guisarlos, después de las contingencias del viaje, se refrescaban en establecimientos especiales; ó bien, para hacerlos más sabrosos, se cebaban durante algún tiempo en estanques construídos al efecto. Lúculo, ese gastrónomo cuyo nombre se ha hecho proverbial, mandó perforar una montaña, cerca de Nápoles, para conducir el agua del mar á sus estanques, empresa que le costó más dinero que la construcción de su célebre casa de recreo.

Apenas existía sustancia rara comestible que no se preparara de una manera ó de otra para satisfacer las exigencias del paladar. Se comía el pavo real, únicamente porque era el ave más hermosa, y las lenguas de ruiseñor, porque costaban muy caras. La bárbara extravagancia del romano, tan distinta del refinamiento de los Griegos, y que siempre conservó algo del modo de vivir del bandido ó del soldado, se manifiesta de la manera más patente en la disposición de la mesa de un magnate de entonces.

Excesos culinarios parecidos á los de los romanos se repiten en las comidas de los chinos, los cuales muestran menos afán por lo nutritivo y sabroso, que por los manjares más caros ó raros. No nos proponemos describir aquí un ban-

quete chino, pues solamente la lista de los platos, cuyo número se eleva á veces á centenares, ocuparía algunas páginas; además, semejantes descripciones se encuentran en todos los libros de viajes por el Celeste Imperio. Pero mencionaremos como hecho característico que el anfitrión ó dueño de la casa siempre llama la atención de sus huéspedes acerca del gusto especial ó la rareza de tal ó cual manjar, y que, por tanto, la comida, ajena en parte á su objeto natural, sirve principalmente de pretexto para hacer gala de riquezas, de un modo harto irracional. Al cocinero chino no se le escapa nada: sabe preparar hasta las partes más tendinosas del venado y de otros animales; las aletas del tiburón y los pequeños nidos de golondrina, que se encuentran en las costas de la Cochinchina, Cambodja, Java, etc. La carne de caballo silvestre, las manos de oso y otros productos extraños de las estepas tártaras, se importan en grandes cantidades, y las huevas de pescado y cangrejo son muy estimadas. Además se encuentran con gran profusión en los mercados chinos ranas, tiburones pequeños, mariscos, holoturioideos y otras muchas maravillas del mar.

Esta extravagancia culinaria de los ricos en China contrasta singularmente con la vida por todo extremo modesta de los menos privilegiados de la fortuna de aquel país, los cuales se alimentan casi exclusivamente de arroz, porque no pueden procurarse otra cosa. El que logra obtener los desperdicios de alguna mesa principal, se estima muy favorecido; y tal debe ser en realidad el chino pobre, cuando de ordinario suele comer cuantos ratones, ratas y demás animalejos por el estilo le vienen á mano.

Pero ¡qué contraste tan grande entre el modo de alimentarse de esos romanos y chinos, y el de los civilizados griegos! Nunca, ni siquiera cuando la Grecia era el centro del mundo y las riquezas resultantes de sus conquistas dieron lugar al desarrollo más grande del lujo, nunca, decimos, entregáronse los griegos á esa licencia que se manifestó en otros pueblos en forma de la glotonería más desenfrenada, y que siempre quedará como señal de barbarie. Las grandes comidas sólo servían á los griegos de pretexto para diversiones más nobles. La necesidad de alimentarse, que es común al hombre y al animal, no se miraba en Grecia como un fin de la vida, sino como una ocasión para estimular agradablemente el sentido del gusto, avivar el entendimiento y alegrar el corazón. Por regla general, todo se disponía con la mayor sencillez, hasta en la casa del rico ó del poderoso.

Cuanto más avanza un pueblo en el camino de la cultura verdadera, tanto más se manifiesta en él la propensión á emplear para su alimento no más que las sustancias que son realmente provechosas para el cuerpo; y así resulta, poco á poco, un modo de vivir sencillo, natural, cuyo lujo se cifra, no en la cantidad de los alimentos, sino en su elección con arreglo á la conveniencia, y en su bondad.

No hace tanto tiempo que existía en Europa (y existe todavía en muchas

partes) la costumbre de celebrar las grandes fiestas y acontecimientos alegres, haciendo gran consumo de comestibles y bebidas. Las bodas reales ó principales, las coronaciones y otras solemnidades análogas, se consideraban tanto más espléndidas, cuanto más venados, jabalíes, bueyes, aves, vino, cerveza, etc., se consumían. El hombre culto califica de bárbara semejante ostentación.

Si comparamos nuestro modo actual de alimentarnos con el que estuvo en boga hace doscientos años, tenemos que confesar que, á pesar de la tan celebrada sencillez de los buenos tiempos de antaño, los presentes se caracterizan por su moderación, y, ante todo, por la mayor racionalidad de su arte culinario. Los ingleses son maestros en el verdadero conocimiento de las condiciones de vida y de la aplicación razonable de las reglas que de él se desprenden. Aire puro, agua fresca, buen pan, carne sana, preparada de una manera sencilla y de modo que retenga sus componentes nutritivos, fresco y no descompuesto todo cuanto se destine al cuerpo; tales son los requisitos que el gusto racional debe buscar en el alimento. Los resultados de la investigación científica en el terreno de las funciones vitales (fisiología) indican claramente las reglas á que el hombre debe atenerse. La agricultura, la industria y el comercio se esfuerzan en seguir dichas indicaciones, poniendo al alcance de todos los productos necesarios. El justo aprecio de la necesidad señala los medios de satisfacerla. El hielo y el agua gaseosa, dos cosas que en tiempos recientes han encontrado mayor aceptación entre nosotros, están ya en vía de constituir una necesidad general. Mientras en Europa, hace pocos años, el consumo de hielo era un lujo que sólo se permitían los ricos, su empleo es tan común y se considera tan natural en el Perú, que los pobres suelen pedir una limosna «para comprar hielo.» Y lo propio sucede con las bebidas gaseosas, las cuales, preparadas artificialmente, pueden determinar la habitabilidad de ciertas comarcas. El hielo y el agua gaseosa reemplazan la bodega y la fuente, dos cosas cuya instalación se hace cada vez más difícil en las grandes ciudades.

HABITACIÓN

La necesidad que más siente el hombre, después de comer y beber, es la del descanso. Por más sencillas que sean sus ocupaciones, aun cuando no haga más que vegetar, el cuerpo se cansa poco á poco y se impone el sueño. Y esto no es de extrañar, pues existen plantas cuyas flores se cierran y cuyas hojas se doblan al anochecer, de modo que no sin razón hablamos del sueño de las mismas. En el animal y el hombre se manifiestan de un modo mucho más patente los efectos del cansancio y del sopor, que son de naturaleza puramente física, y se relacionan tan íntimamente con la disposición de nuestra organización corpórea, que sería irracional oponerse á ellos. Es tan imposible acostumbrarse á

no dormir como á no comer; pero en la satisfacción de estas necesidades naturales, el hombre tiene ocasión de mejorarse.

El hombre rudo, cuya vida se desliza sin variación en medio de una naturaleza pródiga y un clima siempre igual, duerme allí donde se apodera de él el cansancio; el sitio le es indiferente, porque todos le ofrecen las mismas ventajas. En esto, y en su estado primitivo, el hombre no se eleva á la altura del zorro, que siempre busca al anochecer su propia guarida, ni mucho menos á la del ave de paso, la cual, aun después de una prolongada ausencia, siente un impulso que le impele á volver á su país natal y al mismo nido que en él dejó. Los habitantes de las selvas vírgenes encuentran por doquier, bajo el espeso follaje, el abrigo necesario contra la lluvia y el viento; pero allí donde el frío y los meteoros acuosos persistentes se agregan al hambre y al cansancio, el hombre más primitivo se ve obligado á buscar un refugio, á construir una habitación.

Los papagos, en la América meridional, practican excavaciones en el suelo, y duermen en ellas; durante el invierno encienden lumbre en las mismas para calentarlas, y se acuestan después de retirar las cenizas. Cuando en la patria del buschmano, la radiación activa de calor bajo un cielo despejado da lugar á una noche muy fría, ese perezoso representante del género humano es muy dado á tenderse en el mismo hoyo que le acaba de servir para asar su comida; mas no se cuida de limpiarlo, al contrario, le gusta que la masa blanda de cenizas empapadas en la grasa de la carne, se amolde á su cuerpo desnudo y se adhiera á él, aumentando el espesor de la costra de suciedad con que está siempre revestido y le hace las veces de ropa.

Los buschmanos no conocen la hamaca, la cual, naturalmente, se encuentra sólo allí donde no faltan árboles para suspenderla. Dicha hamaca, cuya invención se debe, al parecer, á los indígenas de la América central y meridional, consiste generalmente en una red de unos dos metros en cuadro, recogida por dos de sus lados, que se sujetan, mediante cuerdas, á dos árboles, entre los cuales queda suspendida. Constituye una cama cómoda y bien ventilada, que protege á quien la usa contra los animales rastreros y la humedad del suelo. Algunos indígenas hacen sus hamacas con pieles; pero la red se amolda mejor al cuerpo y es más ligera; en esta forma ha encontrado la hamaca aplicación hasta en las elegantes moradas del mundo culto.

Pero la hamaca y los lechos de pieles, hojas ó musgo, no constituyen una habitación propiamente dicha, la cual llega á construir el hombre cuando necesita también durante el día, ó sea cuando no duerme, un lugar en que resguardarse.

Las habitaciones más primitivas son las cavernas ó cuevas, que los salvajes utilizan casi en todas partes donde la naturaleza se presta á ello. Los australios de Port-Jackson nunca experimentaron la necesidad de construirse habitaciones, porque la arenisca descompuesta de esa comarca les ofrecía cuevas, en algunas

de las cuales encontraban alojamiento de cuarenta á cincuenta individuos. Estas cuevas se calentaban artificialmente como los hoyos que excavan los papagos.

Por regla general, los primeros ensayos en la construcción de habitaciones tenían sólo por objeto resguardarse contra el viento frío nocturno, y por esto siempre se levantaban en las costas, entre el mar y el sitio escogido para acampar. En Tasmania se guarecían los indígenas detrás de unas especies de mamparas formadas con estacas enclavadas verticalmente en el suelo y en fila semicircular, y revestidas con la corteza de árboles. Los puris de la América meridional se contentan también con esas sencillas mamparas ó sombrajos; suspenden la hamaca entre dos árboles, y á las ramas de éstos, un poco más alto, sujetan un palo por medio de alguna planta trepadora; contra este palo y del lado del viento, apoyan grandes hojas de palmera, y rellenan los huecos entre las mismas con hojas de heliconia y patioba.

Muchos otros pueblos construyen sus sencillas habitaciones de una manera análoga y en algunos minutos. Los mchibos del África occidental se abrigan contra los vientos fríos, mediante una especie de tabique de follaje, que sirve al mismo tiempo para contener el calor y humo de la lumbre, que encienden para protegerse contra los mosquitos. Dos palos bifurcados sostienen el conjunto, que sólo necesita ampliarse con otro tabique igual por el lado del espectador, para formar el abrigo de que se sirvieron desde tiempo inmemorial los australios, y se ve todavía hasta en las cercanías de las colonias europeas. Mackenzie encontró habitaciones parecidas entre los chipewayanos, si bien éstos, lo mismo que los demás pueblos cazadores de la América septentrional, levantan construcciones más solidas cuando se resuelven á permanecer algún tiempo en cualquier punto.

Las primeras habitaciones responden sólo á la necesidad del momento; se abandonan cuando el hambre lo requiere, ó cuando, como sucede entre los pimas de Méjico, ocurre una defunción, en cuyo caso la habitación se quema. Pero en regiones donde no se encuentran por todas partes los materiales precisos, el hombre, en sus mudanzas, tiene que llevarlos consigo. De aquí que, en las estepas y los desiertos, lo mismo que en las bajas playas marítimas, se desarrollase entre los pueblos nómadas cazadores, pescadores y pastores, una forma de habitación más adecuada.

La *tienda*.—Tres ó cuatro ramas ó varas flexibles, cuyos dos extremos se fijan en el suelo dentro de un círculo, forman como el esqueleto de una bóveda ó cúpula, sobre la cual pueden extenderse pieles, trozos de corteza, ó una cubierta de lana. Estos materiales son fáciles de transportar, tanto más, cuanto más pequeño es el volumen que constituyen.

Los charrúas y mbayas de las estepas americanas construyen habitaciones semejantes, pero sólo del reducido tamaño que permite la piel de vaca con que la cubren. Si el espacio interior no es suficiente para la familia, se levanta al

lado una segunda choza. Los hotentotes, bastante diestros en la manufactura de esteras, saben hacer y cubrir chozas mayores. Fijan en el suelo una serie de estacas ó palos, disponiéndolos en círculo y sujetándolos entre sí con cuerdas, y sobre esta construcción tienden sus esteras.

Para formar el esqueleto de sus chozas, los pechuenches toman una gramínea arbórea que crece en los Andes, y después de disponer los tallos flexibles en círculo, reunen sus extremidades superiores y las sujetan con una cuerda; esta armadura se cubre después con pieles de vaca.

Los palos derechos se trasladan más fácilmente, y permiten la construcción de tiendas más elevadas; por esto las habitaciones de la mayoría de los pueblos nómadas reciben la forma piramidal ó la cónica. Muchas tribus de indígenas norteamericanos cubren sus tiendas con pedazos de corteza, á que dan cierta flexibilidad golpeándolos y cociéndolos en agua caliente. Pero otros pueblos nómadas demuestran mayor adelanto, cubriendo sus viviendas con fieltro ó diferentes tejidos.

Por regla general, una abertura practicada en la tela constituye la entrada, ó bien, tratándose de habitaciones más espaciosas y mejor arregladas, la cubierta se halla levantada en un lado por dos palos, dejando una entrada que se cierra mediante una cortina. El humo de la lumbre que se enciende en el interior, escapa por una abertura circular que se reserva al efecto en la parte más alta donde se juntan los palos de la armadura; mientras que, para dar paso á la luz, se hacen aberturas en la cubierta, que se tapan con vejiga, ó se deja libre la entrada.

Los nómadas de las regiones polares, como los esquimales, tungusos y lapones, viven en tiendas durante el verano. Los ostiacos erigen las suyas muy pronto, y de una manera muy ingeniosa: después de sujetar una correa á los extremos superiores de dos palos, fijan éstos en el suelo y apoyan los demás contra la correa, formando una armadura cónica. Sobre ésta extienden pieles con el pelo hacia dentro, mientras que la cubierta externa tiene el pelo hacia fuera, y consiste en tiras de piel de rengífero, previamente cosidas entre sí. Esta cubierta se guarda en rollos relativamente estrechos; al tiempo de construir la tienda, dos hombres los cogen, y con la mayor destreza, valiéndose de palos, los van desarrollando sobre la cubierta interna, empezando por el vértice de la construcción cónica y dando vueltas en torno de la misma, de modo que, al cabo, los rollos resultan desplegados en espiral; en esta posición se mantienen, sin ligadura de ninguna clase, en virtud de su propio peso.

Pero la tienda alcanza el mayor grado de perfección entre los pueblos pastores de la zona templada, ó sean los calmucos y demás mogoles afines. El *gaerr*, como llaman allí á la tienda, se compone de varas de mimbre, cubiertas de fieltro y unidas por medio de correas de cuero crudo. Las tiendas de los más ricos tienen cubiertas dobles, adornadas con muestras de color, que se for-

man por un procedimiento especial, al tiempo de hacer el fieltro. El interior de estas habitaciones tiene una disposición determinada, que nunca se observa en las tiendas ó chozas de los pueblos más rudos. Enfrente de la entrada, y por delante del lecho del dueño, se encuentra el hogar; el lecho mismo está formado con colchones cubiertos de tafilete, mantas de fieltro y almohadas de la más fina piel de Rusia, rellenas con lana ó plumón. A veces el piso de la tienda está alfombrado, y entonces el hogar donde se prepara la comida, se encuentra en otra tienda; en tal caso, la habitación se calienta por medio de un brasero. Las cajas y los sacos de cuero en donde se guardan las ropas y demás, tienen sus sitios determinados. A la izquierda se halla situado el asiento de honor y el lecho de los huéspedes, en el cual suelen encontrarse cubiertas de cuero y paño artísticamente bordadas, cortinas de seda y alfombras preciosas. El reverso de la medalla lo constituye una atmósfera corrompida y una suciedad increíble, que parecen inseparables de semejantes viviendas.

Las habitaciones de los goldi en las estepas sibéricas, se construyen con bastante solidez. Para que resistan á la intemperie, se hallan cubiertas exteriormente con una espesa capa de esteras de paja, mientras que interiormente están revestidas con tejidos más finos. Contienen varias piezas, separadas á veces unas de otras y comunicando con el exterior por medio de puertas especiales. Son muy duraderas, y constituyen en cierto modo una transición entre la tienda y las habitaciones fijas.

Habitaciones fijas.—Esta denominación comprende todas las viviendas mediante las cuales la estancia de una familia se relaciona estrechamente con un lugar determinado. Su origen se debe á dos causas. Construyéronse en un principio allí donde la naturaleza facilitaba todos los medios de satisfacer las necesidades de la vida, ó bien en donde las habitaciones movibles no resistían los rigores prolongados del clima, ó donde los miembros de un pueblo tenían motivo para temer ataques hostiles de otro pueblo vecino. Esta última causa transformaba las habitaciones en fuertes. En Nueva Zelanda se encuentran lugares poco accesibles, cuevas, angosturas y peñascos artificialmente fortificados, para servir de refugios durante las guerras tan frecuentes entre las diversas tribus. Aquellos indígenas fortifican también sus habitaciones, agrupándolas en aldeas y levantando empalizadas alrededor, y cada choza se refuerza mediante maderos, cerrándose la entrada con una reja.

La manera de fortificar más extraña, y acaso la más antigua de que se han valido los pueblos rudos, consistió en construir sus viviendas en alto, á cierta elevación sobre el suelo, sirviéndose de escalas ó medios parecidos para subir á ellas. Allí donde la naturaleza lo permitía, las habitaciones se levantaban sobre el nivel de las aguas de algún lago; sistema que ofrecía mucha seguridad, sobre todo contra los ataques de las fieras. De esta manera se formaron los llamados *palafitos*, cuyos restos se han encontrado también en Europa, especialmente en

los lagos suizos y en Irlanda. Durante los años de 1853 y 1854, y hallándose el nivel del lago de Zurich tres metros más bajo que en 1674, cuando se registró una baja extraordinaria, se descubrieron estas construcciones singulares; en los años sucesivos halláronse otros restos parecidos en los lagos de Ginebra, Neuchatel, Sempach, etc.

Los palafitos, que construyen todavía los pueblos más diversos, como los orateros de los pantanos del Éufrates, los pueblos del lago Tchad, en el África Central y los papúes de la Nueva Guinea, no son en Europa más que restos de estacas clavadas en el fondo de los lagos, y sobre las cuales se levantaban antiguamente habitaciones y aldeas. Los más interesantes, merced á las minuciosas investigaciones de que han sido objeto, son los palafitos suizos, especialmente los de Wangle, en el lago de Constanza; de la turbera de Robenhausen; de Meilen, en el lago de Zurich; de Wauwil, cerca de Lucerna; los de los lagos de Bienne y Neuchatel; el de Morges, en el lago de Ginebra, de Frauenfeld, en el cantón de Turgovia, y el de Moosseedorf, en el cantón de Berna.

En algunos de estos palafitos fueron encontradas hasta 40.000 estacas, enclavadas á corta distancia unas de otras; se presentan siempre cerca de la orilla del lago, y comunicaban sin duda con la misma por medio de un puente ligero. La fig. 21. VIII representa parte de un palafito prehistórico, según una reconstrucción ideal. Se supone que las chozas sostenidas por dichas estacas estaban construídas con mimbres revestidos de arcilla, pues se encuentran en esos sitios restos de tejidos de mimbre que pudieron servir al efecto. Pero el interés se concentra principalmente en otros restos que se desentierran entre las estacas, y son los de diferentes objetos procedentes de las habitaciones mismas.

Entre los restos de utensilios de hueso y asta, y de vasijas de barro, se presentan en algunos palafitos suizos herramientas de piedra, especialmente pedernal, serpentina, etc.; materias que se importaron sin duda de los países que son hoy Francia y Alemania. Demuestran asimismo las relaciones que mantuvieron los habitantes de esas habitaciones con países más ó menos remotos, los restos de objetos de metal, los adornos de coral y ámbar, así como los de piedras que no son naturales de Suiza, como diálaga, gabbro, anfibolita, sienita, arenisca negra, nefrita, etc., que se han encontrado en los palafitos.

La causa que motivó la construcción de estas habitaciones sobre el agua, debió ser la necesidad de una fortificación natural que pusiera á aquellas gentes al abrigo de ataques; ésta es, al menos, la explicación más sencilla. Los *crannogs* de Irlanda, construcciones análogas á los palafitos, existían todavía al principio de la Era cristiana, y tales habitaciones no eran otra cosa que fuertes. Venecia debe su construcción particular á la necesidad de defenderse contra los pueblos ¡nvasores; y el nombre *Venezuela*, ó pequeña Venecia, le fué dado por el descubridor español Juan de la Cosa, á una aldea, situada cerca de Maracaibo, en vista de su construcción en el agua, tan parecida á la de la célebre ciudad italiana.

No es posible determinar con certeza la antigüedad de los palafitos suizos; la división de la prehistoria en una época de la piedra y otra del bronce es tan indeterminable en sentido cronológico, que no puede servir de norma, si bien parece que dichas construcciones tuvieron su origen en el límite entre aquellas dos épocas. Algunos datos geológicos, en cambio, ofrecen un apoyo más seguro para esa determinación. Por ejemplo: está demostrado que, trescientos años después de Jesucristo, las aguas del lago de Neuchatel llegaban hasta la antigua ciudad de Eburodunum (hoy Yverdon), siendo así que la orilla del lago se encuentra actualmente á una distancia de 900 metros de dicha población romanogálica. En cambio, en el valle superior del Orbe, á una elevación de 1.000 metros sobre Eburodunum y un metro debajo de los aluviones del río, se encuentran los restos de un palafito; por consiguiente, si las aguas del lago se retiraron ó bajaron antiguamente con igual rapidez que en tiempos históricos, ese palafito tendría una antigüedad de tres á cuatro mil años. Por otra parte, es probable que los habitantes de Suiza y otras regiones conservaran la costumbre de vivir en palafitos hasta el tiempo de Julio César.

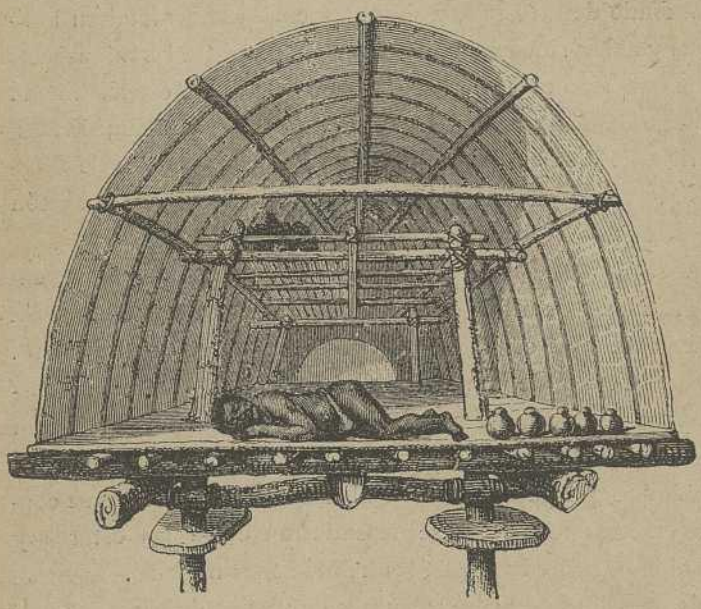


Fig. 19.—Interior de una choza aérea de las Luisiadas.

En muchos países tropicales obedece la construcción de chozas en alto, sostenidas por palos, á la necesidad de sustraerse los habitantes á las emanaciones húmedas del suelo, que producen fiebres. La fig. 19 representa el interior de una choza levantada sobre palos, en las Luisiadas. La fig. 21 (VI) es una vista exterior de una habitación aérea de los indígenas de Tahiti: las paredes consisten en un entramado con tejido de varas; la cubierta se compone de hojas, y el piso se cubre con esteras. A veces se deja en el piso un orificio, por el cual se vierte la basura. En las islas Mendoza, de la Amistad, Sociedad y de Radac se encuentran habitaciones parecidas.

Hasta aquí nos hemos ocupado del desarrollo de la habitación entre pue-



Fig. 20.—I. La habitación primitiva. II. Habitación en una cueva. III. Habitación de los arios. IV. Casa jónica. V. Casa china antigua. VI. Casa asiria. VII. Casa india antigua.

blos que pasan la mayor parte de su vida al aire libre. Las viviendas, aun las más sólidas de dichos pueblos, no ofrecen, como es natural, una gran consistencia, puesto que en su construcción sólo se emplean materiales que pueden labrarse fácilmente, como hojas, pieles, esteras, palos, etc. El modo de vivir es causa de que la habitación se considere sólo como dormitorio, y, por lo tanto, su disposición interior es generalmente de las más sencillas. Solamente los individuos más ricos tienen habitaciones divididas en varias piezas, algunos clavos en la pared para colgar los utensilios de caza, un rincón, á veces una caja, destinada á las ropas superfluas, las vasijas y otros enseres; pero existe casi siempre un hogar, en el cual muchos pueblos de la zona templada no dejan que la lumbre se apague nunca. Allí donde se reserva un sitio preferente para el lecho del dueño de la casa, salta á la vista una influencia moral, origen del orden y la disciplina, que son los fundamentos de la vida del Estado.

Si quisiéramos detenernos á hacer una comparación de las disposiciones tan variadas de la habitación en diferentes países, con arreglo á las múltiples descripciones de los viajeros, necesitaríamos centenares de grabados. Las costumbres de los pueblos son sumamente diversas, y cada una ejerce su influencia en la construcción y arreglo interior de las viviendas.

Para el objeto que nos hemos propuesto, es más importante considerar los materiales empleados en la construcción de habitaciones, en países cuyas condiciones climatológicas exigen materias más duraderas que las ya referidas. Gruesos maderos, arcilla, piedra, ramujo y barro, y hasta el hielo y la nieve, son los medios que emplea el hombre para construir su vivienda, cuando una naturaleza avara limita su campo de elección. El material más sólido le permite extenderse, disponiendo combinaciones de varias piezas, no solamente en un mismo plano, sino también sobrepuestas. De esta manera resultan las habitaciones compuestas, y la arquitectura se desarrolla como arte independiente.

El material más sencillo y más fácil de emplear es la arcilla, que se encuentra en casi todas partes y es, en los países cálidos, muy á propósito para la construcción de habitaciones duraderas. Los groenlandeses hacen chozas de barro, mitad bajo tierra, á imitación, tal vez, de las cuevas que el netsec excava en el hielo para sí y para su cría. Los esquimales, que pasan el verano en tiendas, construyen con mucha destreza para el invierno chozas de nieve. En su primer viaje tuvo Franklin ocasión de ver construir estas chozas, y refiere que son verdaderas obras de arte: un hombre sólo levanta una en muy poco tiempo; empieza trazando en la superficie de la nieve un círculo de unos cuatro metros de diámetro; luego, mediante una especie de cuchillo de hoja ancha y mango largo, divide la nieve dentro del círculo en trozos iguales, cuya consistencia es tal, que pueden sacarse sin que sufran deterioro. Hecho esto, el esquimal construye su choza colocando esos sillares de nieve en la circunferencia del espacio despejado, y sobreponiéndolos de manera que formen una cúpu-

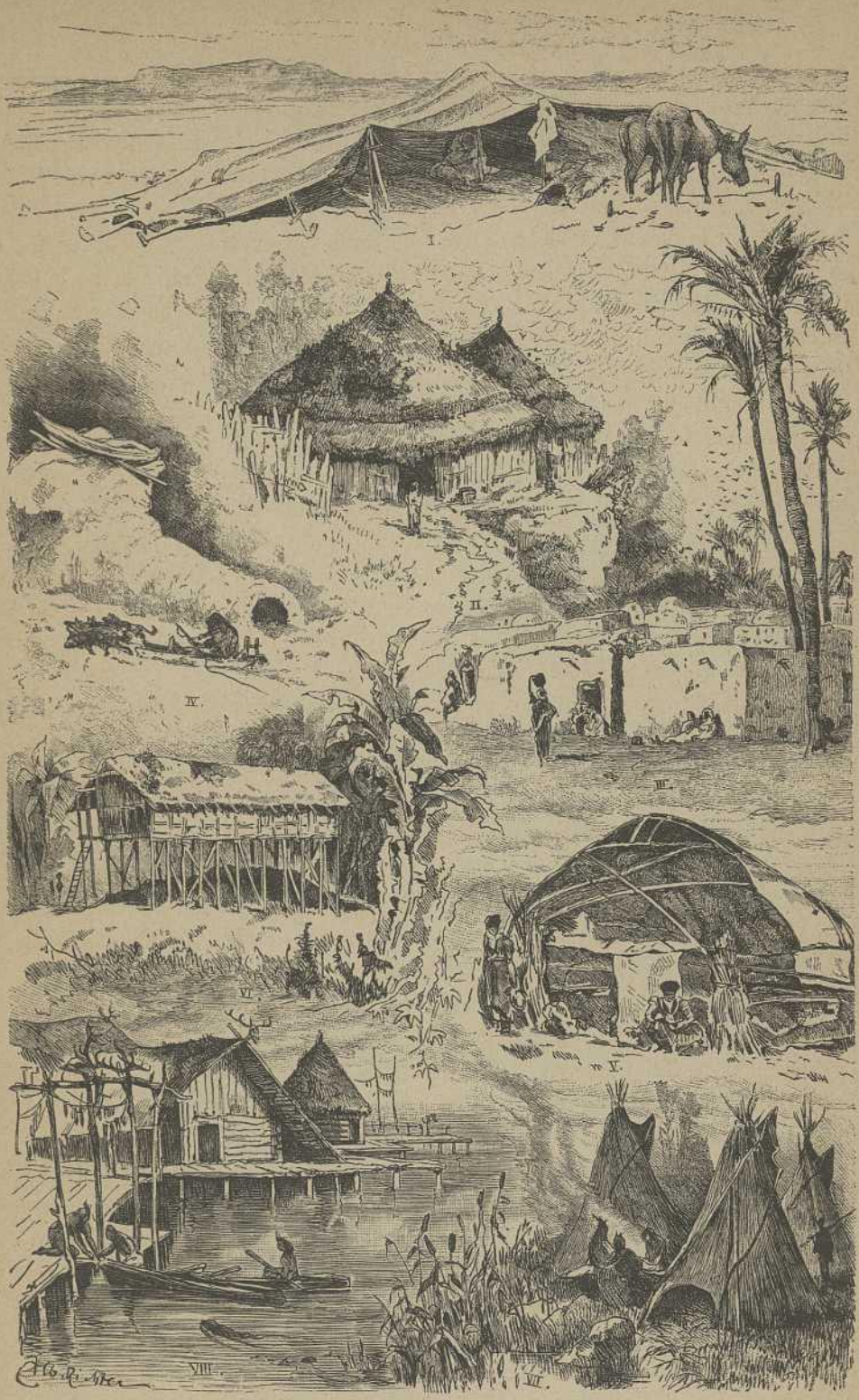


Fig. 21.—I. Tienda de los beduinos. II. Choza abisinia. III. Aldea de los fellahs egipcios. IV. Choza de los esquimales. V. Tienda de los kirgisios. VI. Habitación aérea de Tahiti. VII. Tiendas de los indígenas norteamericanos. VIII. Palafito.

la; las piezas superiores reciben la forma de cuña, y en el centro se introduce una clave. Después del repaso, con el cuchillo, de todas las junturas, se cubre la construcción con una capa de nieve suelta para tapar cualquier desperfecto, y por último, se abre con el mismo cuchillo una entrada baja en un lado, y se practica una abertura en el techo, en la cual se inserta una plancha de hielo transparente. La luz que penetra por esta ventana original, unida á la blancura del material y al esmero del trabajo, prestan al interior el carácter de una obra del mármol más puro. Una habitación completa se compone de varias piezas semejantes, más ó menos espaciosas, unidas por galerías que convergen hacia otra más larga y baja, que comunica con el exterior, y por la cual penetra, aunque difícilmente, el aire. La fig. 21 (IV) nos ofrece la vista exterior de una de estas chozas de nieve, y la 22 la planta de la misma; los espacios que quedan en blanco en la última, representan los lechos, que son bancos de nieve cubiertos con hierbas y pieles de rengífero.

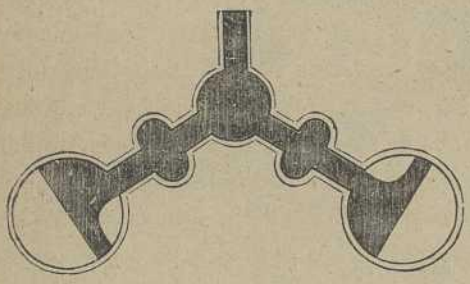


FIG. 22.—Planta de una choza de nieve.

Los abisinios, cuya civilización está mucho más adelantada de lo que se cree generalmente, construyen sus habitaciones apisonando arcilla entre dos zarzos dispuestos en círculo, que se quitan después, y la masa se seca y endurece al sol. Esta operación se practica todavía en España y otros países del Mediodía, donde se forman tapias con tierra pisada entre tableros. Según los medios del propietario, el techo se hace con paja ó con palos ó vigas entabladas y cubiertas con esteras: la fig. 21 (II) representa dos viviendas abisinias; su techo cónico es un recuerdo de la tienda. Las chozas de los indianos del Perú, en las altillanuras, son generalmente circulares, aunque á veces rectangulares; las paredes, que son bastante gruesas, se forman con cantos rodados procedentes de los ríos, sin emplear mortero alguno ó cosa parecida; el techo es cónico y se hace con los largos tallos del ichu (una gramínea).

En este punto, debemos remitir el lector que desee seguir el desarrollo de la habitación humana, á los capítulos de este tomo que tratan especialmente de la historia de la arquitectura y la casa.

El asunto ofrece un interés tan general, que no bastaría una descripción tan sucinta como la que antecede, si no se tratase aquí de una introducción. Con el labrado de los diferentes materiales y con los fines siempre más nobles á que se destinan los edificios de los pueblos cultos, empiezan á manifestarse sistemas independientes, que dan expresión á la vida material y moral. Se desarrollan estilos arquitectónicos que atraen á su campo las artes plásticas, y elevan la arquitectura en conjunto al rango de factor de la civilización, el cual, de un modo que apenas cede en importancia al del lenguaje, la escritura y las artes repro-

ductoras, ha ejercido su influencia en el desarrollo general de la humanidad, lo mismo que en la cultura especial de pueblos aislados.

La estima en que el hombre tiene su propia casa, su amor al hogar, es una señal patente de su educación moral; y de aquí que, cuanto más culto es un pueblo, tanto mejor habitan sus individuos. El lujo bárbaro que en las fases de transición, y allí donde se trata del adorno, se manifiesta en el empleo exagerado de materias preciosas, acaba por ceder el puesto al gusto sencillo, natural, que elige las formas más nobles para expresar ideas estéticas.

Pero uno de los principales puntos de vista en las esferas más elevadas de la cultura humana, es el de la salud. Buena luz y aire fresco, evitando las emanaciones perjudiciales, y buscando la proximidad de agua corriente, pura y abundante; campos fértiles de donde poder obtener pronto y en sazón los alimentos esenciales, son los factores que determinan la elección de los lugares de residencia; y se observa que los pueblos, aun los que poseen grandes riquezas, después de un período durante el cual vivieron hacinados en grandes ciudades, tornan con regocijo á la vida más tranquila, en medio de la naturaleza risueña y libre.

Tratándose de la habitación, lo mismo que del alimento, el buen sentido enseña que lo más natural es preferible á lo artificial, costoso y raro. Lo que se pide á la casa no es sólo abrigo, sino incentivos; el hombre no quiere únicamente refugiarse en ella, sino alegrarse también; en una palabra, en la casa se quiere vivir y no vegetar. Y de aquí que la persona realmente culta se esfuerce por obtener una habitación salubre, hermosa y espaciosa. La casa constituye el mundo de los esposos, padres, hijos y amigos; el mundo en el cual vive el hombre la vida del alma, en contraposición al mercado y al taller, donde se mueve y trabaja públicamente como ciudadano é industrial. El desarrollo de la familia se halla íntimamente ligado á la casa, y por esto la posición de la mujer en los diversos pueblos es especialmente el motivo de las notables diferencias que se observan en la disposición de la morada.

Los griegos, que eran tan cultos, no tenían habitaciones, en la acepción lata que damos á la palabra. Entre ellos la mujer era la educadora de sus hijos, la que cuidaba del orden doméstico, pero no (ó sólo excepcionalmente) la compañera igual del hombre. Bella era la construcción de sus casas, nobles y galanos sus adornos, pero les faltaba el carácter habitable. El griego, aun el más afeminado, llevaba una vida pública, la vida de los hombres entre hombres, la cual, merced á la participación activa de los ciudadanos en los acontecimientos políticos tan variados, embargaba toda su inteligencia y todo su corazón.

No sucedía así entre los romanos. Aunque los negocios de Estado movían al ciudadano libre á pasar gran parte del día en el foro, la extensión creciente del imperio trajo al cabo cierta estabilidad que hacía depender el éxito, no tanto de casualidades diariamente variables, como de planes madurados con mucha anticipación. Pero el arte y la ciencia no eran objetos de un trabajo en común; al

contrario, el romano se instruía preferentemente solo, mientras que el griego purificaba sus ideas y su gusto en la conversación con sus semejantes.

Esta era una circunstancia que detenía al romano en su casa. La participación en la política motivó la constitución de los clientes, que miraban las casas de los patricios como lugares de reunión de los partidos. Agreguemos á esto el clima menos favorable de Roma, comparado con el de Grecia, y tendremos las causas principales en cuya virtud se daba mayor importancia á la casa en Roma que en la dichosa Hellas.

Una consecuencia inmediata del hecho que señalamos fué la posición más digna de la mujer, de cuya compañía gozaba el romano mucho más que el griego. Hubo en Roma, desde el principio, una vida familiar, noble y llena de poesía; y esto avivaba el afanoso amor con que se construía y decoraba la casa. Es verdaderamente conmovedor el gozo con que Plinio el Joven, por ejemplo, describe las ventajas y encantos de las casas ó villas de los romanos. Naturalmente, á medida que se acumulaban las riquezas en Roma, la ostentación y la prodigalidad se manifestaron en la decoración de las habitaciones; mas, por grandes que fueran los excesos en este sentido, eran menos culpables que los que hacían del hombre un esclavo de su paladar.

En los promedios de los tiempos de la República, la antigua Roma era todavía una ciudad mal construída y de feo aspecto. Hasta muy entrado en edad, no pudo decidirse Catón á hacer pintar las paredes de su casa. Pero cien años más tarde el aspecto de Roma había cambiado por completo, y especialmente después del incendio de Nerón estaba llena de edificios magníficos. Las calles se adornaron con columnatas en ambos lados, que fueron costeadas por el emperador. Trajano contribuyó también mucho al embellecimiento de la ciudad. Los edificios públicos ejercieron cierta influencia respecto de la construcción de los edificios privados. En lugar de un número reducido de amigos íntimos, se reunían en las casas multitud de clientes; las comidas frugales de la familia cedieron el puesto á los grandes banquetes, y el antiguo y sagrado hogar quedó relegado á un rincón. Salustio habla de palacios que habían adquirido la extensión de ciudades; el gran Cincinato poseía más de una hectárea de terreno en el cual hizo construir una manzana de casas, y Plinio cuenta que los magnates, cuyos palacios no cubrían un espacio mayor que la propiedad entera de Cincinato, se quejaban de su estrechez.

Mamurra, el jefe de las municiones de guerra de César en la Galia, fué el primero que revistió con mármol las paredes de su casa. La del cónsul M. Lépido, en cuya construcción se habían empleado dinteles de mármol de Numidia, era al principio la más hermosa de Roma; pero treinta años más tarde se hallaba eclipsada por más de cien palacios. Las pinturas al fresco y los mosaicos se multiplicaron, y las ruinas de Pompeya nos ofrecen todavía muestras de la decoración suntuosa de una población rural insignificante, comparada con Roma.

Columnas y paredes se revestían con oro, piedras de color y nácar, y en los revestimientos de marfil de los comedores se fijaban cuernos de la abundancia y tubos que vertían flores y esencias aromáticas sobre los comensales. También había en esas suntuosas moradas baños fríos y calientes de agua dulce y del mar.

Nerón hizo construir la célebre «casa de oro,» á la que, por más grande y extravagante que fuera, superaba en magnificencia cualquiera de los numerosos palacios que se levantaron después bajo Teodosio. Uno nada más que mediano contenía plazas, hipódromo, templo, fuentes artificiales, columnatas, casa de fieras, pajareras, estanques y bosques; y hay que tener en cuenta que en Roma el espacio era relativamente limitado. Pero en el campo, donde los magnates erigían sus *villas* ó casas de recreo, el buen gusto que se desplegó en un principio, degeneró al cabo en repugnante afectación y tosco barbarismo. Se tenía placer en desfigurar la naturaleza, en vez de hermosearla, y los primeros árboles desfigurados, digamos así, esos arbustos cortados en forma de pirámide (sin contar otras cosas fantásticas) que se encuentran todavía en los antiguos jardines de Granada y Sevilla, en la Moncloa (Madrid) y en Francia, se deben á un caballero romano, C. Matius, amigo de Augusto, que los puso de moda.

En estos soberbios palacios encontrábanse los llamados cuartos de pobres, ó sean piezas modestamente amuebladas, á las que se retiraba la familia en días determinados, á fin de avivar su goce en lo superfluo, por medio de unas cuantas horas de incomodidad fingida.

En la Europa moderna han quedado encauzadas estas aberraciones del gusto, cuando no han sido vencidas por completo. En su amor á la casa y á la vida familiar, los pueblos germanos son superiores á los demás, si bien los franceses les aventajan en cuanto á la decoración artística. La dicha del alemán se encuentra entre sus cuatro paredes, y el inglés no se halla realmente contento cuando no tiene una casa independiente, por modesta que sea, para sí y su familia: «mi casa es mi castillo,» es la frase favorita y algo altiva de los hijos de la gran Albión.

VESTIDO

La necesidad que siente el hombre de vestirse, se halla íntimamente ligada á la de tener una habitación. La una, como la otra, estriban en las variaciones atmosféricas, que ejercen una influencia poderosa sobre el cuerpo humano, obligándole á la defensa. La piel del hombre no cambia de una estación del año á otra, como la de muchos animales; poco después del nacimiento desaparecen los últimos restos de esa cubierta lanosa embrionaria que, como tantas otras anomalías, recuerda nuestro origen; cuando llega el invierno, nuestra piel desnuda no se reviste de pelo protector, largo y espeso, sino que tenemos que

inventar medios para abrigarla artificialmente contra los rigores de un clima más ó menos desapacible.

El hombre produce su propio vestido. En los países cálidos y de temperatura uniforme, no se siente tanto semejante necesidad, y, por consiguiente, el vestido es más ligero y escaso que en las zonas frías, cuando no falta por completo. Por otra parte, el vestido en las regiones polares no alcanza tanta perfección como en las zonas templadas, porque las condiciones atmosféricas no están sujetas allí á cambios tan bruscos.

Los indígenas de las llanuras selváticas de la América meridional, los puris, botocudos y coroadas, viven completamente desnudos. Cuando los misioneros les dieron camisas, pareciéronles, sin duda, tan incómodas, que las arrollaron y se las colocaron debajo del brazo. En cambio dichos indígenas se pintan todo el cuerpo, y la capa de color que este adorno produce les preserva contra los insectos, del mismo modo que la capa de suciedad terrosa que cubre el cuerpo del buschmano (el cual también va desnudo ó lleva, cuando más, una piel), le abriga contra el frío de la noche.

Parece que la pintura del cuerpo, que se emplea en todas partes entre los pueblos salvajes, y, á juzgar por los restos prehistóricos, debió usarse en la época glacial, constituye uno de los primeros y más primitivos modos de vestir. La vanidad por un lado, y por otro el pudor, ejercieron poco á poco su influencia, aunque solamente en grados y direcciones determinados, que no siempre coinciden con nuestras ideas. Esos dos sentimientos son los móviles principales para modificar el cuerpo. Entre los bárbaros, los colores hacen los hombres, como entre nosotros los trajes, á pesar del refrán que dice que «el hábito no hace al monje.»

La pintura, que en el principio se extiende sobre todo el cuerpo, y cuya renovación constituye una parte importante de la ocupación diaria, se va limitando á las partes de la piel que quedan al descubierto, á medida que se desarrolla el vestido, y queda, por fin, reducida á la cara, en cuya forma no la desdeñan, como debieran, las damas y señoritas más aristocráticas de nuestros días.

Un modo de vestir comparable á la pintura es el *emplumado* que se empleaba en el Brasil en el siglo XVII. Los tupinambas tenían la costumbre de untar su cuerpo desnudo con goma, empolvándolo luego, digámoslo así, con plumón rojo. Los indígenas de California se empluman todavía de una manera parecida, cuando se adornan para el baile, y lo propio hacen los encebelladas, pero con algodón en vez de pluma.

Es probable que la prenda primitiva en las zonas cálidas fuera el delantal, y que las mujeres hayan sido las primeras en llevarlo; si bien algunos viajeros opinan que la venda que llevan en la frente muchos salvajes para protegerse contra el sol, debió parecerles más importante. En los países fríos eran las exigencias distintas, como fácilmente se comprende. En la Nueva Zelanda, por

ejemplo, el frío condujo á la invención del manto, si bien en su forma más sencilla (tal como lo reproduce la fig. 24, según un dibujo de Cook), no debió ser un preventivo muy perfecto contra el frío.

FIG. 23. FIG. 24.

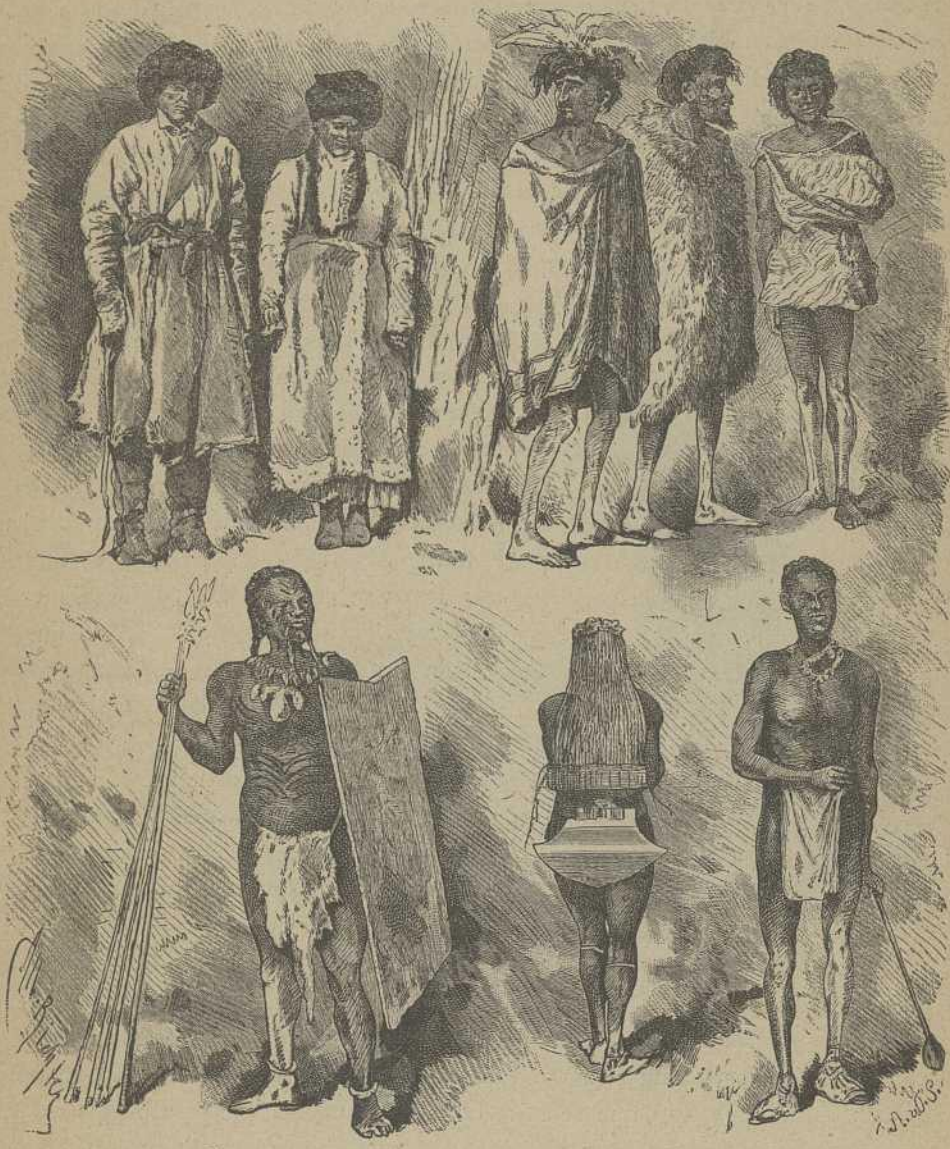


FIG. 25. FIG. 26.

FIG. 23. Trajes de los calmucos.—FIG. 24. Mantos de Nueva Ze'anda.—FIG. 25. Pintura de los fan.
FIG. 26. Delantales de los ovambos.

Con el delantal se asocia el cinturón, que se emplea más adelante para suspender diversos objetos, y recibe algunas modificaciones. Los ovambos (fig. 26) se mostraban relativamente adelantados en el cuidado de su persona, según re-

fiere Livingstone. Las mujeres vestían delantales dobles, uno de los cuales cubría su parte posterior; se untaban con aceite todo el cuerpo, y se peinaban con mucho cuidado, formando, con la ayuda de grasa y fibras vegetales, largas trenzas que caían sobre sus espaldas. Tan buenas costumbres son desconocidas entre los indígenas sudamericanos y los de la Nueva Zelanda.

Aunque los habitantes de las regiones cálidas se contentan con vestidos muy escasos, no debe creerse por esto que sean necesariamente indecorosos; precisamente el delantal de los indígenas de los trópicos es una señal de su pudor, y aun allí donde no se usa, como entre algunos pueblos papúes, la desnudez no es en modo alguno una prueba de desvergüenza.

Los esquimales, cuya cultura no es muy superior á la de los negros casi desnudos de Africa, llevan trajes completos que hacen con mucho arte con la piel, intestinos y ligamentos del rengífero y de la foca. También saben desollar las aves y confeccionar con sus pieles plumosas prendas de abrigo. El traje de las mujeres es casi igual al de los hombres, salvo que aquéllas combinan con la espalda de su vestido una especie de saco, en el cual llevan sus hijos (fig. 27). El traje de ambos sexos se compone de pantalón, medias, zapatos, una especie de jubón, una prenda exterior de abrigo, guantes y un gorro especial, de modo que cada parte del cuerpo casi tiene su prenda propia. Los esquimales y los tschutschos, á quienes molesta mucho la lluvia, han sido los primeros inventores, tal vez independientemente unos de otros, del vestido impermeable, que confeccionan con los intestinos de la foca.



Fig. 27.—Traje veraniego de las mujeres esquimales.

Una prenda importante, especialmente entre los pueblos nómadas de la zona fría, es el calzado, que varía en material y forma según las condiciones del terreno. Tiene su origen en un pedazo de cuero, madera ó corteza, que se sujetaba á la planta del pie para resguardar éste contra las rocas; tal forma primitiva se ha conservado en la sandalia que se emplea en muchas partes. Para poder andar mejor y más rápidamente sobre la nieve, los esquimales, lapones, samoyedos é indígenas norteamericanos hacen un calzado especial con tablas revestidas de piel, ó con cercos curvilíneos de caña ó ballena, á los que sujetan un tejido de pelo ó caña (fig. 28). Las dimensiones de estos zapatos para nieve, que se usan también en Suecia y Noruega,

varían entre uno y dos metros de longitud y medio á dos tercios de metro de ancho. La fig. 29 representa las sandalias de paja y los chanclos de madera que usan los japoneses.

El número y la variedad de las prendas que componen un traje no constituyen, pues, la medida de la cultura del que lo lleva; lo que sí puede servir de norma, es la habilidad mayor ó menor que revela la hechura de esas prendas. Las pieles de animales se prestan desde luego á la confección de prendas de vestir, y no es extraño que su empleo sea tan general. Los esquimales y los pecheras saben curtir las pieles, si bien por distinto procedimiento que nosotros, y la preparación del cuero por los indígenas norteamericanos, pero sobre todo por los nómadas de las zonas templadas, es excelente.

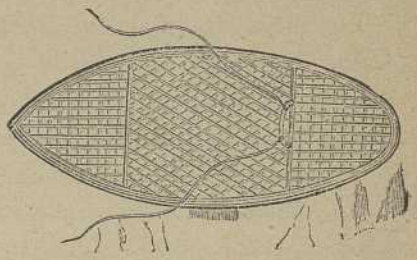


FIG. 28.—Zapato para nieve.

Pero, ¿qué sucede cuando los animales de un país determinado no tienen pieles á propósito para vestidos? Este caso se repite en todas las islas del Pacífico, las cuales no albergaban al principio mamífero alguno, salvas algunas especies de murciélagos. Los indígenas de dichas islas se visten desde tiempo inmemorial con la corteza de árboles, ó, mejor dicho, con el líber ó corteza interna; pues



FIG. 29.—Sandalias y chanclos japoneses.

la *tapa*, como llaman los polinesios esta materia, ó *capa*, como dicen los indígenas de Sandwich, no es una corteza dura é inflexible, sino que es casi tan delgada como el papel, se aplica al cuerpo como un tejido fino, y es bastante duradera. Para la preparación de la *tapa* en las islas del Pacífico se emplea generalmente la corteza de la morera del papel *(Broussonetia papyrifera)*, procediendo del modo siguiente: las tiras de corteza, separadas del tronco y de un metro de largo por unos veinte centímetros de ancho, se ablandan en agua durante algunos días, después de lo cual se extienden sobre una superficie dura y se

golpean con mazos rectangulares de madera dura y pesada, hasta obtener la delgadez apetecida. Así adelgazadas las tiras, se unen por sus bordes, á cuyo efecto se sobreponen éstos y se golpean hasta que se fieltran y quedan pegados merced al jugo del mismo tejido fibroso. De esta manera se obtienen á veces piezas muy grandes de tela vegetal sin costura y de la finura de la muselina más delicada. Mediante tablas talladas, los indígenas de las islas Fiji, lo mismo que los polinesios, imprimen sobre el fondo blanco de la *tapa* todo género de labores, generalmente de color castaño rojizo, á cuyo efecto emplean el jugo del árbol que llaman *tui-tui*.

Pero esta tela fibrosa vegetal, que constituye como la transición entre la piel y el tejido, y está relacionada con la corteza, como el cuero con la piel sin preparar, no se emplea solamente en las islas del Pacífico. Es posible que los malayos, que poblaron dichas islas, donde vinieron á constituir esa variedad de raza que llamamos *polinesia*, no llegaran á inventar la hermosa *tapa* en virtud de la carencia en su nueva patria de animales de piel aprovechable, sino que ya usaban vestidos de corteza en su patria primitiva, ese archipiélago malayo tan abundante en animales. El hecho es que se ven todavía en Borneo vestidos de orteza. El dayaco, que carece de medios para comprar telas extranjeras, hace su *tjavat* (esto es, la especie de chal con que se arropa, y que constituye su única prenda de vestir) con un pedazo de corteza de árbol; á fuerza de golpearlo, separa todas las partes leñosas, de modo que resulta un fieltro vegetal enteramente parecido á la *tapa* del polinesio.

Es probable que, en tiempos prehistóricos, los primitivos europeos emplearan semejantes telas vegetales sin tejer; pues en algunos museos se ven herramientas de piedra que apenas pudieron servir para otra cosa que para la preparación de tales materias. Es verdad que dichas telas se encuentran hoy solamente en la zona tropical; pero en ésta, y salvo donde han cedido el puesto á los tejidos europeos, son mucho más comunes de lo que generalmente se cree, extendiéndose en torno del globo, hasta en la América meridional, pero más especialmente en África.

Según las observaciones de Schweinfurth, Stanley y Oscar Lenz, podemos atribuir esta manera de vestir á muchos pueblos que ocupan una ancha zona del África ecuatorial. El árbol cuya corteza emplean esas gentes, especialmente en la parte oriental de dicha zona, es una especie de higuera *(Urostigma Kotschyana)*. En la tierra de Mombuttu, á orillas del Uelle, se encuentra ese árbol al lado de la choza, pues los mombuttus no conocen otro medio de vestirse. La corteza es parecida á la del tilo, salvo que las fibras de su líber no forman capas tan delgadas como las del tilo, sino que se entrecruzan más cual si fuesen tejidas. Resulta, pues, que el hombre rudo escoge para cubrirse las materias corticales dotadas por la naturaleza de condiciones parecidas á las de los tejidos de lino y algodón, que más tarde produce el arte del hilador y del teje-

dor. Por el mismo procedimiento que emplean los polinesios para hacer la *tapa*, es decir, por reblandecimiento en agua y maceración, los mombuttus hacen con la corteza de su higuera una tela compacta y perfectamente flexible; esta tela, sostenida por un cinturón, cubre el cuerpo desde el pecho hasta las rodillas, cayendo en amplios pliegues. Los mombuttus nunca llevan pieles como traje ordinario, mientras que sus vecinos los niamniam se visten generalmente con pieles y rara vez con prendas de corteza; y así varía el uso de un pueblo á otro en el África ecuatorial. Los tejidos son todavía desconocidos en gran parte de aquella región, ó empiezan á introducirse por vía de comercio y con el nombre de *mericani*, es decir, tejidos de algodón americano. Tambien el pueblo, relativamente adelantado, de los waganda, en la margen septentrional del lago Victoria, cultiva, en medio de sus plantíos de banano, higueras frondosas, con cuya corteza hace sus vestidos. Lo mismo sucede con los fan, los cuales ocupan al parecer gran parte del África ecuatorial de occidente, que aún no ha sido explorada, y que se han adelantado recientemente en la desembocadura del Ogowe, hasta la costa del Atlántico. No se ha determinado todavía botánicamente el árbol que les da su corteza blanca; pero se sabe que el procedimiento por cuyo medio los fan preparan su tela vegetal, es tan parecido á la de los indígenas del Pacífico, cual si hubiesen pedido á éstos la receta de hacer *tapa:* reblandecimiento de la corteza en agua fría, golpeamiento con mazas de madera y coloración con un extracto de madera roja.

El procedimiento más perfecto para convertir materias fibrosas en telas, consiste, en primer lugar, en tejer las fibras. El salvaje se contentó en un principio con torcer ó trenzar las fibras, de modo que penden en series á manera de franja, poco más ó menos como el pelo de la mujer ovambo en nuestra fig. 26. Más adelante se introducen fibras transversales para dar mayor consistencia al conjunto, y con esto está dado el primer paso hacia el arte de tejer, cuyo desarrollo supone una vida sedentaria, al menos á intervalos más ó menos largos.

Los pueblos pastores, que tienen á mano los productos de su ganado, son principalmente los que determinaron el perfeccionamiento de dicho arte. Los calmucos se entretienen durante el invierno en hacer fieltro para sus mantas y cubiertas de tienda, y proceden del modo siguiente: Toman una cubierta vieja de las dimensiones que ha de tener la nueva, la extienden y la cubren con lana blanca de oveja, hasta el espesor de unos treinta centímetros; si se proponen adornar la nueva pieza, distribuyen sobre la superficie de la vieja, lana de color. La lana, previamente ahuecada y limpia, se rocía con agua hirviendo y se arrolla cuidadosamente con la cubierta vieja, comprimiéndola bien y sujetando el rollo con cuerdas de crin. Hecho esto, la gente se reparte en dos filas, variando el número de personas según la longitud del rollo, y agachándose las unas enfrente de las otras, se tiran el rollo alternativamente, de modo que desde el suelo vaya á parar á las rodillas de la fila de enfrente, y viceversa. En este tra-

bajo penoso toman parte principalmente las mujeres, aunque también ayudan los hombres. Este juego de pelota singular dura próximamente una hora, al cabo de la cual la lana resulta bastante fieltrada; cualquier defecto se corrige después á mano.

El arte de teñir y adornar las materias que sirven para vestido, es muy antiguo. Parece que debe su origen á cierto sentido de limpieza, pues los indígenas norteamericanos tiñen ó pintan con ocre sus pieles y vestidos de cuero, cuando pierden, por el uso, su primitivo color claro.

Para confeccionar grandes piezas, como, por ejemplo, una cubierta de tienda, es necesario unir varias piezas, cosiéndolas por sus bordes. Este trabajo, que se practica entre los nómadas polares, conduce á un verdadero arte, ó sea á la confección de vestidos, consistente en cortar y ajustar, y que se desarrolla más especialmente allí donde el vestido se destina á abrigar, pero al mismo tiempo á no entorpecer los movimientos más rápidos. Se celebra mucho la habilidad con que los pueblos cazadores norteamericanos hacen sus *mocassins* ó botas de piel de gamo. Los groenlandios hacen leznas afilando huesos de foca, y agujas con costillas de pescado, con cuyas herramientas y un hilo hecho de tendones de rengífero y foca, cosen sus prendas de vestir. Los lapones y samoyedos, que crían el rengífero, saben hacer un hilo muy consistente, torciendo los tendones divididos de dicho animal; y en la Europa prehistórica, esto es, en lo que hoy constituye Francia, Alemania y las Islas Británicas, cuando el hombre, durante la época glacial, vivía en compañía del rengífero, las pieles se cosían con agujas de hueso é hilo de tendones, tal como lo hacen hoy los pueblos del polo boreal.

Se emplean con frecuencia como adornos hilos de color, que consisten en fibras vegetales coloreadas naturalmente, ó bien en materias animales, como pelos, plumas, etc., teñidos por modos artificiales; y existen pueblos muy atrasados que saben bordar sus ropas con colores vivos y con mucho primor. Las plumas de colores vivos se emplean asimismo para adornar los vestidos, y también en la confección de prendas enteras. Los californios forman con plumas y cordones bandas de diferentes colores, uniéndolas de manera que resulta una especie de piel de plumas que tiene el mismo aspecto por ambos lados. También los abipones, un pueblo de las Pampas, confeccionan semejantes prendas de pluma, y saben preparar las pieles sin curtirlas precisamente; cosen las pieles unas con otras de tal modo, que la vista más perspicaz no puede descubrir las costuras; además, tienen telares, compuestos de algunas cañas y pedazos de madera, que se desmontan y transportan fácilmente, y mediante los cuales tejen diversas telas de color y rayadas, con un hilo de lana muy fino, que también preparan. En la fig. 30 se ve uno de esos telares primitivos que emplean los aschantis de la Guinea superior.

Así como la cría de ganado en gran escala, la pesca sistemática y el tráfico

correspondiente entre diferentes pueblos, y los productos de la caza ó la manufactura de objetos á propósito para la venta, disminuyen la indigencia y hacen más evidente la ventaja de poseer, del mismo modo se operan transformaciones en la manera de vestir. En el mero hecho de ser accesibles los productos de otros países, ya sean primeras materias ó telas fabricadas, queda abierta la puerta á la variedad; la contemplación repetida de trajes extraños determina la modificación de las formas tradicionales, y la afición á lo nuevo conduce, por último, á esos cambios continuos que llamamos *moda*.

Casi todos los pueblos pastores se vistieron primero con productos animales. En cambio los mogoles nómadas del Asia Central han recibido, merced al



FIG. 30.—Aschantis hilando y tejiendo.

tráfico con sus vecinos los rusos y chinos, telas de algodón y de seda, que entre las personas acomodadas han usurpado el puesto de los cueros y las pieles de tal modo, que unos y otras sólo se emplean en invierno ó como adorno. El traje de dichos mogoles comprende pantalones, camisas, prendas interiores y exteriores, gorros, medias y botas; sus ropas, á veces muy preciosas, se hallan adornadas con artísticos bordados; en una palabra, no les falta ninguno de los elementos fundamentales de un traje completo, salvo la limpieza. Es verdad que discrepan mucho los pareceres acerca de lo que deba entenderse por suciedad; pero no es mala la definición del inglés: la suciedad es un objeto fuera de su propio lugar. Los negros se lavan con grasa; no faltan señoras españolas que se

lavan ó limpian la cara con aceite y otra clase de cosméticos; por consiguiente, lo que llamamos limpieza viene á ser una especie de adorno.

El adorno.—Con él empieza el extenso campo del gusto, acerca del que, como nos recuerda el refrán, nada hay escrito. Este asunto, que no depende ya de efectos climatológicos, ni de la mera necesidad, sino que en él la libre elección y la inventiva dejan mucho juego al sentido de lo bello, y se desarrollan conceptos estéticos que constituyen la base de todo entendimiento artístico, reclama nuestra atención en este lugar, si bien el deseo de adornarse no depende directamente del impulso más primitivo y animal en el hombre. Pero el adorno y el vestido se ligan tan estrechamente, que nos parece oportuno considerarlos juntos. Al tratar de las primeras manifestaciones del vestido, hemos visto que él y el adorno tienen muchos puntos de contacto. La pintura de los salvajes, que muchas veces no consiste en otra cosa que en pasar los dedos, previamente mojados en un líquido colorante, por el cuerpo desnudo ó revestido ya con un fondo de otro color, se encamina á la vez á cubrir ó proteger y á adornar.

Poco á poco se realizan las pinturas á que nos referimos, con arreglo á determinados conceptos de la belleza, y en esta operación, como en todos los esfuerzos humanos, la vanidad tiene su parte esencial. Viajando por el Brasil, Martius vió una mañana delante de su choza una mujer que estaba pintándose; se fué hacia ella, tomó su vasija de pintura, y añadió á su artística obra algunos adornos fantásticos, que pronto fueron objeto de admiración en todo el pueblo. Al día siguiente todas las mujeres se presentaron delante de la choza del botánico bávaro, suplicándole encarecidamente que las adornara de la misma manera. No ha mucho, ciertos pueblos negros del Congo vieron algunos exploradores europeos con anteojos; desde entonces se adornan aquellos indígenas la cara trazando en ella con tierra de color la figura de unos anteojos, desde la nariz, en torno de los ojos, hasta las orejas.

El empeño por adornarse presupone cierta simpatía hacia otros hombres, que no se manifiesta en el salvaje más rudo. Como á las relaciones incipientes con el vecino acompañan el miedo y la desconfianza, el hombre trata ante todo de parecer más grande; busca la manera de dar mayor importancia á su persona, á fin de hacer mayor efecto é impresionar favorablemente. Recoge su pelo en la parte superior de la cabeza, donde sujeta grandes plumeros (fig. 31), y taladra sus orejas y labios, y aumenta su tamaño introduciendo en los orificios practicados tarugos de madera, piedras, hojas arrolladas y anillos de metal cada vez mayores. Los botocudos, que muestran gran apego á esta costumbre, se vendan además las piernas por debajo de la rodilla y por encima del tobillo, con tiras de corteza, á fin de adelgazar estas partes, mientras la pantorrilla y el muslo se hinchan á consecuencia de la acumulación de sangre. Hay gentes que se complacen en parecer más feroces. Muchos rompen sus dientes, dejando sólo los caninos ó colmillos, mientras que otros los afilan en punta. Semejantes cos-

tumbres conducen, por último, á una deformación más ó menos completa del cuerpo, que determina muchas veces la persistencia de una conformación artificial, que en nada favorece el desarrollo de las facultades. La costumbre de sujetar fuertemente con vendas la cabeza del niño recién nacido, ó de comprimirla entre tablas, se halla muy en boga entre los pueblos indígenas de la América



FIG. 31.—Jefe indígena norteamericano, tatuado.

septentrional; los llamados *Cabezas planas* (fig. 32), deben su nombre al efecto de este procedimiento; no sacan de la prensa la cabeza del niño, hasta que el cráneo está endurecido y conserva, por lo tanto, la forma artificial; la parte anterior de la cabeza resulta enteramente aplanada, mientras que la parte posterior se eleva cónicamente, y cuanto más pronunciadas estén estas deformidades, tanto más hermoso se estima al individuo que las ostenta. En la Normandía se conserva una costumbre análoga; pero donde más se practica todavía, dentro de

nuestro continente, la costumbre perjudicial de deformar el cráneo, es en algunas comarcas de la Rusia europea.

He aquí una prueba de cómo se perpetúan tan bárbaros usos; andando el tiempo, suelen tomar otro carácter; pero deformaciones como las á que someten los chinos los pies de sus mujeres, nunca pueden parecer hermosas al juicio imparcial. Con la deformidad propiamente dicha del cuerpo, suele asociarse íntimamente la pintura; no la que se limita á revestir el cuerpo entero con una capa de color uniforme, sino la que tiene por objeto producir determinados efectos mediante la combinación de líneas y figuras.

Este género de pintura tiene cierta significación, y varía según las empresas á que preferentemente se consagran los que la practican. Por ejemplo, algunos pueblos se aprestan para la guerra, pintando todo su cuerpo de negro, y luego señalando las costillas con blanco, simbolizando así la muerte. Los fan del África occidental liman sus dientes en punta y los tiñen de negro, prestando á su fisonomía un aspecto sumamente salvaje, que realzan además pintándose por todo el cuerpo rayas transversales de color de sangre. Du Chaillu, el primer europeo que visitó el pueblo en cuestión, refiere que su rey Ndiayai (fig. 25), que le salió al encuentro, le inspiró todo el temor que sin duda se había propuesto. Para visitar los indígenas del Brasil á los europeos, se pintan los pies y las manos con un color rojo muy vivo; hecho que recuerda nuestra costumbre de ponernos guantes finos y botas muy lustrosas en las ocasiones solemnes. Cuando dichos indígenas se entregan á diversiones, se pintan el cuerpo de negro, y sobre este fondo toda suerte de formas animales en colores más vivos; al mismo tiempo tiñen su pelo de color rojo.



FIG. 32.—Deformación artificial del cráneo.

Tatuaje.—Para que las figuras pintadas en el cuerpo sean duraderas, es necesario grabarlas en la piel, procedimiento que se llama *tatuar*. Las líneas ó contornos se señalan arañando la epidermis mediante unos palitos despuntados, ó se dibujan por medio de puntitos, y en estas rayas ó agujeros se introduce, por frotamiento el color, que en la piel produce un dibujo permanente. Otra manera de tatuar, que practican los australios, por ejemplo, consiste en la pro-

ducción de heridas superficiales en un orden determinado, resultando luego cicatrices más ó menos blancas, que forman los dibujos.

Este adorno es tanto más interesante, cuanto que comprende en sí los principios más toscos del lenguaje escrito de pueblos incultos. En primer lugar, el nombre se representa por el objeto de que procede; luégo, la relacion del individuo con la tribu, sus proezas y otros acontecimientos de su vida que desea poner en relieve, son los motivos preferentes de la actividad del dibujante.

Un valiente jefe de los indígenas norteamericanos, llamado Wawundochwalend, quiso un día cambiar de nombre: con este objeto se hizo tatuar sobre la barba la figura de un lagarto, y desde entonces se llamó Twakachschawsn, es decir, *lagarto de agua*. En el conocido cuadro de West, que representa la muerte del general Wolf, se ve á la derecha del héroe caído un indígena afligido (figura 31), cuyo cuerpo está tatuado con la señal de su tribu y otras figuras diversas.

El tatuaje se practica entre los groenlandios y los habitantes de la isla de Vancouver, lo mismo que entre los de la Tierra del Fuego, en Africa, en Indochina y muy especialmente en las islas del Pacífico y la Nueva Zelanda. No debe sorprendernos lo generalizada que se halla esta costumbre, si recordamos que muchos soldados, marineros, trabajadores y presidiarios europeos se graban en el brazo y en el pecho los nombres de personas amadas y diversas figuras simbólicas, que hacen permanentes frotando con pólvora ó colores las partes que al efecto se lesionan.

La pintura del cuerpo constituye la primera manifestación del arte del dibujo, ó, mejor dicho, del arte en general, cuyo desarrollo se prosigue pronto en otros terrenos, pero que, durante mucho tiempo todavía, encuentra en el afán del hombre por adornarse, el único motivo para sus creaciones. La disposición del cuerpo humano despertó pronto el concepto de la simetría, que no tardó en servir de base para todas las figuras pintadas ó tatuadas. La regularidad de nuestro organismo provocó la habilidad del dibujante, y la inventiva de la fantasía artística creció á fuerza de vencer las dificultades.

Los maoris de Nueva Zelanda adornan su cara con curvas muy graciosas (fig. 33), que en nada ofenden el concepto que nosotros tenemos de la belleza. Hace algunos años (1873), un albanés llamaba la atención de todos los etnógrafos, por la manera artística con que estaba tatuada toda su piel. Refirió que él y otros marineros habían caído prisioneros, y que, sin duda á los fines de algún sacrificio extraordinario, todos habían sido tatuados con el mayor esmero, sufriendo con ello grandes tormentos. Sus compañeros no sobrevivieron á la operación, pero él había escapado con vida, y llevaba la prueba de su curiosa historia indeleblemente grabada en su cuerpo, en forma de muchos centenares de figuras de animales diversos, de color azul. Quien haya visto á ese hombre interesante, no podrá menos de recordar que, bajo aquella profusión de dibujos,

desaparece por completo el aspecto de la desnudez, y que es perfectamente comprensible que la pintura ó el tatuaje de la piel pueda conceptuarse como una compensación de la falta de vestido.

La fig. 34, que representa un jefe de la isla de Santa Cristina, nos ofrece ejemplo de un tatuaje complicado, que no carece de mérito artístico, si bien no es tan rico como el del albanés referido. Nuestro grabado demuestra cómo obedece á las reglas de la simetría, la disposición de las líneas y figuras en el cuerpo; reglas que se observan también en el tallado de la pesada maza de guerra que lleva el jefe sobre el hombro. El arte se aplica poco á poco á otros objetos, cuyo uso ó destino y la clase de material de que se componen, determinan nuevas tendencias; y así, partiendo de la necesidad de cubrir el cuerpo, se desarrolla un elemento esencial de la cultura.



FIG. 33.—Tatuaje de un maori de Nueva Zelanda.

Pero además de la afición á pintarse el cuerpo, el hombre inculto manifiesta desde muy temprano cierto gusto por objetos extraños y brillantes, con los cuales adorna su cuello, pecho, brazos, piernas ó cabellera, ó bien sus vestidos y sus armas. Los buschmanos se lían los intestinos frescos de la caza que matan, alrededor de sus muñecas y tobillos, donde se endurecen y forman brazaletes del aspecto y consistencia del cuerno. Los indígenas sudamericanos suspenden de diferentes partes de su cuerpo toda clase de objetos, pero con preferencia las plumas, los pies, las garras y los ojos de los animales que matan, cosas que miran como símbolos de su destreza y valor.

Parece muy natural que el hotentote, como tantos otros salvajes, forme collares con plumas brillantes, conchas, bayas, etc., y las suspendan al cuello; y no es extraño que acojan con júbilo los abalorios ó cuentas de vidrio de color que el extranjero les ofrece á cambio de los productos de sus respectivos países, y que tanto superan en brillo al adorno común. Pero si la afición á lo que brilla es el móvil principal entre muchos pueblos rudos, los guerreros tienen especial placer en adornarse con objetos que simbolizan sus victorias sobre el enemigo. El guerrero indígena de la América septentrional es tanto más estimado por amigos y enemigos, cuanto mayor es el número de *scalps*, es decir, de pieles de cabeza humana que lleva suspendidas al cinturón.

Solamente la aprobación pública, y no el convencimiento propio, presta valor al hecho. Este concepto semibárbaro es lo que también mueve al indígena á llevar y ostentar unas varillas, con anillos tallados en la corteza, cuyo número representa el de las mujeres hermosas de las cuales ha recibido favores.

Así, pues, á medida que el hombre se desarrolla, no son sólo conceptos de la belleza los que determinan la elección del adorno, sino que se utilizan á este fin todos los objetos que pueden dar una idea del poder y la riqueza de quien los ostenta. Todo cuanto sirve, puede también adornar; pensamiento que ofrecemos como espejo á la vanidad de nuestro mundo civilizado. Con arreglo á esto, los objetos metálicos son los que excitan más especialmente el deseo. Los barangaru se colgaban al cuello los anzuelos y ganchos de pescar que les daban los viajeros, y se han visto mujeres esquimales con collares formados de gatillos de escopeta ensartados en un tendón de foca. Los puris se maravillaron á la vista de unos soldados de plomo que les regalaron Spix y Martius, y los ensartaron y llevaron como el adorno más precioso. Aun esto nos parece más razonable que la costumbre que tienen algunas mujeres indígenas de la América septentrional, de adornar su pelo con las asas de cazuelas de barro rotas.

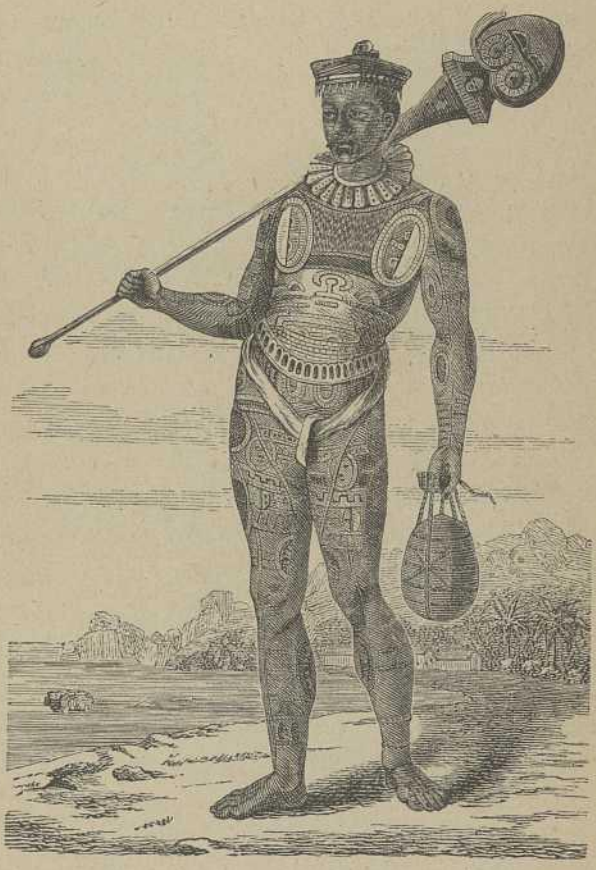


FIG. 34 —Jefe tatuado de la isla de Santa Cristina.

Pero el hombre rudo aprende también á apreciar un objeto según que es más ó menos raro. Acaba por distinguir los metales preciosos, cuya existencia en estado nativo facilita su elaboración. Se muestra ávido por obtener anillos y lentejuelas de oro y plata, y su amor propio crece á compás del número de estos objetos que adornan su cuerpo y sus vestidos.

Los negros del África occidental se untan el cuerpo con grasa, salpicándolo después con polvo de oro. Kiessler refiere que el rey de Aschanti poseía tanto oro en polvo, que hubiera podido llenar con él una cuba de unos doscientos litros de cabida; cuando salía á pasear, llevaba sandalias de oro, y sus pies y manos estaban tan recargados de lentejuelas y pedazos de ese metal en estado nativo, que tenía que apoyarse en los hombros de dos hombres, que al efecto iban siempre á su lado, para no doblarse bajo el peso de sus adornos. En estos paseos y otras solemnidades públicas le rodean miles de mujeres (que se consideran también como cosas de valor) debidamente engrasadas y empolvadas con oro desde los pies hasta la cabeza. Se adornan también de esta manera los cadáveres de personas acomodadas, colgándoles además pedazos de oro, y hasta colocándoselos en la boca.

Ciertos productos raros del reino vegetal se aprecian también mucho; los aceites aromáticos se emplean como ungüentos, engrasándose principalmente con ellos el pelo. Muchos pueblos bárbaros se dedican con afán al arreglo y adorno de su cabello, y todos los viajeros celebran á los negros, más particularmente, como peluqueros muy hábiles. Algunos se afeitan la cabeza, dejándose sólo una especie de cresta estrecha de pelo desde la frente hasta la nuca; otros se cortan todo el pelo, salvo dos mechones que se dejan en torno de las orejas. Pero las mujeres trenzan su cabello y lo sujetan por medio de resinas y aceites aromáticos, formando los peinados más diversos y complicados, que sólo un peluquero muy entendido sería capaz de describir. Faltándonos los conocimientos especiales para ello, y en obsequio á la brevedad, ofrecemos algunas muestras de estos peinados singulares en las figuras 35 á 40. En algunos pueblos, la forma y composición del peinado sirven como distintivos de las diferentes clases sociales. Los griegos y romanos de la antigüedad no consentían que sus esclavos llevasen el pelo largo, por ser éste el signo honorífico del hombre libre. El cabello largo rizado ó en bucles era asimismo señal de dignidad de los antiguos reyes francos; y cuando uno de ellos fué destronado y relegado á un monasterio, se le cortó el pelo.

En la cabeza suele colocarse también el adorno que indica la posición social del individuo, ya sea la sencilla pluma de águila que lleva el jefe indígena del lago Ontario, ya un casco pesado, una corona de oro ó una diadema de piedras preciosas. No es ya solamente el valor intrínseco del objeto el que presta importancia al adorno, sino su significación simbólica, que ennoblece el material y le da lustre. Este simbolismo convierte el bastón en cetro, y más tarde, y en virtud de convicciones arraigadas, constituye un objeto de creaciones artísticas. Esta fase señala un progreso en la civilización, progreso cuya importancia estriba, ante todo, en una elaboración más esmerada de las primeras materias, productos vegetales y animales, así como metales y piedras, aumentando al mismo tiempo las habilidades y conocimientos del hombre.

La piel no sirve ya, tal como la llevan los animales, sino sólo en forma de manto ó de delantal. El corte, los materiales ó el color de los vestidos, se modifican con arreglo al gusto de cada uno. Desarróllanse á la par las artes de teñir, bordar, curtir y coser; el trabajo de los metales para darles formas de alambre, planchas, bolas y cilindros; el tallado de las piedras, el taladro de conchas y otros muchos procedimientos industriales. Merced á los esfuerzos para imitar los diversos matices de las flores, se forma y desarrolla el sentido del color. Pero



FIG. 35.—Aschira.



FIG. 36.—Loanda.



FIG. 37.—Loanda.



FIG. 38.—Isleño de las Marquesas.



FIG. 39.—Balonda.



FIG. 40.—Manjuema.

PEINADOS

con la riqueza creciente de los medios, aumenta también el deseo de aprovecharlos; y resulta, por último, entre los pueblos cuyo trabajo asiduo y ordenado les ha librado de la necesidad de buscar sólo el sustento diario, y que han alcanzado la posesión de bienes duraderos, mayor variedad en el vestido, lo cual conduce á diferencias de traje entre las varias clases sociales. Una riqueza mayor permite el empleo de materiales más finos, y hace posibles un adorno más precioso y un cambio más frecuente.

Las relaciones comerciales añaden á los productos naturales y artificiales de

un país los de otros, y la vista de trajes extraños da lugar á modificaciones en la forma de los indígenas, ya en virtud del capricho, ya por las ventajas que ofrecen. Desaparece, por último, el vestido nacional de carácter tan conservador, así como los uniformes ó trajes de casta, y empuña el cetro la moda innovadora que no da tregua al vestido.

Por frívola y absurda que sea la moda (y no es otra cosa en el fondo sino un producto de la vanidad y del deseo de llamar la atención), es preciso reconocer que, como todo lujo, ha contribuído mucho al desarrollo de las industrias y artes. La maquinaria que se emplea hoy en la fabricación de hilados y tejidos, en teñir y estampar, nunca hubiera alcanzado su perfección actual si la moda no hubiese determinado un consumo de telas verdaderamente enorme, comparado con el de otras épocas. La moda cambia hoy día diez veces en el mismo espacio de tiempo que duraba un traje en el siglo último.

El consumo creciente ha dado lugar á una producción cada vez mayor, y el cultivo del algodón, la cría del ganado lanar, la del gusano de seda y otros ramos industriales análogos, han tenido que caminar con la misma aceleración. También puede suceder, por el contrario, que una producción excesiva determine una baja notable en los precios, y, por ende, un consumo superior. De cualquier modo, es un hecho innegable que los habitantes de regiones poco privilegiadas por la naturaleza pueden alcanzar un alto grado de prosperidad, mediante el trabajo y la invención, y de este modo el lujo en el vestido y el adorno adquiere mucha importancia desde el punto de vista de la historia de la civilización.

La moda es una conquista moderna. Si los pueblos antiguos la conocieron, no fué, ni remotamente, con el carácter que tiene actualmente. Los griegos, y también la mayor parte de los romanos, llevaban trajes sencillos, cuya forma y materiales siguieron siendo los mismos de generación en generación. En ambos pueblos el traje constituía un distintivo social, era un uniforme, y esto tenía á raya el deseo de variar. Es verdad que, segun refieren autores antiguos, hubo en Roma tanta ostentación en el vestir, que se promulgaron leyes especiales para contenerla. Pero este lujo consistió más particularmente en el empleo de telas muy raras y costosas, como la púrpura y la seda, así como en la gran cantidad de piedras preciosas y perlas, y no se manifestó en la invención de formas y modelos nuevos. Por esto, como todo exceso irracional, semejante lujo no ejerció influencia alguna beneficiosa en las artes é industrias. Además, no se manifestó sino temporalmente, sin extenderse á toda la población. En cuanto al griego noble, llevaba vestidos muy sencillos, y sus adornos, cuando usaba alguno, eran también modestos.

Es muy singular que la moda, cuya manifestación verdadera presupone el paso de un pueblo por ciertas fases de civilización, se encuentre, en casos aislados, entre gentes muy atrasadas, como, por ejemplo, los cafres, los cuales son

muy aficionados á las cuentas de vidrio; pero su valor cambia según los tiempos, y no siempre encuentran aceptación las mismas clases y colores. A veces prefieren los cafres objetos de naturaleza distinta; durante la permanencia de Lichtenstein entre ellos, apreciaban más particularmente cierta especie de pequeño coral. Además es proverbial el afán de todo negro, así como de todo pueblo inculto, por llevar los vestidos europeos que les regalan ó que compran; capricho que, en países como las Indias occidentales, da lugar á los trajes más grotescos.

En los pueblos civilizados la moda empezó á florecer en la Edad Media, y su dominio se extendió especialmente durante los siglos XV, XVI y XVII, merced á la vida tan desarreglada de entonces. El lujo se manifestó primero en la cantidad de material que se empleaba, tomando á veces proporciones ridículas; se gastaban con frecuencia, en un par de calzas, de cuarenta á cincuenta metros de tela. Los vestidos de hombres y mujeres se confeccionaban del modo más á propósito para hacer gala de riquezas, y en determinadas épocas alcanzaron una amplitud de la que no nos dan siquiera una idea aproximada las crinolinas más exageradas que se usaban hace algunos años. A tal extremo llegaron los excesos de este género, que los Gobiernos tuvieron más de una vez que tomar cartas en el asunto, prescribiendo para las diferentes clases sociales los límites que parecían convenientes.

Poco á poco hiciéronse valer consideraciones de otra índole. La variedad de los materiales iba en aumento, al par que mejoraba la clase de los tejidos. Mientras en tiempos anteriores se empleaban casi exclusivamente telas de lana é hilo, las relaciones comerciales, cada vez más frecuentes con el Asia oriental, contribuyeron á generalizar el uso del algodón y la seda. Esta última materia halló empleo en la antigüedad, y los griegos conocían el algodón; pero su utilidad quedó restringida en Europa hasta los tiempos modernos. El cultivo de la seda, que había adquirido gran desarrollo en España, Italia y Sicilia, se introdujo en Francia á fines del siglo XV, y llevado por los hugonotes á Alemania en el siglo XVI.

La importación creciente de semejantes productos causó una revolución en la industria del tejido, que constituía antes parte de la ocupación casera de las mujeres, las cuales, como sucede todavía en algunas regiones donde la agricultura deja libres á aquéllas durante el invierno, tejían en casa las telas necesarias para vestir á toda la familia, empleando las primeras materias que ellas mismas habían preparado. Pero desde dicha época apareció el tejedor de oficio, constituyéndose el arte en industria, aparte de que, en nuestros días, ha alcanzado una perfección y un desarrollo admirables. Cuando el hombre se dedica exclusivamente á un trabajo especial, las mejoras é invenciones se suceden rápidamente, y así pudo desarrollarse hasta en la Edad Media la manufactura de telas con estampados de diversos colores, al lado de los tejidos uniformes comunes.

La fig. 41 representa un traje regio de los años 1417 á 1420, y da una idea del progreso en el arte de que hablamos, y de la riqueza de las telas que entonces se fabricaban.

Hacía mucho tiempo que el arte de tejer á mano había alcanzado su apogeo en los países privilegiados del Asia oriental, donde la índole especial de los habitantes permitía que un individuo consagrase cinco años de su vida á la producción de un solo chal. Los árabes y moros producían en la Edad Media tejidos maravillosos, que nuestros actuales tejedores toman todavía como modelos.



Fig. 41.—Traje regio de 1417 á 1420.

El arte de bordar constituía también un poderoso auxilio en la producción de semejantes trabajos, y adquirió antiguamente una perfección mucho mayor de la que tiene hoy; nuestra impaciencia febril y el consumo creciente nos obligan á encargar semejantes labores á las máquinas.

La repetición continua de los mismos movimientos en el trabajo de hilar y tejer, debía despertar en los pueblos civilizados de Europa el deseo de hacer estas obras mecánicamente. La invención de las máquinas, desde el sencillo torno de hilar hasta el telar de Jacquard, entraña una serie de éxitos que sobresale en nuestro siglo y se caracteriza por verdaderos triunfos. Gracias á esas invenciones, el vestirse con lujo se halla al alcance de la mayoría. La producción rápida abarata las telas, y su variedad estimula el deseo de cambiar. Una fábrica con 200 telares mecánicos produce actualmente tanta tela como producían antes tres mil familias de tejedores en el mismo espacio de tiempo. Cuando se considera además que los hilos empleados en hacer esas telas se hilan mecáni-

camente en inmensas fábricas; que después, y también por medio del vapor, los tejidos se aprestan, tiñen, estampan, etc., y que, por último, una sola máquina de coser hace el trabajo de dieciséis personas, á pesar de todo lo cual la producción de cuanto se relaciona con nuestros vestidos ocupa actualmente tantos ó más individuos que en otros tiempos, se comprende fácilmente cuán grande debe haber sido la revolución operada en las condiciones que determinan el vestido moderno.

La moda sigue las diferentes fases de cultura de un pueblo; sus manifestaciones en tiempos bárbaros son distintas de las que caracterizan las épocas civilizadas. Hemos visto que el hombre se adorna primero con objetos brillantes y de color; más adelante se complace en la ostentación cuantiosa de su riqueza; y, por último, le atraen las formas y persigue la belleza. Esta última fase presupone un grado muy superior de cultura; sólo una educación esmerada conduce al hombre á valerse de las enseñanzas de la experiencia, á dejar lo aparente por lo real, y á sustituir con lo bueno aquello que sólo deslumbra. Lo que, al cabo de experimentos sin cuento, se admite definitivamente como bueno y bello, acaba por desterrar lo que no reune tales condiciones; y en este perfeccionamiento lento de los medios de satisfacer sus necesidades, se refleja el ennoblecimiento moral del hombre.

El concepto purificado de la belleza sólo admite el vestido y el adorno como medios y no como fines; se vuelve hacia lo sencillo y lo natural; y las personas más cultas aceptan como condiciones fundamentales para su vestido, la bondad del material, la sencillez y armonía de los colores y la forma natural, es decir, la que no desfigura el cuerpo, al par que conceptúan como el adorno más hermoso la limpieza más escrupulosa. El vestido y el adorno son los mejores medios para apreciar las costumbres de un pueblo.

ARMAS Y UTENSILIOS

El alimento, la habitación, el vestido y el adorno constituyen la serie de necesidades que siente el hombre, como consecuencia de su organización natural y de sus impulsos. Como hemos visto al considerar los principios del desarrollo humano, dichas necesidades pueden satisfacerse de las maneras más toscas, que no se diferencian mucho de las que siguen los animales. Pero las fases sucesivas del desarrollo no obedecen únicamente al apremio de la naturaleza, sino que aprovechan las experiencias hechas, y mediante deducciones razonables, perfeccionan el modo de vivir con la invención de diversos utensilios, que permiten escoger y utilizar con mayor comodidad los productos naturales.

Los primeros utensilios fueron las armas; servían para obtener el alimento y para la defensa contra enemigos naturales. Aparecieron después las herra-

mientas más toscas, empleadas principalmente en la construcción de la vivienda; más tarde se inventaron utensilios más finos, destinados á la confección del vestido y adorno, y, por último, los medios, herramientas, aparatos y máquinas, que requieren la práctica de artes é industrias y la aplicación de las ciencias exactas. Estas últimas creaciones de la inventiva humana no caben dentro del cuadro de nuestro corto estudio; pues, aparte de que su inmenso número imposibilitaría toda consideración concreta, nos hemos propuesto, en esta introducción, ocuparnos sólo de la invención de los primeros medios mecánicos, toda vez que los inventos correspondientes á la civilización actual tienen sus capítulos reservados en las partes sucesivas de esta obra.

Armas.—Las únicas que emplea el animal, ya sea para obtener su alimento, ya para defenderse, son las naturales, es decir, dientes, pico, cuernos, garras y uñas ó cascos. A este respecto, el hombre se halla imperfectamente dotado, y tiene, no sólo que igualar sus fuerzas por reflexión, sino que, si no quiere sucumbir en una lucha desigual con la naturaleza, está obligado á valerse de medios auxiliares. Ningún animal es capaz de aumentar el poder de sus armas corporales. Se refiere que algunas especies de monos, como el gorila, saben pegar con palos, mientras que otras tratan á veces de hacer daño tirando piedras ó frutos duros desde alguna distancia ó altura; pero estas noticias son poco fidedignas, ó cuando menos exageradas, y no se puede considerar como demostrado que en sus luchas empleen premeditadamente dichos animales objetos extraños.

Pero el hombre más rudo sabe tener una piedra en su mano para aumentar la fuerza del golpe, ó tirarla con acierto contra un objeto más ó menos lejano. Cuando los viajes de los europeos á las islas del Pacífico eran poco frecuentes, los indígenas se presentaban en algunos puntos, armados solamente de piedras, que llevaban consigo en gran número, y que sólo dejaban después de asegurarse de las intenciones amistosas de los extranjeros. Es evidente que esas gentes consideraban las piedras como el mejor, cuando no el único, medio de defensa.

En tiempos sumamente remotos, el hombre se servía, como arma, de piedras angulares de canto afilado, y cuando no las encontraba á su gusto, las labraba toscamente. De esta manera resultaron los instrumentos de piedra más ó menos cortantes que se encuentran hoy en muchas localidades, en unión con otros redondeados que se sujetaban á un mango y servían de maza ó cosa semejante.

Una rama arrancada de un tronco, y cuya extremidad multiplica la fuerza humana bajo el impulso del brazo, constituye un arma tan sencilla y natural como la piedra. Si se aumenta el espesor, y por consiguiente el peso de dicha extremidad opuesta á la mano, resulta un arma más temible que el simple palo, ó sea la *maza;* y si en lugar de esto se saca punta á una de las extremidades del palo, ó se fija en ella una piedra puntiaguda, un hueso afilado ó cosa análoga, el palo se transforma en *chuzo* ó *lanza*, siendo esta última el arma predilec-

ta de los pueblos cazadores y pastores montados. Los pechuenches de la América meridional tienen fama de jinetes atrevidos y de lanceros temibles.

La maza puede transformarse en *martillo* ó *hacha*, formando su cabeza con una piedra redondeada ó cuneiforme que se sujeta por medio de cuerdas, ó se taladra introduciendo el extremo del palo en el agujero.

Muy temprano debió observar el hombre que los trozos más ó menos planos y afilados que se obtienen tallando ó rompiendo el pedernal, ó ciertas rocas volcánicas como la obsidiana, se pueden utilizar muy bien para cortar y labrar otras materias, y no tardaría seguramente en aplicar su descubrimiento á la fabricación de armas é instrumentos cortantes.

En efecto, el *cuchillo* es uno de los utensilios más antiguos, y se encuentra entre todos los pueblos de la tierra. La mera prolongación de su hoja puede convertirlo en *puñal* ó *espada*, mientras que por otra parte, y dadas las primitivas imperfecciones de su corte ó filo, pudo también servir como de *sierra*. Los huesos finos y puntiagudos, las púas, etc., condujeron á la invención de herramientas, como la *lezna* y el *punzón;* y de las armas cortantes salieron más tarde, entre los pueblos agricultores, la *azada*, la *pala* y el *arado*.

Otra clase de armas fué las que empleó el hombre desde los tiempos más antiguos, tanto para el ataque como para la defensa. En primer lugar, tenemos todas las armas arrojadizas, desde la honda en adelante. La *honda*, que se hacía con el tallo de una planta trepadora ó con una tira de cuero, no era otra cosa sino una prolongación del brazo, mediante el cual el guijarro, que hacía las veces de proyectil, se lanzaba con una fuerza centrífuga mayor. Las hondas condujeron á la invención de las enormes *catapultas*, que se emplearon mucho en las operaciones militares hasta que se inventó la pólvora.

A los tehuelches ó patagonios se debe, al parecer, la invención de una importante mejora de la honda. En aquel remoto extremo meridional del continente americano, y también entre los gauchos de las Pampas argentinas que han adoptado dicho invento, se encuentran las *bolas*, que son pesadas esferas de piedra ó metal que se sujetan á las extremidades de una cuerda. No es un inconveniente que el peso de las bolas sea muchísimo mayor que el de las piedras que se suelen arrojar mediante la honda, porque mientras que con ésta es preciso llevar piedras de reserva, las bolas, inseparables de su cuerda, se tiran con ella y se recogen acto continuo. Por esto, y en vista del volumen menor en igualdad de peso, son preferidas las bolas de metal, por lo que los tehuelches no sólo fabrican por sí mismos bolas bastante buenas de hierro, sino que se las procuran de cobre ó metal blanco en las poblaciones. Para arrojar el arma, el patagonio coge la cuerda, que es, por lo general, de unos cinco metros de longitud, por medio, en donde, para mayor comodidad, suele tener una pequeña bola en forma de huevo; imprimiendo entonces á las bolas una revolución rápida en torno de su cabeza, suelta la cuerda en un momento dado, y su des-

treza es tal, que á todo el galope de su caballo alcanza á su objeto á distancias de sesenta á setenta metros.

El *bumerang* es un ejemplo de cómo la casualidad determina á veces las invenciones del hombre. Este arma arrojadiza, que sólo emplean los indígenas del continente australio, consiste sencillamente en un pedazo aplanado de madera dura, un poco más corto que el brazo, vuelto en un ángulo obtuso, más estrecho en sus extremidades, y de bordes aguzados. Es imposible que esos negros, cuya capacidad intelectual es por extremo reducida, hayan inventado el bumerang á fuerza de ingenio y meditación, puesto que el principio en el cual se funda su utilidad, constituye un problema matemático muy complicado. Pero el australio adiestrado en su manejo, sabe lanzar este sencillo pedazo de madera hasta una altura de 50 metros, de manera que atraviese el aire girando rápidamente, y vuelva al cabo hacia el sitio de donde salió, cayendo á los pies ó muy cerca del tirador.

Los australios poseen otro instrumento singular, que llaman *womerah*, en cuya invención, sin embargo, tomó parte tal vez, además de la casualidad, la meditación ó la experiencia de otros pueblos, puesto que se encuentra entre los aleutas y esquimales, y lo conocieron también los antiguos mejicanos. El womerah es al dardo lo que la honda á la piedra que se arroja con ella, y consiste en una tabla estrecha y derecha, provista muchas veces de una ranura en su lado superior para contener el dardo, y cuya extremidad posterior tiene como un gancho contra el cual se apoya aquél; de esta manera resulta reforzada la fuerza del brazo, cuya mano sostiene el instrumento en su extremidad opuesta.

La invención del *arco* y la *flecha* debe también remontarse á una gran antigüedad. Este arma reduce el trabajo del tirador al acto de apuntar y atirantar la cuerda, cuyo impulso, al ser soltada, lanza el proyectil con un ímpetu mucho mayor que el que pueden imprimir al dardo los músculos del brazo. Para el cazador primitivo debió ser de gran utilidad este arma silenciosa, pero mortífera, y hoy todavía existen pueblos aislados que la prefieren á nuestras armas de fuego, cuya detonación asusta demasiado la caza, de la cual depende su alimento. En el arco y la flecha se funda la *ballesta*, que durante la segunda mitad de la Edad Media desempeñó un papel importante en el armamento de los ejércitos europeos. La ballesta se mantuvo todavía algún tiempo al lado de las primeras armas de fuego, pues con ella se apuntaba tan bien ó mejor que con éstas, á la vez que, gracias al empleo de un arco muy fuerte y á un mecanismo especial para atirantar la cuerda, se podían lanzar con ella balas de plomo que atravesaban las armaduras delgadas á una distancia de 200 pasos.

La *cerbatana*, por último, es un arma particular que emplean los indígenas de las selvas vírgenes de América, así como los de Madagascar, y cuyos efectos son temibles cuando se arrojan con ella flechas envenenadas. Con arreglo al principio en que se funda, es decir, la expansión de gases (aire) comprimidos,

la cerbatana puede considerarse como la precursora de nuestras armas de fuego, que obran también en virtud de la expansión de gases, resultantes de la combustión de ciertas materias explosivas.

Las *armas defensivas* no son, en el fondo, más que vestidos reforzados; los *jubones* de cuero, las *armaduras* diversas de metal, los *cascos* y cosas parecidas, se empleaban ya en tiempos muy antiguos, y su perfeccionamiento iba á la par del de las armas ofensivas. Pero el *escudo* ó *adarga*, la más antigua de todas las armas de defensa, debió ser de una utilidad especial allí donde el clima determinó la persistencia del primitivo estado de desnudez.

Las primeras armas son, en su mayoría, instrumentos tan sumamente sencicillos, que su distribución sobre la tierra depende poco de las fases de civilización de los diferentes pueblos. Es verdad que, según el modo de vivir, una clase de armas tendrá la preferencia sobre otra, é influirán también en la elección los materiales que el hombre pueda proporcionarse; la honda, por ejemplo, no cabe en una comarca que carezca de piedras, y el arco de madera es imposible allí donde no existan árboles. Pero siempre podemos considerar como medida del grado de civilización el perfeccionamiento de las armas ó utensilios por los mismos pueblos que los emplean.

En la historia de las armas no ha habido, en el fondo, otra revolución que la que determinó la invención de la pólvora y las armas de fuego; partiendo éstas de principios esencialmente nuevos, modificaron por completo el arte de la guerra, y por ello les dedicamos un capítulo especial en otra parte de esta obra.

La fabricación de las armas y de algunos utensilios análogos nos permite apreciar, mejor que por la forma de las unas y otros, el grado de civilización y el progreso, tal como se manifiestan en la elaboración de las primeras materias y las invenciones á ella anejas.

Las formas y propiedades de pedazos de madera, ramas, piedras, huesos, tendones, plumas y un sin número de objetos semejantes, satisfacían plenamente las modestas exigencias de los pueblos naturales más rudos. Los indígenas de las selvas sudamericanas se sirven de cantos rodados para triturar granos vegetales, huesos, etc. Pero otros pueblos, muy poco superiores en cultura á aquellos, y que emplean las mismas herramientas para machacar, saben hacerlas más cómodas y útiles, labrando las piedras de modo que puedan sujetarse mejor con la mano, ó proveyéndolas de mangos de madera. Aprenden luego á dar á sus piedras formas determinadas, con arreglo al objeto especial á que se destinan; afilan el corte ó la punta por medios artificiales, y proceden á veces á adornar sus diferentes partes. Por último, el descubrimiento de los metales conduce á imitar las formas comunes de los utensilios de piedra, en cobre, bronce y hierro; y la elaboración más fácil de estas materias, así como la mayor duración y el volumen relativamente reducido de las mismas, determinan un desarrollo más libre y artístico de la fabricación de armas y utensilios.

Con arreglo, pues, á las materias de que se hicieron y hacen los utensilios principales, podemos dividir el desarrollo de la civilización en dos grandes períodos: el *premetálico*, generalmente llamado de la *piedra*, y el de los *metales*.

El primero comprende las épocas remotísimas, durante las cuales el hombre se servía de piedras, conchas, huesos, astas, etc., sin labrar, y más tarde labrados con más ó menos arte. El segundo abraza los tiempos posteriores, inclusos los nuestros, desde cuyo principio algunos metales como el hierro, el cobre y la aleación de este último con el estaño, ó sea el bronce, entraron en la fabricación de utensilios, al lado ó en lugar de la piedra y las otras materias igualmente primitivas.

Muchos arqueólogos, cegados por el afán, no siempre justificado, de sistematizar y generalizar, han hecho extensiva á la Europa entera, y hasta á los demás continentes, la división de los tiempos prehistóricos adoptada por los daneses para su país y los colindantes, ó sea la de tres edades consecutivas: de la *piedra*, del *bronce* y del *hierro*. Algunos han ido más lejos aún, y dividen la edad de la piedra en una época *paleolítica*, ó de utensilios más antiguos, labrados á golpe, y una época *neolítica*, ó de utensilios nuevos pulimentados. Otros, como Mortillet, alambicando todavía más y fundándose en los descubrimientos hechos en Francia, distinguen en la edad de la piedra épocas sucesivas, llamadas de Moustier, de Solutré, de Aurignac, de la Madelaine, etc., á las cuales asignan determinados *tipos* de utensilios. De igual modo, y partiendo siempre de caracteres europeos puramente locales, ha prevalecido la opinión, respecto del período de los metales, de que el uso del bronce siempre precedió al del hierro.

Lo único que hay positivo en todo esto, es que el hombre empleó la piedra antes que los metales; si bien, y merced al distinto grado de desarrollo de los diferentes pueblos, la transición se efectuó en unos mucho antes que en otros. Cuando los europeos visitaron por primera vez las islas del Pacífico, los naturales de ellas se hallaban todavía en plena edad de piedra, y lo propio sucedió con algunas tribus indígenas de la América septentrional. Por lo demás, la sistematización mencionada es perfectamente arbitraria en cuanto á su aplicación universal.

Aunque en tesis general es lógico suponer y se puede admitir que el hombre empleara instrumentos de piedra toscamente hechos antes de los labrados con más primor, es preciso tener en cuenta que el principal determinante del modo de tallar la piedra fué, al principio, la naturaleza de la materia misma. Los utensilios de piedra prehistóricos, labrados á golpe, están hechos siempre con minerales simples, homogéneos y de carácter más ó menos vítreo, como el pedernal y la obsidiana; mientras que los pulimentados son generalmente de diferentes especies de roca, esto es, de minerales compuestos y que no se parten como aquéllos, por mero golpe, en trozos aprovechables por su forma ni mucho

menos por su filo, los que es preciso darles por el procedimiento del pulido. Por consiguiente, y como el pedernal y la obsidiana no se encuentran en todas partes, tal ó cual pueblo se habrá visto por necesidad en el caso de tener que pulir sus utensilios de piedra desde el principio, mientras que otro, cronológicamente más moderno, pudo encontrarse en una región abundante en pedernal, que le permitiera formar sus instrumentos á golpe, esto es, de una manera más pronta y cómoda; en este caso, el hombre sólo apelaría al procedimiento de afilar cuando, no teniendo material adecuado á mano, se viera obligado á desembotar el corte ó la punta de utensilios hechos anteriormente.

Respecto del orden en que se sucedieron los metales, no es admisible ya, generalmente hablando, la precedencia del cobre y del bronce. Las indagaciones más recientes en el campo de la historia y la arqueología, unidas á nuestros conocimientos etnográficos, y las consideraciones de orden técnico en el terreno de la metalurgia, tienden á demostrar que el empleo del hierro es más antiguo que el del bronce. Al sostenimiento de la tesis contraria ha contribuído mucho el hecho de que, en el terreno de la arqueología prehistórica, los utensilios de bronce abundan, mientras que los de hierro son escasos. Pero esto se explica fácilmente, considerando la prontitud con que se oxida el hierro y se descompone por completo, cuando, por el contrario, la capa oxidada (patina) que se forma en la superficie de los objetos de bronce tiene precisamente la virtud de protegerlos contra una mayor descomposición. Y el hecho es que allí donde las condiciones han sido favorables á su conservación, el hierro se ha encontrado hasta en construcciones tan vetustas como las de la antigua Nínive y en las pirámides de Egipto, cuyos enormes sillares se labraron indubitablemente con acero. En cuanto al argumento de que el bronce debe ser más antiguo, porque la extracción del cobre y del estaño de sus minerales es más fácil que la del hierro, sin entrar en consideraciones metalúrgicas que demuestran lo contrario, basta tener presente que el estaño es un metal relativamente raro, y que muchos pueblos negros de África, que nunca han conocido el bronce, y cuyo estado de civilización es de los más rudimentarios, extraen el hierro directamente de sus minerales, desde tiempo inmemorial, y saben convertirlo en acero, haciendo con uno y otro sus armas y herramientas.

La afirmación sistemática de una edad del bronce, distinta de otra del hierro y anterior á ella, carece, pues, de fundamento serio. Lo único que puede sostenerse con razón es que, en virtud de sus calidades especiales y su utilidad más general, el hierro ha prevalecido sobre el bronce para la fabricación de armas, así como de muchas herramientas y utensilios. Por esta y las demás razones que hemos creído del caso exponer concretamente, descartamos todas esas divisiones arbitrarias de la prehistoria, por las que algunos autores manifiestan aún tanto apego.

Período premetálico ó de la piedra.—Cuando se comparan los diversos ins-

trumentos de piedra procedentes de diferentes partes de la tierra, llama la atención, ante todo, la uniformidad que se observa, tanto en su hechura como en las materias de que se componen. Las armas y utensilios de piedra prehistóricos se encuentran principalmente en casi toda Europa y América, desde Chile hasta las regiones de la bahía de Hudson, en especial en los distritos del Oeste, y también en las islas del Pacífico; es decir, que dichos países han sido hasta hoy los mejor explorados en este sentido, y donde más abundan aquellos antiguos vestigios de la civilización. Pero desde que en los últimos años, y admitida ya su importancia, se prosigue con más vigor el estudio de la prehistoria, se han multiplicado los descubrimientos, y se tiene por evidente que los utensilios de piedra se emplearon casi en toda la tierra habitada, si bien en épocas más ó menos distintas. Los encontramos en el Archipiélago griego lo mismo que en Australia y África, incluso el Egipto. No sólo los indígenas de la Nueva Zelanda emplearon exclusivamente utensilios y armas de piedra hasta la llegada de los europeos, sino que el hecho de encontrar allí muchos objetos de la hermosa piedra verde llamada nefrita, dió lugar á la suposición, algo extravagante por cierto, de que los objetos de dicha materia descubiertos en otras partes de la tierra y cuyo origen era inexplicable, procedieron de dicho país. Pero se ha puesto ya fuera de duda que en Asia, en América y hasta en Europa existen algunos depósitos de nefrita: por ejemplo, se han encontrado en los terrenos diluviales de Potsdam y Leipzig bloques de nefrita de Suecia, que fueron transportados hasta Alemania por los hielos de la época glacial.

En Europa solamente el suelo conserva esos restos de tiempos prehistóricos; pero en América, si bien es cierto que la mayor parte de los instrumentos de piedra que se conocen han sido desenterrados por el arado, florece todavía entre los indígenas la industria del fabricante de puntas de flecha, y también algunos isleños del Pacífico hacen actualmente armas de piedra.

Las materias que se emplearon y emplean al efecto, son, en las regiones volcánicas, las lavas más duras y de aristas cortantes, especialmente el vidrio natural llamado obsidiana; en otras regiones se han utilizado los cantos rodados de granito, diorita y otras rocas análogas, pero en particular ciertas variedades de sílice, como el pedernal y el jaspe, que se encuentran en América, por ejemplo, en poderosos filones, y, por último, aunque más raramente, la nefrita. El pedernal se empleó con mayor frecuencia en Europa, la América septentrional y el Norte de África, mientras que en el Perú y en Méjico se usó de un modo exclusivo la obsidiana, con la que los indígenas de la Nueva Guinea hacen también largas puntas de lanza.

Como el desarrollo de este ramo de la industria, tenido, con razón, por uno de los primeros, tuvo en todas partes los mismos fines y siguió igual camino entre los diferentes pueblos de la tierra, y como otros autores se han ocupado principalmente de los utensilios de piedra encontrados en Europa, séa-

nos permitido en esta sucinta relación hablar con preferencia de los instrumentos americanos y de su modo de fabricación.

En América, como en todas partes, los utensilios más toscos se hacían á golpe, es decir, labrando una piedra, sirviéndose al efecto de otra á manera de martillo y de una tercera que hacía las veces de yunque, mientras que los mejor formados y más acabados se afilaban y pulían, frotándolos contra una superficie de arenisca, por ejemplo, hasta obtener la figura apetecida. Los objetos labrados á golpe, que son los que se encuentran con más frecuencia, comprenden puntas de flecha y lanza, cuchillos é instrumentos á manera de sierra. Las puntas de flecha presentan, como indica la fig. 42, las formas más diversas; algunas se deben, sin duda, á la casualidad, pero muchas fueron el resultado de la experiencia y destreza adquiridas, determinadas por el uso á que se destinaba la flecha; la forma *a* parece serla característica de las flechas de caza, mientras que la *b* corresponde sin duda á las flechas de guerra, que se hacían con púas ó dientes inclinados en dirección opuesta á la punta, para dificultar su extracción del cuerpo. Por regla general, las puntas de piedra están provistas de una base, cuya forma varía, para fijarlas más seguramente al asta. La punta *c* tiene los filos ligeramente dentados, constituyendo así un arma más temible que la de filos lisos; la *d* es larga y muy puntiaguda, mientras que la *e* se distingue por su pequeñez. Esta punta está representada en el grabado de tamaño natural, y se encuentran algunas de la misma forma, bastante más pequeñas aún, que se empleaban seguramente para la caza de pájaros; las demás puntas de nuestra figura aparecen reducidas á la mitad de su verdadero tamaño.

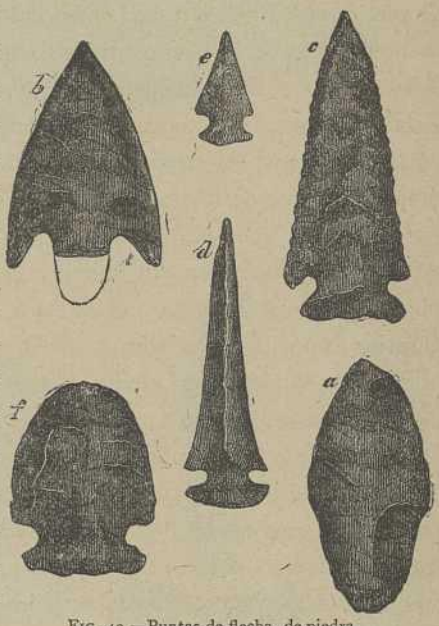


FIG. 42.—Puntas de flecha, de piedra.

Las puntas de lanza ostentan asimismo formas variadas, dos de las cuales están reproducidas en la fig. 43, *a* y *b*, mientras que la *c* muestra la manera de sujetar la punta al asta, aumentando su adherencia mediante una especie de cola que los indígenas saben preparar con los cuernos y uñas del búfalo; la unión se cubre entonces con resina y se acaba de afirmar con tendones de animales liados alrededor de la misma.

La fig. 44 representa algunos cuchillos de piedra; la *a* es un ejemplar de pedernal, encontrado en la isla de Ruegen (Pomerania), mientras que la *b* es de piedra córnea y procede del Estado de Illinois; otras de obsidiana y de forma

enteramente análoga se encuentran en Méjico; la *c* es un instrumento plano, ancho y de corte semicircular, que sirvió tal vez para cortar el cuero, y la *d* representa una de las puntas de piedra que se engastaban en las antiguas espadas mejicanas (*e*).

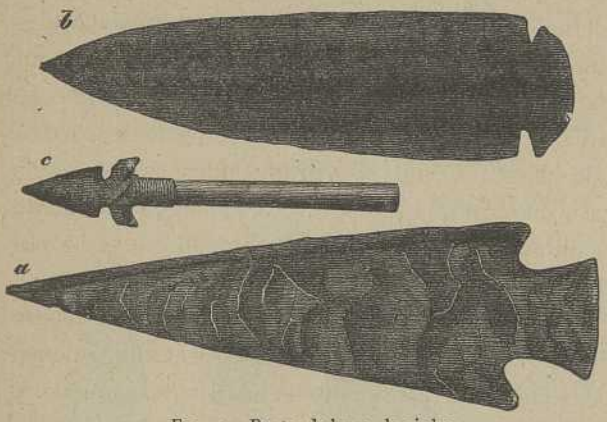


FIG. 43.—Puntas de lanza, de piedra.

Además de los mencionados se emplearon otros utensilios de piedra de mayores dimensiones para labrar la tierra y para levantar construcciones y hacer sepulturas.

Entre los indígenas existía, en otros tiempos, un gremio especial de los tallistas de instrumentos de piedra, los cuales alcanzaron tal destreza en su arte, que los hubo en Méjico capaces de labrar en una hora cien cuchillos de obsidiana. Existen aún tallistas de puntas de flecha entre los indígenas chastas de California, algunas de cuyas tribus se sirven todavía de instrumentos de piedra, á pesar de que otras se los procuran de hierro y manejan las armas de fuego con gran habilidad. Esos indígenas industriales labran las puntas del modo siguiente: mediante un mazo de ágata, empiezan por partir un trozo mayor de piedra análoga en pedazos, que tienen próximamente el tamaño de los objetos que se proponen hacer; cogiendo entonces uno de dichos pedazos entre el pulgar y el índice de la mano izquierda, y apoyándolo en una especie de yunque de piedra, le dan, con su martillo primitivo, una serie de pequeños golpes bien dirigidos, cada uno de los cuales hace saltar un pedacito de la piedra que labran. Después de formar la base de una punta de flecha, proceden á labrar la extremidad opuesta con golpes más ligeros y tan certeros, que no hacen des-

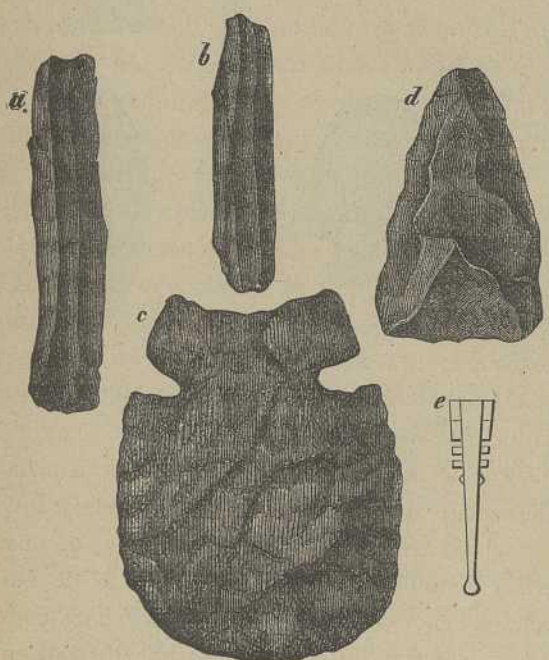


FIG. 44.—Instrumentos cortantes de piedra.

prender más material que el preciso. La talla completa de una punta de flecha dura una hora.

Tal es el procedimiento por cuyo medio, y en épocas más ó menos remotas, se labraron los objetos de pedernal, piedra córnea, obsidiana y otras especies de lava, que tienen una fractura concoidea y tendencia á saltar en astillas; y no hace tanto tiempo (antes de la invención de las cápsulas de percusión) que se preparaban de esa manera en Francia, si bien con martillos de acero, los pedernales destinados á los fusiles de chispa. Como las propiedades físicas de las piedras mencionadas pueden dar lugar á que salten ó se hiendan naturalmente bajo la influencia de bruscos cambios de temperatura, fenómeno que se ha observado en Siria, Egipto, el desierto de Sahara, etc.; y como las astillas resultantes se parecen á veces muchísimo á algunos de los instrumentos de piedra más toscos, háse suscitado en nuestros días la duda de si éstos últimos tienen realmente un origen artificial. Acerca de este punto se ha discutido mucho, y es evidente que, tratándose de objetos de procedencia determinada, como las regiones últimamente nombradas, y cuya forma es con frecuencia enteramente irregular, es preciso tener mucha práctica para distinguir lo natural de lo artificial, y vale más pecar por prudencia, que atribuir ligeramente á la mano del hombre prehistórico tal ó cual obra de origen manifiestamente dudoso. Pero de esto á concluir que todos los objetos de forma y talla muy toscas son resultado de fuerzas de la naturaleza y no se deben atribuir al hombre, hay una distancia inmensa, y contra semejante error conviene guardarse tanto como de caer en el extremo opuesto.

El procedimiento de afilar y pulir se aplicó más especialmente á la preparación de aquellas piedras que no son susceptibles de ser convenientemente labradas á golpe, ó bien á la fabricación de objetos más artísticos y acabados. Tratándose del hombre primitivo, es lícito suponer que escogería como material los cantos rodados y aplanados que se encuentran con tanta frecuencia en el lecho de los ríos, y que le proporcionaban el trabajo medio hecho, quedándole únicamente el de afilar las puntas ó los bordes.

Se encuentran muchos instrumentos de piedra pulimentada en forma de cuña ó hacha, provistos, algunos, de ranuras laterales en la cabeza, y otros de taladros, destinados á recibir el asta, que se sujetaba con tendones. Tratándose de una materia relativamente tan quebradiza como la piedra, el primer método de sujeción parece el mejor, pues un taladro tiende naturalmente á hacer menos consistente el instrumento. Además se encuentran objetos de piedra labrados en forma de disco, que sirvieron tal vez como armas arrojadizas. En los palafitos europeos se descubren á veces piedras más ó menos esféricas, taladradas y usadas, cuyo destino se supone que sería el de servir de contrapesos en los telares para atirantar la urdimbre.

En cuanto al corte y pulimento más primorosos de la piedra en tiempos pre-

históricos, parece que se limitó, por regla general, á los objetos destinados al adorno de la persona. Á este fin podemos, tal vez, atribuir las especies de pendientes que representan las letras *b* y *c* de la fig. 45; pero no es dado explicar tan satisfactoriamente el uso de los objetos *a* y *d*, que se encuentran con bastante frecuencia, y muy bien acabados, en la América septentrional; los bordes de sus pequeños taladros son siempre afilados, no ofreciendo el menor indicio del rozamiento consiguiente á haberse llevado ensartados en un cordón; esos agujeros, pues, debieron tener otro objeto distinto. Respecto del modo como se valió el hombre prehistórico para afilar y pulir sus utensilios, se han descubierto en diferentes regiones algunas de las piedras que empleó al efecto, con las depresiones características producidas por el frotamiento.

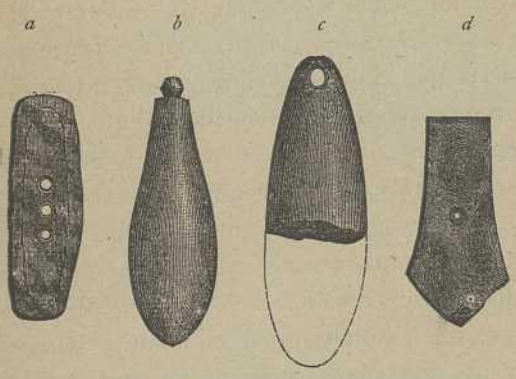


FIG. 45.—Objetos de piedra pulimentada.

Entre los «desperdicios de cocina» ya referidos, ó sean los *kjökkenmöddings* de Dinamarca y costas adyacentes, se encuentran armas y utensilios de piedra toscamente labrados; es muy raro hallar un instrumento pulimentado. En los restos procedentes de los palafitos suizos predominan también los utensilios de piedra, entre ellos algunos de nefrita, con los cuales se encuentran además diferentes objetos de madera, asta, tendones, cuero, etc.; algunos palafitos ofrecen tambien interés especial por las armas y utensilios de cobre y bronce que encierran.

Muchos naturalistas han tratado de identificar el período prehistórico de la piedra con determinadas épocas geológicas, y distinguen una época del oso de las cavernas, otra del rengífero, etc., según que los restos humanos encontrados se hallaban en compañía de los huesos de uno ú otro animal. Semejantes divisiones tienen algún valor para la prehistoria humana, si bien hay que guardarse mucho de concederles una importancia exagerada, toda vez que carecen naturalmente de precisión; pero para nuestro objeto en este trabajo, ó sea el desarrollo lento de las invenciones primitivas, es inútil que nos detengamos en estas consideraciones.

Período de los metales.—Lo hemos dicho ya, é insistimos de nuevo, en que este período no está separado del premetálico por límites precisos. En regiones cuyas condiciones naturales facilitaron la extracción de ciertos metales, pudo empezar en tiempos relativamente remotos, sin que en lo demás el desarrollo del hombre fuera muy adelantado; por el contrario, en otros países que carecen de metales, los habitantes pudieron seguir empleando utensilios de piedra hasta

los tiempos modernos. Muchos pueblos de África nos ofrecen ejemplos del primer caso, mientras que los indígenas de las islas del Pacífico comprueban el segundo. Entre ambos extremos es evidente que hubo gradaciones numerosas, empezando los diferentes pueblos del globo á utilizar el metal en épocas y bajo condiciones sumamente diversas.

Es probable que el oro y la plata, que se encuentran en la superficie de la tierra en estado nativo, llamaron primero la atención del hombre por su brillo, color y peso. En algunos sitios de África se presenta el oro en pedazos relativamente grandes; el rey de Adra tenía uno delante de su puerta que medía unos cincuenta decímetros cúbicos, y se veneraba como *fetiche* de gran importancia. En esta región (la Costa del Oro) se extrae el oro de la tierra por el procedimiento del lavado, y la influencia que ha ejercido en la civilización del negro se evidencia en que ha dado lugar á un comercio bastante ordenado.

Los metales preciosos se trabajaron en frío mucho antes de que se supiera fundirlos, y es probable que el arte de chapear ó revestir con oro ó plata otros objetos, se remonte á una antigüedad muy grande. En algunos sepulcros antiguos de Egipto se han encontrado momias con la cara cubierta de láminas de oro sumamente delgadas, y en los escritos atribuídos á Homero y Moisés se habla repetidamente del dorado. Más tarde, y después que el hombre aprendió á fundir los metales, los objetos de oro y plata, lo mismo que los de bronce, se hicieron macizos; el arte de fundir objetos huecos revela mayor adelanto.

En muchos sepulcros celtas, griegos, romanos y germanos se encuentran objetos de oro, de cuyas formas da una idea la fig. 46, que representa algunos vasos y adornos hallados por Schliemann en las ruinas de Mykenae. El número 1 representa un vaso de oro cuya tapa está sujeta con alambre del mismo metal; el 2 y el 4 son piedras preciosas labradas; el 3 es un sello de oro; el 5 un jarro, el 6 un botón, el 7 anillos, el 8 un pendiente, el 10 y el 12 adornos, todos de oro, y el 9 y el 11 cetros de plata dorada con empuñaduras de cristal de roca.

El cobre puro se empleó relativamente poco en tiempos prehistóricos, porque, salvo en determinadas comarcas americanas, se encuentra rara vez en estado nativo, mientras que su extracción de los minerales compuestos, por vía de fusión, ofrece bastantes dificultades, y porque es un metal demasiado blando para muchos usos comunes. Los esquimales é indígenas norteamericanos hacían antiguamente armas y utensilios de cobre nativo, trabajado en frío, y en Méjico y el Perú, donde no se conoció el hierro antes de la aparición de los españoles, se empleaban entonces utensilios de cobre batido ó fundido, al lado de los de bronce. También en la India se han hallado objetos prehistóricos de cobre puro.

El bronce es una mezcla ó aleación de cobre y estaño, y no tiene en todas partes la misma composición; la debida proporción entre ambos metales fué naturalmente resultado de la experiencia. El trabajo del bronce es difícil,

pero en cambio, y en estado de fusión, la aleación toma muy bien la forma del molde; es más fluido que el cobre, y al enfriarse no resulta ampollosa; además tiene gran dureza y elasticidad, propiedad esta última que acaso explica el hecho de encontrarse tantos objetos de adorno en forma de muelle espiral. Pero su fluidez determinó pronto su empleo para hacer objetos artísticos, cuya forma se estampaba primero en materias más blandas, formando moldes en los cuales se vertía la aleación fundida. Los objetos conservados en nuestros museos de-

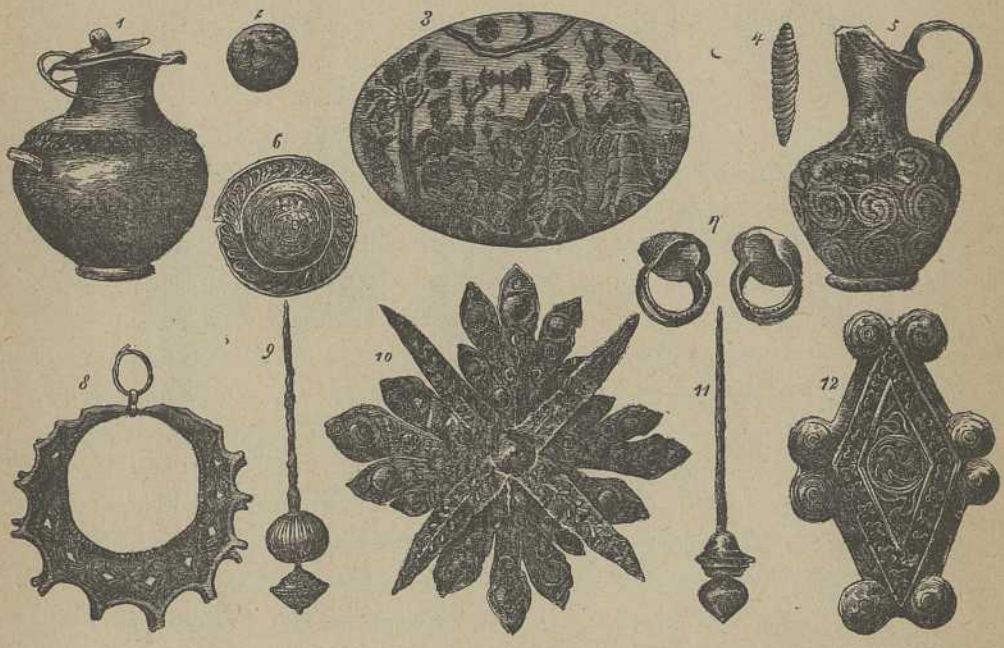


FIG. 46.—Objetos de oro y plata y piedras preciosas, hallados en Mykenae.

muestran la perfección que había alcanzado la fundición del bronce entre los antiguos griegos y romanos.

El empleo del bronce dió lugar en todas partes á la formación de objetos más ricamente ornados; y es muy digno de notar, tratándose del desarrollo de la civilización, que los adornos de los bronces norteamericanos, si bien muy sencillos, son enteramente parecidos á los que se observan en la costa noroeste de Asia, en los confines de la Mandchuria y en Java. Asimismo las formas de las armas de bronce se repiten en las regiones más apartadas de la tierra.

Merced á sus excelentes propiedades, el bronce se aplicó muy pronto á la fabricación de los objetos más diversos; en nuestros Museos arqueológicos encontramos fundidos en bronce casi todos los utensilios susceptibles de ser hechos de metal, y algunos de ellos, primorosamente cincelados, representan notables progresos artísticos. En la antigua Grecia se hacían con bronce espadas, puntas de lanza, cascos, armaduras, agujas, figuras, lámparas, vasos y adornos

personales de todas clases, y hasta camas y sillones. La fig. 47 representa varias armas y utensilios de bronce prehistóricos, de diferentes procedencias: *a* y

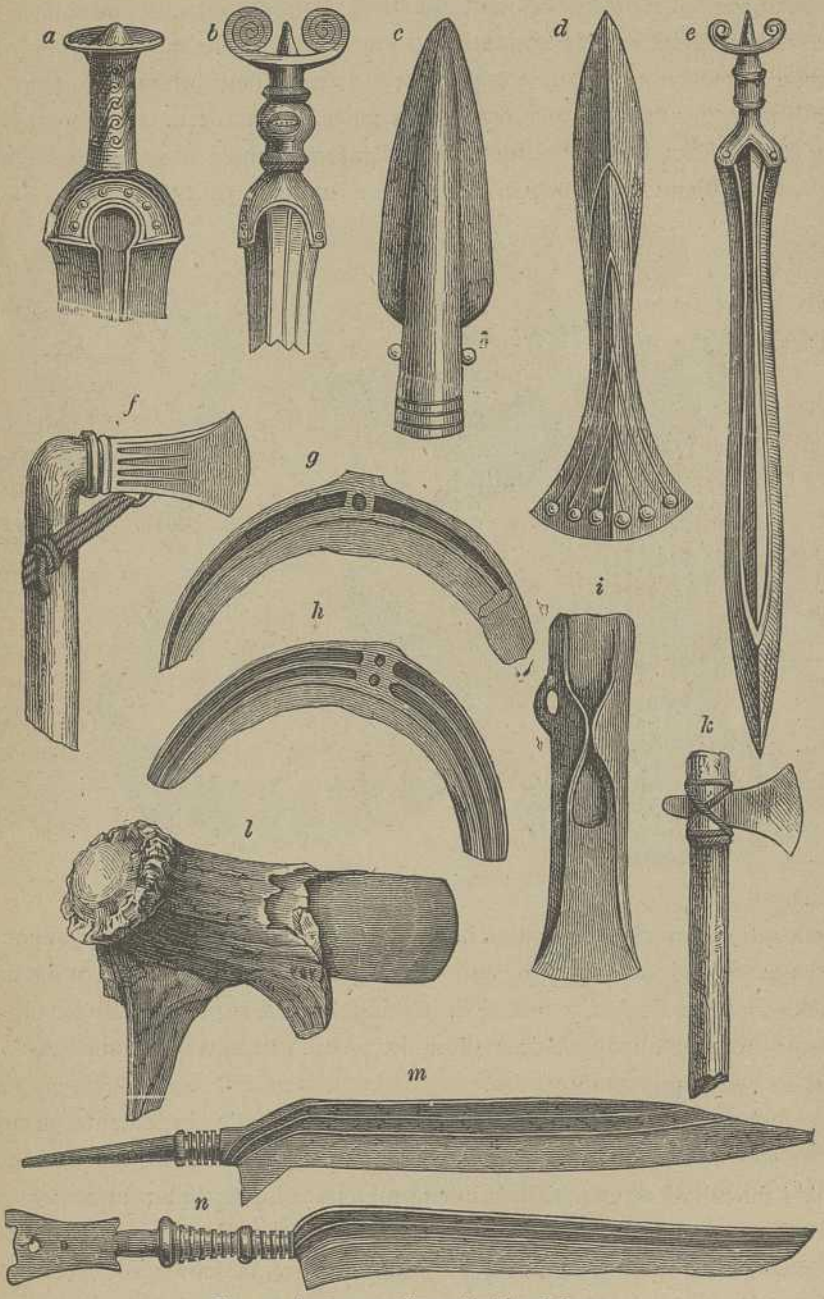


FIG. 47.—Armas y utensilios prehistóricos de bronce.

b son puños de espadas hallados en Dinamarca; *c* es una punta de lanza, y *d* y *e* son espadas procedentes de los lagos suizos; *g* y *h* son hoces, *i* un hacha y *m* y *n* cuchillos encontrados cerca de Niedau (Alemania); *f* y *k* indican dos ma-

neras de sujetar las hachas de bronce á sus mangos, y *l* es un hacha de piedra engastada en un mango de asta de ciervo. La fig. 48 reproduce otros objetos más artísticos hallados en Hallstadt (Austria).

El empleo del hierro es tan antiguo, que la mitología de muchos pueblos atribuye su origen á los dioses ó al cielo; y en esto hay tal vez un fondo de verdad, pues es verosímil que, en algunas partes de la tierra, el primer hierro labrado por el hombre fué el meteórico. En Groenlandia se presenta el hierro nativo, probablemente de origen telúrico, en bastante cantidad; y no sólo se

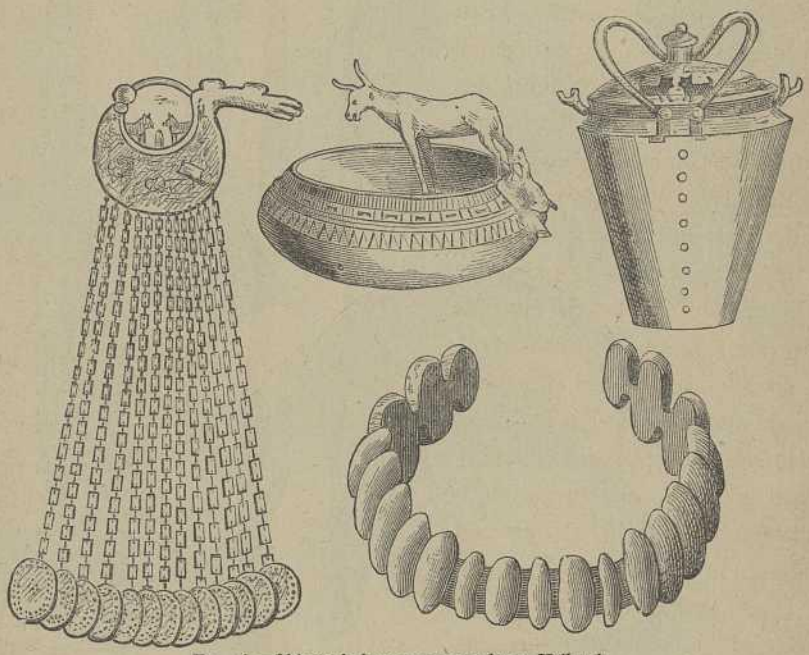


FIG. 48 —Objetos de bronce encontrados en Hallstadt.

han encontrado muchos utensilios hechos de esta materia en antiquísimos sepulcros groenlandeses (fig. 49), sino que algunos esquimales lo emplean aún para sus arpones, flechas y cuchillos, labrándolo en frío y sujetando las láminas ó puntas en astas ó mangos de madera ó hueso, lo mismo que hemos visto que se hacía con las puntas de piedra.

Pero el progreso en la industria del hierro data desde el momento en que el hombre supo extraer el metal de sus minerales. Esta extracción no ofrece en realidad dificultad alguna, si se emplean minerales á propósito; al contrario, es uno de los procedimientos metalúrgicos más sencillos. Basta someter un trozo de hematites ó limonita (óxido rojo ó pardo) á la acción del fuego del carbón vegetal para que, al cabo de algunas horas, quede reducido de un modo más ó ménos completo al estado metálico, y se pueda forjar fácilmente. El método primitivo de obtener directamente del mineral un hierro maleable de buena calidad, tal como se practica desde tiempo inmemorial en África y la India, es mu-

cho más sencillo que la fabricación del bronce, la cual presupone el saber *fundir* los minerales de cobre y estaño, y el arte de preparar moldes. Por consiguiente, se puede afirmar desde luego que siempre y en todas partes el procedimiento de reducir y forjar precedió á la fundición propiamente dicha.

Si, según parece demostrado, en el continente americano, y antes de su descubrimiento por Colón, no se conocía el hierro, salvo el nativo meteórico ó telúrico, en cambio su empleo antiquísimo en África y Asia es un hecho atestiguado por los descubrimientos arqueológicos y los documentos históricos más antiguos que conocemos. En Egipto, ya lo hemos dicho, descubrió Pergrin en 1835, en la gran pirámide de Chufú (Cheops) un pedazo de hierro encerrado allí hace más de cinco mil años; y se conservan trozos de carros egipcios con piezas de hierro, uno de ellos del tiempo de Ramsés II (Sesostris), ó sea, cuando menos, del siglo XIV antes de nuestra Era. En las ruinas de Nínive (Mesopotamia) encontró Layard armas de hierro, que datan seguramente del siglo VIII antes de Jesucristo; mientras que Place halló en el palacio de Sargón grandes bloques de hierro dulce que pesaban en conjunto unos ochenta quintales, y que al cabo de más de veinticinco siglos estaban tan bien conservados, que, al golpearlos, sonaban como acero. En la India data el empleo, no sólo del hierro, sino del acero, de épocas sumamente remotas; encuéntranse muchos más restos de objetos de hierro que de bronce; estos últimos nunca se hallan solos, sino acompañados de los de hierro.

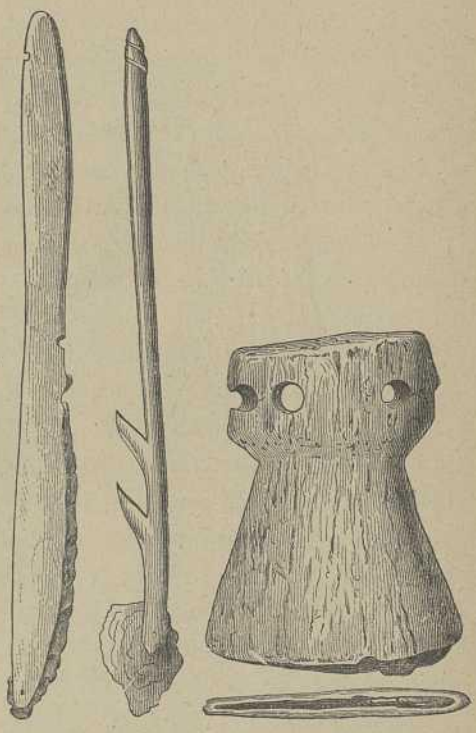


FIG. 49.—Utensilios groenlandeses de hierro nativo, con mangos de hueso y madera.

La literatura más antigua de los chinos menciona el hierro, lo mismo que el libro del Génesis y el *Schahnameh* persa ó libro de los reyes, en las épocas anteriores á Ciro. En la *Iliada* se habla repetidamente del hierro, y Homero refiere cómo el herrero sumergía en agua helada el hacha candente, para dar al *hierro* su dureza proverbial. El poeta no sabía, al parecer, que es el *acero*, y no el hierro, el que se endurece de esa manera; pero viene á atestiguar de este modo que no sólo el uno, sino el otro, se empleaban comúnmente en sus tiem-

pos; y es un hecho que, entre todas las antigüedades semíticas descubiertas en el Asia Menor, nunca se ha hallado una sola espada de bronce, y sí muchísimas de hierro. La primera noticia histórica que tenemos del acero damasquino es la referente á una vara de este metal entregada por el rey indio Porus á Alejandro Magno.

En cuanto á Europa, si vale la noticia dada por Tito Livio, de que Tarquino Prisco fué muerto con un hacha de hierro, resultaría que en el año 578 antes de Jesucristo tenían los romanos herramientas de dicho metal, que recibieron, sin duda, de los antiguos etruscos. En el Jura del canton de Berna se han descubierto más de cuatrocientos sitios con restos de fundiciones de hierro prehistóricas. Los chalybes de España eran tan célebres por la buena calidad del hierro que producían, como el pueblo armenio del mismo nombre. Antes de la segunda guerra púnica los galos tenían espadas de hierro, y en la Bretaña el empleo de armas de este metal data de doscientos años antes de nuestra Era. En cuanto á los germanos, Tácito dice que no tenían mucho hierro; pero si sus armas hubiesen diferido mucho de las de los romanos, es seguro que César lo hubiera notado.

Volviendo ahora á la fabricación de las armas, motivo de la larga digresión que precede, la del arco y las flechas, tal como se practica en las islas del Pacífico y en África, con maderas duras y piedra, es casi la misma en toda la tierra.

Si comparamos las armas y los utensilios de los isleños del Pacífico, representados en la fig. 50, con objetos análogos de los tiempos prehistóricos, salta á la vista la gran semejanza que existe entre unos y otros. Semejantes armas son aún más sencillas entre los buschmanos, los cuales, respecto de sus utensilios, no parecen haber traspasado los límites de las invenciones más primitivas. Sus flechas están generalmente provistas de puntas de madera dura ó de hueso, siendo raras las puntas de hierro que entre ellos se presentan. Mas como no son capaces de producir el metal, se lo procuran de un modo mucho más sencillo, ó sea robándolo á sus vecinos los cafres, ó á las tribus extrañas que atraviesan su territorio; lo más que sabe hacer el buschmano es convertir en punta de flecha una punta de lanza robada, calentándola y amartillándola con una piedra. Tampoco tiene mucha destreza en el manejo del arco, que sostiene en posición vertical, pero con la flecha mucho más baja que el nivel del ojo, sin tomarse la molestia de apuntar; de esta manera alcanza el buschmano el tronco vertical de un árbol, por ejemplo, pero mucho más difícilmente un objeto horizontal, aunque sea bastante más grueso. Sus flechas suelen ser envenenadas (costumbre muy generalizada entre los pueblos llamados salvajes), y las llevan en un carcaj hecho con el tronco hueco de un áloe.

Los californios se hallan á un nivel casi tan bajo como los buschmanos, pues sus utensilios consisten en un cuchillo formado con una piedra afilada, un pedazo puntiagudo de madera para sacar raíces de la tierra, un caparazón de tortuga

que les sirve de cuna, una vejiga de animal para llevar agua, arco y flechas, y á veces un saco tosco ó red en el que guardan varias cosas. Las puntas de sus

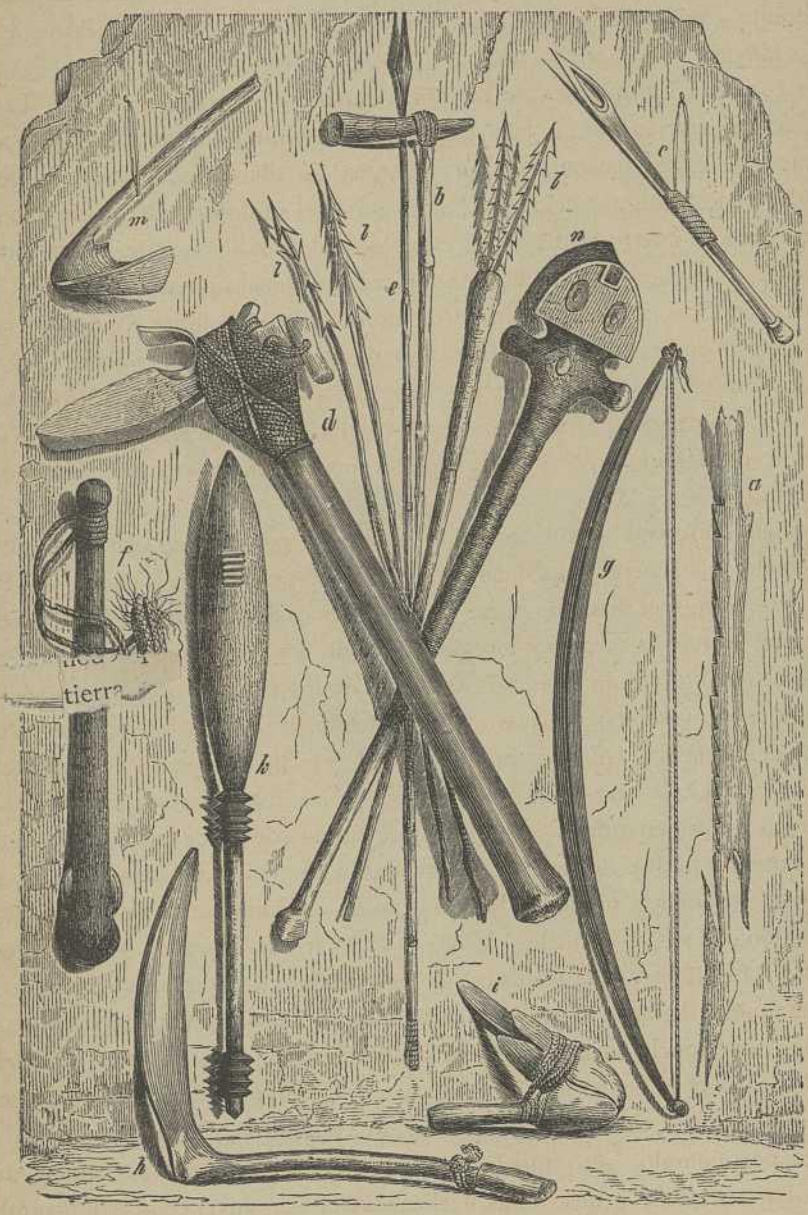


FIG. 50.—Armas y utensilios de los isleños del Pacífico:
a punta de lanza de la isla Isabel; *b* martillo; *c* aguja, de Hahiti; *d* hacha de combate; *e* lanza; *f* maza; *g* arco y *h* azada de la Nueva Caledonia; *i* azada; *k* remo y *l* dardo, de las Carolinas; *m* azada, *n* maza de combate.

flechas son de piedra, como ya dijimos, y la extremidad opuesta del asta está provista de plumas que regularizan la dirección al atravesar el aire. Este arma, más perfeccionada, se encuentra entre otros muchos pueblos incultos; el arco se

labra con mayor cuidado y es más grande y fuerte. Los patachos de la América meridional emplean la madera de una bignonia para sus arcos, que tienen cerca de tres metros de longitud; las flechas se hacen de caña maciza, cuya punta se endurece al fuego y se provee de púas vueltas hacia atrás, y su longitud es de dos metros. Los macharis y los camacans son tiradores muy hábiles; sus arcos tienen en medio una hendedura, en la cual pueden tener á mano una flecha de reserva, caso de que el primer tiro no produzca el efecto deseado.

Los abipones usan flechas con punta de hueso, pero se muestran muy diestros en convertir diferentes objetos de hierro, que adquieren por vía de cambio, en excelentes puntas de flecha. También arrojan con el arco bolas de arcilla cocida del tamaño de una nuez, en lugar de flechas, empleando para ello una cuerda especial, provista de una bolsa. La flecha de los arovacos se compone de dos piezas; es decir, que la punta, sujeta solamente con cola, se desprende y queda clavada en la herida, mientras que el asta cae al suelo, siendo arrastrada mediante una cuerda sujeta á la punta, de modo que deja un rastro en la os, s, con lo que facilita la persecución de la caza.



Fig. 51.—Indígena chipewayano.

El arco y las flechas se encuentran también entre los indígenas norteamericanos, al lado de las armas de fuego que obtienen de los europeos. Saben escoger las mejores maderas para sus arcos, que tallan muy artísticamente. Además, la lanza es en sus manos un arma temible, y lo mismo que los iquitos, ticunas, encebelladas y otros pueblos sudamericanos, saben arrojarla desde sus caballos, yendo á galope tendido, haciendo blanco á una distancia de cincuenta pasos. Las puntas de estas lanzas indígenas son de piedra, cobre ó hierro, y el asta se adorna profusamente con clavos, cuero y plumas (fig. 51).

Antes de su contacto con los europeos, los pueblos polares no conocían más armas que el arco, las flechas y las lanzas, las cuales labraban con suma habilidad, á pesar de no tener al efecto otra madera que la que arroja el mar en sus costas inhospitalarias. No sólo emplean, como los indígenas de las selvas sudame-

ricanas, flechas enteramente distintas para diversos objetos, sino que hacen sus arcos y las astas de sus lanzas de diferentes piezas, combinándolas de una manera que no podría ser más ingeniosa. Para sus arcos toman madera de abeto rojo, y después de envolverla en astillas y mojarla en agua, la calientan á la lumbre; el vapor ablanda y da flexibilidad á las fibras, de modo que la madera se deja encorvar sin perder su solidez y elasticidad. El arco de los esquimales orientales se compone de tres á cinco piezas, unidas mediante tendones, remaches y clavos. Sus flechas tienen puntas de hierro, y las arrojan con tal fuerza y destreza, que dejan á un hombre fuera de combate á una distancia de ciento cuarenta pasos, mientras que á la de ochenta matan una especie de somormujo, atravesándole la cabeza en el momento en que el ave tímida la saca fuera del agua.

Para coger la foca, sujetan estos cazadores á sus dardos una vejiga de pez llena de aire, ó el saco inflado de la faringe de una foca. En el momento de herir al animal, el dardo ó arpón (fig. 52 *a*, *b)* se divide; el asta, formada de dos piezas sueltas para evitar que la rompa el animal, como sucedería si fuera de una sola, flota sobre el agua, mientras que la punta queda clavada en la herida; y como dicha punta está unida por medio de una cuerda al saco de aire, la foca encuentra tanta resistencia á sus esfuerzos para ganar la profundidad, que vuelve cansada á la superficie del agua, para ser perseguida de nuevo y muerta. En nuestro grabado, *a* representa el arpón dispuesto para ser arrojado, y *b* el mismo dividiéndose al tiempo de herir. El otro dardo que se ve en la misma figura se emplea para la caza de pájaros; en medio del asta hay dos púas de hueso destinadas á alcanzar el pájaro, caso de que la punta no le hiera. Los esquimales llaman á este dardo *nuguit*, y al arpón *erneinec*. Las lanzas esquimales tienen puntas formadas con un diente del narval (figura 53), ó bien de hierro, que obtienen en su país en estado nativo, ó por medio del comercio: el asta se adorna á veces con clavos de latón.

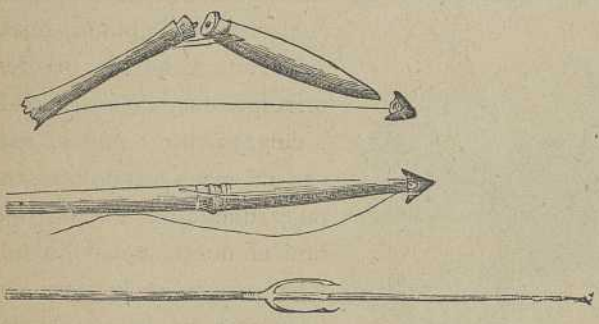


FIG. 52.—Arpón y dardo de los esquimales.

Entre lapones y tschutschos es común el empleo de la ballesta, si bien unos y otros usan también el arco, y los primeros tienen algunas armas de fuego procedentes de sus vecinos germanos. Los fan del África ecuatorial se sirven igualmente de la ballesta, que han inventado ellos mismos; tienen además armas y utensilios muy diversos, lo cual no debe extrañarnos, puesto que son de los pueblos africanos que saben reducir á metal los abundantes minerales de

hierro que tienen á mano, y hasta convertirlo en acero. Emplean gran número de dardos con puntas de distintas formas (fig. 54), y con la piel del elefante hacen adargas cuadrangulares, provistas interiormente de dos mangos de cuero. Sus armas ofensivas son principalmente espadas y puñales, ó cuchillos especiales de hoja muy ancha y formas diversas, como los que también emplean los marghis y musgus del Sudán central, así como los njamnjam de la cuenca Suroeste del Nilo, donde reciben el nombre de *trumbasch* (figura 55). Las flechas de guerra de los an son una mitad más cortas que las de la caza, y se hallan provistas de puntas envenenadas; son tan ligeras, que basta un soplo para hacerlas caer de la ballesta, lo cual se evita untando el sitio correspondiente con un poco de goma. La ballesta tiene la misma construcción que las que actualmente emplean nuestros niños como juguete, salvo que la caja termina en forma de vara larga bifurcada.

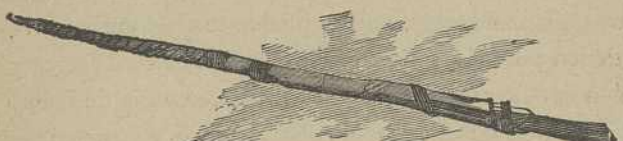


FIG. 53.—Punta de lanza esquimal, de diente de narval.

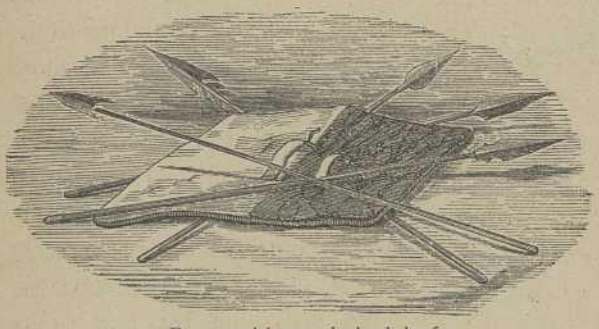


FIG. 54 —Adarga y dardos de los fan.

Los cuchillos y puñales ya mencionados que representa la fig. 55, dan una idea de la habilidad de esos fundidores y herreros africanos. El viajero Magyar refiere que, habiéndosele descompuesto un día, en el país de los djiocoe, la llave de una escopeta, entregó ésta á un herrero indígena, en unión con otra llave suelta, para que le sirviera de muestra, la cual era francesa, y tenía grabado al exterior el nombre del fabricante *Laport*. Al cabo de algunos días el djiocoe trajo la escopeta con una llave nueva, muy bien hecha, y sobre la cual había grabado el nombre francés, si bien con menos primor que el original.—Los cafres, particularmente los betchuanos, fabrican asimismo espadas, hachas y cuchillos de hierro, encajando las hojas en mangos de marfil, de labor á veces primorosa; fabrican además los dardos temibles llamados azagayas.

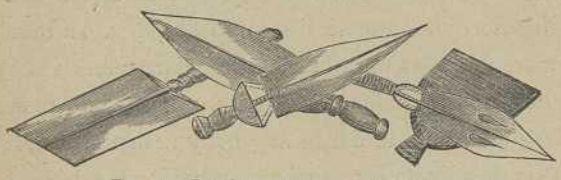


FIG. 55.—Puñales y cuchillos del Africa ecuatorial.

Los mogoles más civilizados tienen herreros sumamente hábiles, que no sólo hacen hachas, cuchillos, guadañas y otros utensilios de hierro, sino que emplean el taladro y el torno, y fabrican los cañones de sus escopetas con los mejores materiales que pueden adquirir, ó sea con alambre, clavos, grandes anzuelos, etc., que forjan y pegan con mucha destreza. Pero en la invención y fabricación de armas, así como en el modo de llevarlas, los pueblos mencionados hasta aquí no pasan de un nivel bastante inferior; aun los chinos, tan cultos, no son muy superiores á sus vecinos mogoles, en cuanto á sus armas. Es cierto que los chinos inventaron la pólvora, como otras cosas útiles, mucho antes que los europeos; pero (y esto es lo particular) llevan todavía al lado de sus armas de fuego sus antiguos arcos y flechas, y gastan su pólvora en salvas, más bien que en tirar seriamente. En la última guerra contra los aliados europeos, los chinos se maravillaron al ver que sus enemigos no hacían más caso de la lluvia de flechas que arrojaban sobre ellos, que de una fuerte granizada. Por el contrario los tscherkeses, ese pueblo hidalgo del Cáucaso que, en tiempos muy recientes, se incorporó á los rusos, se muestran muy superiores á los chinos y mogoles en el manejo de las armas. Después de adoptar las armas de fuego europeas, han relegado al olvido el arco y las flechas; ellos mismos hacen sus cañones de escopeta, y fabrican también la pólvora, extrayendo el salitre, en parte, de una planta que cultivan expresamente con este objeto. Sus espadas y puñales tienen hojas excelentes, á lo cual se debe que los europeos paguen á veces hasta 2 600 pesetas por una de esas armas. El puñal tscherkés, llamado *kindschal*, es muy parecido á los de hoja ancha que se encuentran en antiguos sepulcros germanos, y al de los aschiras en el centro de la fig. 55; el sable, que se llama *scheschchuah* ó *schaschka*, es corvo, aunque no tanto como el alfanje turco.

Los tscherkeses pasan su vida sobre las armas; acostumbrados á manejarlas desde la niñez, y empleándolas constantemente en sus luchas con enemigos naturales y políticos, las consideran como los utensilios más imprescindibles, que llevan siempre consigo, poniendo mucho cuidado en su limpieza y conservación, pues que á la vez les sirven de defensa y adorno. Se celebran mucho sus corazas ó camisas de malla, hechas con finísimos eslabones de hierro ó plata, tan apretados que forman como un tejido y no dejan penetrar las balas de fusil; dichas corazas están unidas á una especie de gorro de la misma materia, que les cubre la nuca y la cabeza, y además del cual llevan los tscherkeses un casco de acero bruñido, adornado con un plumero rojo.

Los árabes, aunque viven bajo condiciones climatológicas enteramente distintas, no se diferencian mucho de los tscherkeses al respecto de sus armas, que consisten en lanzas, mazas, cuchillos y sables corvos, fusiles y pistolas, corazas y adargas.

El espacio de que disponemos no nos permite entrar en consideraciones minuciosas acerca de las armas de los griegos, romanos, germanos y demás

pueblos europeos históricos; tenemos que contentarnos con presentar, siquiera no sea más que por vía de comparación, algunos grupos de armas características de diferentes épocas, que se hallan representadas en las figuras 56 á 64. En tiempos pasados eran más especialmente empleadas las espadas y armas arrojadizas, cuyo manejo y excelencia ayudaron en la conquista de fama y riquezas. Las formas de esas armas revelan en todas partes un progreso gradual; la hoja corta y ancha de la antigüedad se transformó paso á paso en otra más larga y estrecha, hasta alcanzar su mayor hermosura durante la Edad Media en España y Alemania, como lo demuestran los ejemplares conservados en nuestros museos. En aquella época, la fabricación de armas era una de las industrias más esenciales; los herreros ó armeros célebres se buscaban desde muy lejos, y los poetas y los romanceros los celebraban en unión con los héroes. Muchas espadas tenían su propia historia; se heredaban como preciosas reliquias de familia, de generación en generación, y se consideraban como cosas sagradas. Las armaduras de los magnates eran muchas veces riquísimos objetos de arte, y de ellas nos da una idea la que reproducimos en la fig. 65, sin hablar de otras magníficas que se conservan, especialmente en la Armería Real de Madrid.

Pero la invención de la pólvora en Europa acabó pronto con corazas, armaduras, arcos, flechas, lanzas y ballestas, y determinó una verdadera transformación en todo el aparato de guerra. Los romanos, que vivían en lucha continua, habían inventado ya máquinas poderosas que empleaban en el sitio de plazas fuertes; arrojaban grandes piedras á impulso de un arco sumamente fuerte montado á modo de ballesta, y cuya cuerda se atirantaba mediante un torno, ó bien por medio de una palanca á manera de cuchara, sujeta por cuerdas á modo de torcedor, cuyo aparato tomaba á veces la forma de una honda enorme. Estas catapultas, como se llamaban, mediante las cuales se abrían brechas en las murallas de las ciudades, constituían un elemento esencial del aparato de guerra durante la Edad Media; pero su efecto fué siempre relativam día, eritado. La pólvora transformó radicalmente el arte de la guerra abierta, y con la introducción de las armas de fuego desapareció para siempre gran parte del aparato antiguo, conservándose nada más que las espadas, puñales y lanzas. Y aquí haremos punto, puesto que la invención y desarrollo de las armas modernas será objeto de un capítulo especial de esta obra.

Utensilios.—La civilización progresiva se da á conocer además por la fabricación y empleo de diferentes utensilios domésticos; pues si teniendo todo á su disposición el hombre da pruebas de sabiduría limitando sus necesidades á un mínimum, en el desarrollo de los pueblos ha sucedido lo contrario. A medida precisamente que se han multiplicado las exigencias de la vida, el deseo, aguijoneado por mil causas, ha conducido á la invención de nuevos métodos y al descubrimiento y aprovechamiento de nuevas materias, aun allí donde las condiciones indispensables de la vida se hallaban ya satisfechas.



FIG. 56 —Armas griegas.

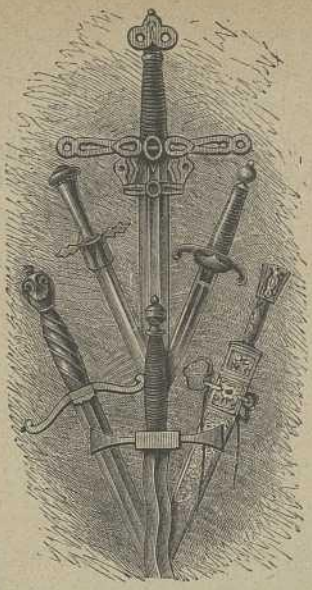


FIG. 60.—Espadas de fines del siglo XV y principios del XVI.



FIG. 57.—Armas romanas.



FIG. 58.—Armas de los siglos XI á XIV.

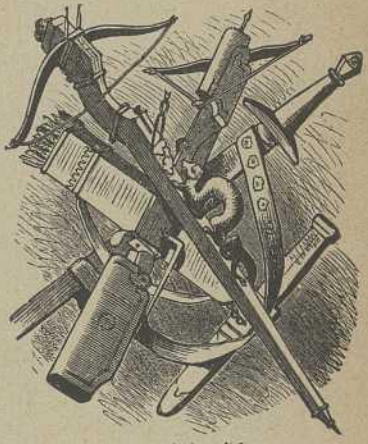


FIG. 59.—Armas de los siglos XIV y XV.

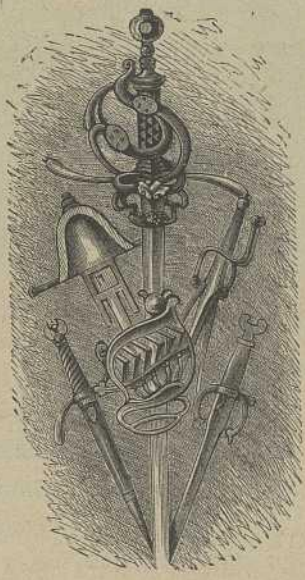


FIG. 61.—Espadas de los siglos XVI y XVII.



FIG. 62 —Armas del siglo XVII.

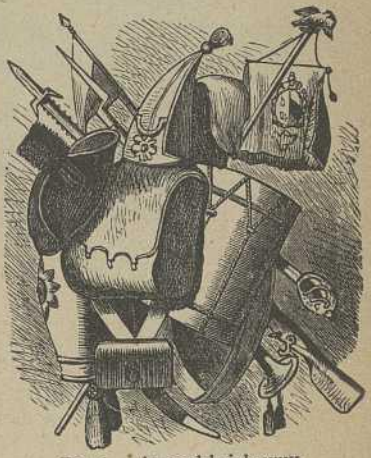


FIG. 63 —Armas del siglo XVIII.

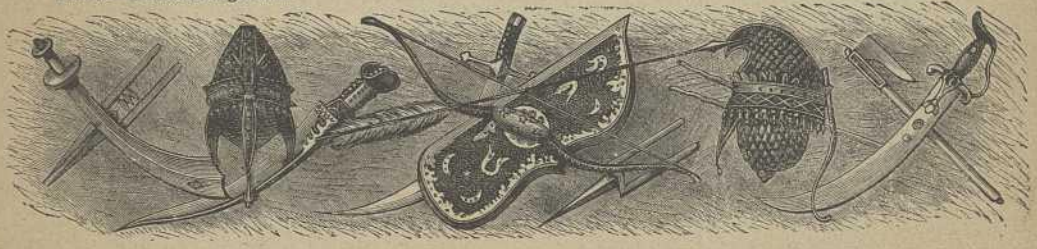


FIG 64.—Armas orientales.

La preparación de los alimentos, la confección del vestido y la fabricación de las armas dieron lugar á la invención de multitud de utensilios y herramientas, como vasos, cuchillos, punzones, leznas, agujas, azadas, arados, etc.; más adelante aparecieron las herramientas del carpintero y albañil, los muebles más diversos, los materiales de escribir y pintar, los instrumentos de música, en una palabra, los medios innumerables que se han introducido lentamente en la casa, el taller, las industrias agrícolas, mineras, etc.

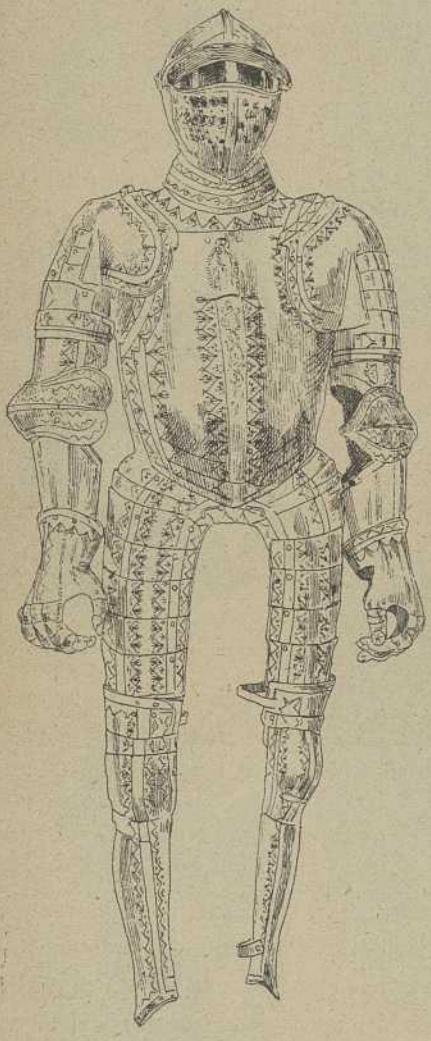


FIG. 65.—Armadura de Carlos V, conservada en la Armería Real de Madrid.

Vasos.—Merecen consideración especial, principalmente porque salieron muy pronto del campo meramente utilitario de los utensilios domésticos más precisos, y tomaron un puesto importante entre los objetos cuya fabricación permite la mayor variedad en la forma y el adorno y, por lo tanto, un desarrollo del concepto estético y del gusto. ¡Qué distancia tan inmensa entre las hermosas formas, el precioso material y el trabajo artístico de los vasos antiguos, griegos y etruscos, ó las obras maestras de nuestras fábricas de porcelana modernas, y ese sencillo trozo de bambú sin labrar que emplean aún los chinos pobres para conservar materias así sólidas como líquidas.

El vaso más natural es la mano ahuecada, si bien responde muy imperfectamente á la necesidad de transportar ambas clases de materias. Pero el hombre más rudo no necesita mucha inteligencia para apelar á medios más cómodos; tiene á su alcance las cáscaras de frutos grandes y duros, así como las de diferentes huevos, las conchas de moluscos, el caparazón de la tortuga, los tallos huecos de varias cañas, especialmente el bambú, y otros muchos productos naturales que satisfacen cumplidamente sus modestas exigencias, y que, por lo mismo, se hallan en uso en todas las partes de la tierra.

Los botocudos preparan sus embriagadoras bebidas en trozos ahuecados de tronco de árbol. Hemos dicho anteriormente que los buschmanos se sirven del tallo hueco de un áloe para llevar sus flechas. Los madagascos hacen vasos

para agua, cortando sencillamente la caña de bambú por debajo de uno de sus nudos, que sirve de fondo, y perforando los nudos superiores. La fig. 66 representa unas mujeres bacalaharis llenando con agua sus huevos de avestruz y transportándolos en redes: para evitar la salida del agua, el orificio del huevo se tapa con un manojito de juncos. Los cafres conservan su tabaco en calabazas huecas, y los pueblos más diversos convierten en vasos las diferentes variedades de dicho fruto. En la América meridional, los indígenas tallan con mucho primor estos vasos de calabaza, y en el distrito de Caracas se venden á buen precio. Botellas, fuentes, cucharas, &, de calabaza, se encuentran, no sólo en las islas del Pacífico, sino también en la Europa meridional, especialmente en España é Italia, donde las emplean los pastores y gente del campo, así como los peregrinos. En las Indias orientales y occidentales se destina á los mismos usos la nuez del cocotero ó la de la palma marina de los Seychelles *(Lodoicea Seychellarum)* cuya cáscara tiene hasta sesenta centímetros de diámetro. Estas enormes nueces suelen caer en el mar, transportándolas las corrientes á grandes distancias; y en tiempos pasados, cuando se ignoraba su procedencia y se encontraban por casualidad en las costas, se pagaban en Oriente más de tres mil pesetas por una de ellas, en la creencia de que su cáscara tenía la virtud de absorber todos los elementos dañinos de los líquidos que en ellas se echaban. No son menos numerosos los usos á que se destinan, como vasos, las diferentes conchas de moluscos; en el Indostán se hacen cucharas con la llamada concha de trompeta, formando el mango el eje del caracol, después de separadas las paredes externas.

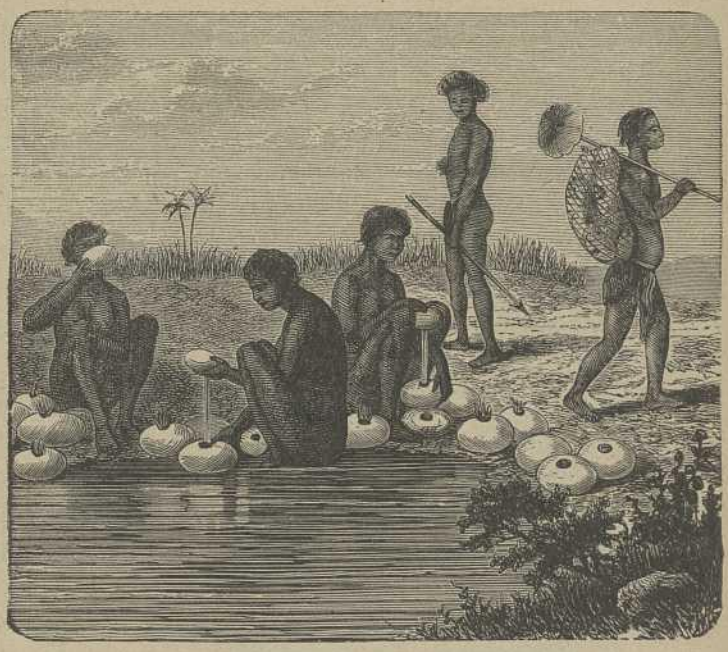


FIG. 66.—Mujeres bacalharis transportando agua del rio.

Como los vasos de huevos, cáscaras de fruto, conchas, etc., más ó menos esféricos ó semiesféricos, no tienen asas naturales, se suple semejante falta por medio de cuerdas ó redes (fig. 66) que también sirven para suspender los vasos

sobre la lumbre. De parecido modo llevan los pueblos cazadores y pastores suspendidos en cuerdas los cuernos que les sirven de vasos.

Allí donde los vasos naturales no correspondían satisfactoriamente á sus necesidades, el hombre se los procuró artificiales, siempre tomando como modelos las formas naturales antes en uso. Aun después de haber alcanzado mucha habilidad en la formación artificial de vasijas, con un material plástico que le dejaba en plena libertad de obrar, el hombre vuelve con frecuencia á las formas primitivas. La forma esférica de los frutos, la oval del huevo, la cilíndrica del tronco vacío ó la cónica del cuerno, se repiten en los vasos de todas las épocas de la civilización. Pero no solamente se ha conservado la forma más ó menos esférica, sino que en muchos vasos modernos vemos adornos reticulares y asas que no responden á ningun fin utilitario, pero que nos recuerdan las redes y cuerdas que en tiempos más primitivos facilitaban el transporte de los vasos naturales. En el Mediodía de Francia, y desde los tiempos más antiguos, se emplea como pila para el agua bendita la concha gigante *(Tridaena gigas)* que procede de las Molucas; en otros países católicos, y faltando dicha concha, se ha imitado con frecuencia su elegante forma para el mismo objeto, en mármol, barro cocido, metal y otras materias.

Andando el tiempo, vinieron á ser determinantes de la forma y el adorno de los vasos, de un lado, el material con el cual se hacían, y de otro, el objeto á que se destinaban; los consagrados á contener frutos secos recibieron formas distintas de los dispuestos para guardar líquidos. A un modo sedentario de vivir corresponden vasijas grandes y pesadas, como cubos y toneles de madera, tinajas, cántaros, etc., mientras que el nómada lleva sus provisiones en sacos, odres y pieles, que se sujetan fácilmente en el lomo de las bestias de carga, y no están expuestos á romperse. Los calmucos hacen frascos de cuero de caballo, parecido á las botas españolas, y cuya superficie adornan con figuras estampadas.

Según la significación simbólica de los festines de carácter religioso, político ó puramente amistoso, solía atribuirse á los vasos que en ellos se empleaban un valor especial, que se manifestaba en la riqueza del material de que estaban hechos, ó en el primor del trabajo del mismo. Los vasos de beber más apreciados por los antiguos germanos, como sucede hoy entre algunos pueblos bárbaros, eran los cráneos de los enemigos muertos en el combate; y las tribus de gitanos vagabundos, exentos, al parecer, de toda veneración, poseen frecuentemente y por muy pobres que sean, algún vaso precioso de plata dorada, del que nunca se desprenden.

El material generalmente más común que mejor se presta á la confección de vasos artificiales, es la madera, cuyo trabajo no ofrece grandes dificultades. Los schekianis de la costa occidental de África hacen cucharas bastante cómodas de diferentes maderas (fig. 67), y los utensilios de madera de los fan (fig. 68) no

carecen de mérito. Los arovacos de la América meridional saben hacer bonitos vasos y fuentes de madera, que empegan con resina y pintan con barnices brillantes, adornándolos además exteriormente con figuras. En Siberia florece una industria parecida, cuyos productos se conocen ya en todos los mercados. Además de las diferentes clases de madera y caña, empléase en la manufactura de vasos muchos productos animales, como huesos, pieles, dientes (marfil), cuernos, etc.; pero son mucho más comunes ciertas materias minerales, sobre todas la plástica arcilla.

Los *vasos de barro* se encuentran entre pueblos muy atrasados; y no es extraño, pues la plasticidad del material y la dureza que adquiere al secarse al sol ó á la lumbre, debió llamar bastante la atención del hombre aun en el estado primitivo de su desarrollo.

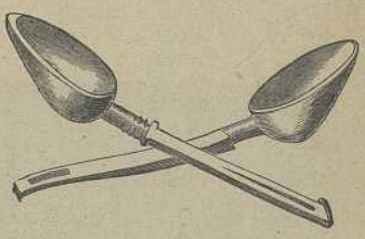


FIG. 67.—Cucharas de los schekianis.

Al visitar el capitán Cook los aleutas en la isla de Unalaschca, encontró piedras con bordes de arcilla, que bien pueden tenerse como los vasos más toscos de su género. Los botocudos forman vasos á mano con una tierra gris, que endurecen al fuego, y los koroacos preparan su kaw en vasijas de barro. En cambio los australios carecían completamente á fines del siglo pasado de vasos de barro, piedra ó madera, teniendo solamente unas especies de cestas de hojas, fibras vegetales ó corteza, labradas muy toscamente; en lo cual se diferencian notablemente de los indígenas norteamericanos, que hacen con la corteza del abedul estuches, cajas, bolsas, etc., muy primorosos, adornándolos con bordados hechos con las cerdas del puercoespín. Los naturales de muchas islas del Pacífico, especialmente las de coral, que no encuentran á mano tierra plástica á propósito, se procuran, por medio del cambio, vasos de barro de otras islas, principalmente de las papuásicas, cuyos habitantes tienen mucha habilidad en la fabricación de esos artículos. Pero los indígenas que viven demasiado aislados para poderse procurar utensilios de barro, están reducidos al recurso de preparar sus alimentos en hoyos que cavan en la tierra, calientan con piedras enrojecidas y revisten luego con hojas, sobre las cuales colocan la carne y los vegetales que quieren asar. Refiere Gonneville, que visitó una costa meridional del Atlántico (probablemente la del Brasil) en 1504, que los indígenas revestían sus vasijas de madera con una capa de arcilla, para que pudieran resistir e

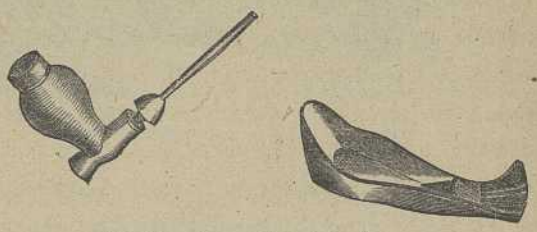


FIG. 68.—Pipa y cuchara de los fan.

fuego; y es muy posible que, en algunas regiones donde imperó dicha costumbre, una capa de arcilla cocida, desprendida casualmente del utensilio de madera que protegía, diera lugar á la invención de vasijas de barro propiamente dichas. En los Estados del Misisipí los pieles rojas formaban sus vasos revistiendo cestas de mimbre y cáscaras de calabaza con arcilla plástica. Los tupinambas son hábiles alfareros, y en Paramaribo prefieren los europeos las ollas de los arovacos y yarau, á las que se llevan allá desde Europa, porque resultan más duraderas. Dichos indígenas forman también grandes tinajas, sobreponiendo cuidadosamente rollos de barro unos encima de otros, y después apretándolos y alisándolos; sus fuentes de barro son una maravilla por lo delgadas y fuertes; las cuecen, como las demás vasijas que hacen, en hoyos excavados en el suelo, rodeándolas de támaras encendidas. Los caribes construyen, según se refiere, hornos especiales para cocer sus vasijas. Estas gentes no conocen el vidriado, ni tampoco los norteamericanos; sin embargo, revisten sus vasijas de una capa delgada de resina, con el objeto de hacerlas impermeables, y los colores y dibujos que introducen en esta especie de barniz, revelan cierto gusto artístico.



FIG. 69.— Tinajas de los sonrhay del Sudán.

En África, y al lado de la fabricación de cestas de tejido muy apretado que se emplean para guardar líquidos, la alfarería es un arte muy común, practicado, como en América, principalmente por las mujeres, con arreglo á las necesidades de la familia. Según el viajero Campbell, los marutzi practican una especie de vidriado. En la Gambia se hacen vasos de barro rojo y poroso, en los cuales, y en virtud de la evaporación, el agua se conserva muy fresca, como sucede con nuestras alcarrazas. Los sonrhay del Sudán, lo mismo que otros muchos pueblos africanos, conservan sus granos en grandes tinajas, provistas de tres pies (fig. 69); y debemos mencionar también las vasijas de los battas (fig. 70), que ofrecen formas originales: el 1 es una olla, el 2 una base ó pie para sostener vasos en alto, el 3 una tinaja para guardar grano, el 4 un vaso para agua, y el 5 un escabel.

Todas las vasijas de barro enumeradas hasta aquí se hicieron ó hacen á mano, sin ayuda del torno del alfarero. La invención de esta sencilla máquina

debió dar gran impulso á la alfarería, y tuvo lugar, sin duda, en un país en que una organización política y un comercio bastante desarrollados determinaban el ejercicio de industrias especiales. Las figuras de los antiguos monumentos egipcios demuestran que entonces se empleaba el torno del alfarero en el valle del Nilo, y los chinos lo usaban también hace más de dos mil años para la fabricación de sus vasijas de porcelana.

Como anteriormente se ha dicho, la fabricación de vasijas de barro determinó el desenvolvimiento de ideas artísticas merced, en parte, á la naturaleza plástica del material, y en parte también al deseo de adornar las superficies anchas y lisas, y la cerámica ó arte del alfarero debió hacer mayores progresos allí donde la naturaleza y el ejercicio de diferentes habilidades impulsaba el desarrollo estético. Por esto son tan notables los antiguos vasos egipcios, chinos é indios; pero los de los etruscos, y más especialmente de los antiguos griegos, se distinguen entre todos por la belleza de sus formas. Las figuras 71 á 73 representan una colección de vasos antiguos. En ellos se limita siempre la pintura á un solo plano; no es como la nuestra, que se esfuerza en reproducir los efectos naturales de distancia y perspectiva en diferentes planos. Aquélla se hacía principalmente con patrones; es decir, que el vaso ya formado, en lo general con una masa de color uniforme, se envolvía en una hoja de papel que llevaba ya recortados los dibujos correspondientes, y se pasaba por éstos la brocha impregnada en color, por lo común más oscuro que el fondo.

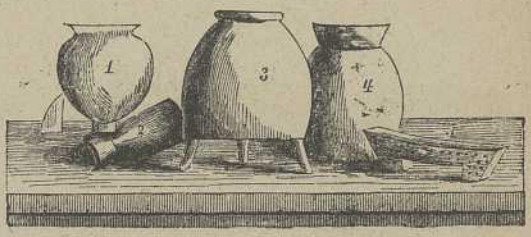


FIG. 70.—Vasos de barro de los battas.

La forma de estas vasijas variaba mucho, según el uso á que se destinaban; y así como en las urnas, lámparas, etc., de los antiguos pueblos germanos se nota la influencia de los utensilios clásicos, en cuya difusión por Europa tanta parte tuvieron los fenicios, del mismo modo los alfareros artísticos modernos toman como modelos inmejorables los hermosos restos de aquella antigua industria. Y decimos «industria,» porque entre los griegos y romanos no eran realmente artistas, en el sentido limitado de la palabra, los que formaban tan bellos productos, sino simples artífices ú oficiales alfareros como los actuales; pero con la diferencia inmensa de que eran guiados por ese sentido de la belleza que se hallaba, digámoslo así, en la masa de la sangre del pueblo griego.

Los descubrimientos hechos en Pompeya nos enseñan que gran parte de los vasos romanos, la batería de cocina casi sin excepción, se hacía de metal, principalmente de bronce, que se labraba con sumo arte. Pero en Roma, lo mismo que entre los antiguos egipcios y fenicios, se había desarrollado también la fabricación de vasos de *vidrio,* la cual renació más tarde en el Centro y Oeste de

Europa. En los capítulos posteriores de este libro, dedicados al vidrio y la porcelana, así como en el que se refiere á la orfebrería, tendremos ocasión de tratar más extensamente de la fabricación de vasos, por cuya razón remitimos el lector á los tomos IV y VI.

Desde los tiempos clásicos referidos, y á pesar de los nuevos materiales y



FIG. 71.—Vasos y utensilios griegos antiguos.

los procedimientos perfeccionados, decayó la belleza de los vasos. No parece sino que el secreto de la forma se había perdido por completo, ó acaso sucedió que no era compatible con la exaltación de los espíritus que emprendieron la creacion de tiempos nuevos. Aún en nuestros días, el arte dista mucho del ideal; por regla general, nuestros vasos no son hermosos, y las únicas excepciones de esta triste verdad son obras artísticas aisladas y creadas, no por el pueblo y en vista de las necesidades de todos, sino por individuos que han descubierto el camino de la imitación al cabo de prolijos y arduos estudios.

MEDIOS DE TRANSPORTE

Cuando el hombre sintió la necesidad de cambiar de sitio, llevando consigo su ajuar, tuvo que inventar medios de transporte. Muchos salvajes no se cuidan nunca de semejante cosa, porque no poseen más que lo que pueden llevar có-



FIG. 72.—Vasos y utensilios etruscos antiguos.

modamente á cuestas. El buschmano, por ejemplo, que come allí donde una feliz puntería hace caer la caza á sus pies, y que jamás piensa en el día de mañana, no comprende la ventaja de hacer provisiones y deja podrirse en medio de la selva el sobrante de su comida; tampoco tiene precisión de caminar rápidamente, ni á ir muy lejos, pues por doquier encuentra lo poco que necesita para vivir. En cambio, los pueblos que viven á orillas del mar ó de grandes ríos se

ven con frecuencia precisados á buscar su alimento en el agua; y la observación de que la madera y otras materias flotan sobre ella, y de que á veces las aves y otros animales viajan sobre troncos flotantes, ó en el Norte sobre témpanos



FIG. 73.—Vasos y utensilios romanos del tiempo del Imperio.

de hielo, les conduce pronto á la imitación. Entonces reunen algunos troncos de árboi, y construyendo una balsa tosca se entregan sobre ella á las corrientes. Los bajiji del interior de África construyen balsas con juncos, y son lo más sencillas que se puede imaginar, pues consisten no más que en un montón de juncos ú hojas de palmera atravesados uno sobre otro, pero sin liga-

dura de ninguna especie. Un pedazo de madera echado encima y dos palos dispuestos á los lados á manera de barandilla, como indica la fig. 74, constituyen el colmo del lujo. Livingstone refiere, sin embargo, que estas balsas no son tan incómodas y peligrosas como parecen; pues como el lecho de juncos no ofrece resistencia, no las pueden echar fácilmente á pique los hipopótamos, en cuya caza se emplean. La figura 75 representa una balsa de construcción más perfecta, que emplean los indígenas de Massaua, en el mar Rojo.



FIG. 74.—Balsa de los bajiji.

En otras partes tomó el hombre como modelo para sus embarcaciones sus vasos de madera ó corteza, y resultó la *canoa*, el primer barco digno de este nombre. La circunstancia de que la canoa es susceptible de ser dirigida á voluntad y puede impulsarse en agua tranquila lo mismo que contra la corriente, determinó pronto la forma común de los barcos, excediendo la longitud á la anchura. Un tronco de árbol, ahuecado por medio del fuego antes que el hombre tuviera herramientas á propósito: tal fué la canoa primitiva. En la Guayana se emplean mucho las canoas hechas con la corteza de árboles, porque calan poco y se prestan á la navegación en aguas



FIG. 75.—Balsa de los indígenas de Massaua.

poco profundas; además, son tan ligeras que se las puede sacar fácilmente del agua y transportar sobre los hombros. Se hacen de una pieza, á cuyo efecto se practican dos cortes circulares en la corteza de un árbol, separados por una distancia equivalente á la longitud que ha de tener la canoa, y después de unir dichos cortes por otro en sentido longitudinal, se separa la corteza del tronco con la ayuda de cuñas; para que los bordes de la corteza no se vuelvan á juntar, se sujetan de trecho en trecho por medio de palos transversales. Los tungusos ó



FIG. 76.—Canoa de corteza, de os manegres.

manegres hacen sus canoas de un modo enteramente parecido, sirviéndose de la corteza del abedul (fig. 76), mientras que los australios se valen casi exclusivamente de la corteza del eucalipto, embadurnando los nudos y defectos con arcilla, y hasta formando con este material un hogar en medio de la canoa. Los abipones construyen sus canoas con piel de buey sin curtir, después de cortados el pescuezo y las patas; los lados se refuerzan con correas cosidas á la piel para conservar la forma. En la costa del Perú se construyen botes originales, sujetando una al lado de otra dos pieles herméticamente cosidas é hinchadas, de lobo marino (*Anarrhinchas lupus*, especie de pez teleosteo), sobre las cuales se coloca una tabla; estas embarcaciones singulares tienen á veces una pequeña vela. Las canoas se hacen andar y se guían por medio de remos, de los cuales el que en un extremo de las canoas grandes hace las veces de timón, es tal vez una imitación de la aleta caudal de los peces.



FIG. 77.—Canoa de guerra de Nueva Zelanda.

La construcción de las canoas se perfeccionó rápidamente entre los pueblos cazadores y pescadores, que reconocieron pronto en estos barcos un medio muy útil para procurarse el sustento. Llegaron á hacer las diferentes partes con piezas labradas á propósito, calafateándolas con musgo y empegándolas interior y exteriormente con resina. También algunos pueblos guerreros, para los cuales semejantes embarcaciones tienen gran importancia, ponen sumo cuidado en su construcción, especialmente al respecto de la solidez, combinada con la ligereza. Las canoas de guerra de los indígenas de la Nueva Zelanda (fig. 77) son

verdaderos modelos del género, tanto por su forma como por su disposición práctica, y también por su decoración artística; la longitud de estos barcos, que llega á veces hasta veinticuatro metros, demuestra asimismo la habilidad de esas gentes en vencer las dificultades de la construcción naval. Pero el colmo de la ligereza se encuentra en los *kajaks* de los esquimales (fig. 78), dispuestos para un hombre solo, y que consisten en una armadura ligerísima de madera ó ballena, revestida completamente de cuero de foca barnizado, salvo un orificio en la cubierta que se ajusta exactamente á la cintura del que maneja el barco; aunque

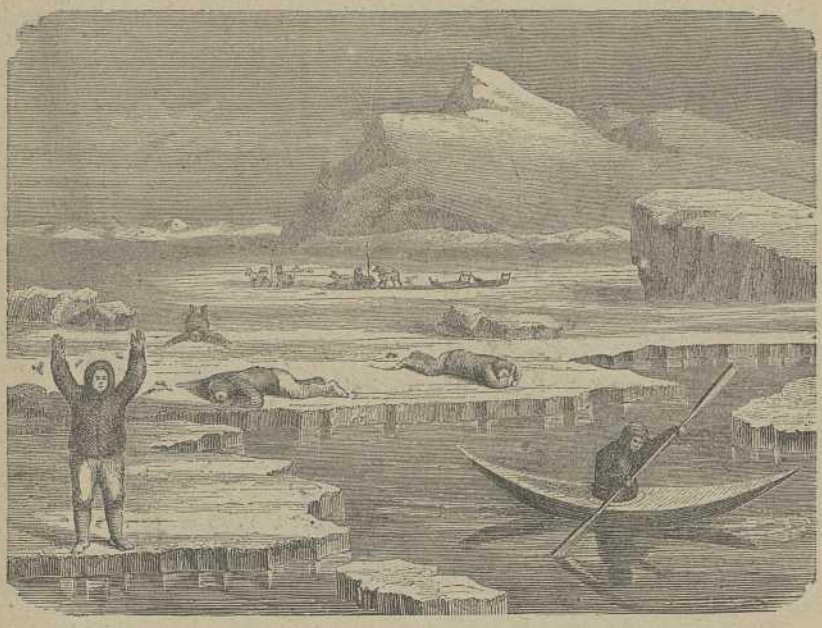


FIG. 78.—Canoa ó kajak de los esquimales.

éste suele tener una longitud de seis metros ó más, su peso excede rara vez de quince kilogramos.

Para aprovechar la fuerza del viento como motora de los barcos, el hombre inventó la *vela*. En su forma más sencilla, la vela se reduce á un tempano de hojas, levantado en medio de la canoa; otros pueblos rudos emplean tejidos de fibras vegetales sostenidos por mástiles, y los antiguos venetos celtas en la Bretaña, se servían de velas de cuero. Pero á la ventaja que ofrecen las velas de un andar más rápido se une el peligro de zozobrar, ó, cuando menos, el de inclinarse el barco tanto, que se llene más ó menos de agua. Para evitar estos inconvenientes, los indígenas de las islas del Pacífico emplean un artefacto original: sus canoas están provistas de un balancín llamado *batanga* (fig. 79), consistente en un puente formado con palos ó cañas, que se extiende lateralmente sobre el agua, y está sostenido, bien por cuerdas, bien por un armazón de cañas apoyado en un palo flotante. En caso necesario, los tripulantes se salen á la batanga para

mantener el equilibrio. Estos barcos son algo más difíciles de guiar, pero permiten el empleo de grandes velas, ganando, por lo tanto, en rapidez.

Pasando de las costas al interior de los continentes, encontramos como medio de transporte más sencillo y primitivo, la narria ó mierra, conjunto de palos ó maderos sobre el cual se conducen las cosas arrastrando de una parte á otra. Este medio de arrastre está más especialmente indicado en los países polares, cubiertos la mayor parte del año de una espesa capa de nieve, y condujo muy temprano á la construcción del *trineo*. El de los esquimales (véase fig. 78, en el fondo), sencillo y tosco como forzosamente es, dada la escasez de materiales á propósito para su construcción, no podía ser más adecuado para comarcas donde el único animal de tiro es el perro. Compónese el trineo de dos ó tres maderos, vueltos hacia arriba en su extremidad anterior, dispuestos paralelamente á corta distancia uno de otro y unidos por piezas transversales; se puede desmontar con mucha facilidad en caso necesario, y cargar sobre los mismos perros que lo arrastran. Los esquimales emplean también como medio de transporte lo que podemos llamar trineos-cubas, es decir, unas especies de cubos hechos con huesos de ballena y mojados con agua hasta que se revisten de una capa bastante gruesa de hielo, que facilita su arrastre. El capitán Parry vió trineos más originales aún, que sus dueños se comen en casos de necesidad: al aproximarse el invierno, los esquimales proceden á la pesca del salmón, y cuando resulta abundante, escogen los peces mayores, los extienden paralelamente uno al lado de otro, y echan agua sobre ellos hasta que quedan completamente envueltos en hielo, formando una masa compacta, que se emplea como trineo; cuando hay escasez de víveres, se deshiela y se come el pescado, que se halla en perfecto estado de conservación.

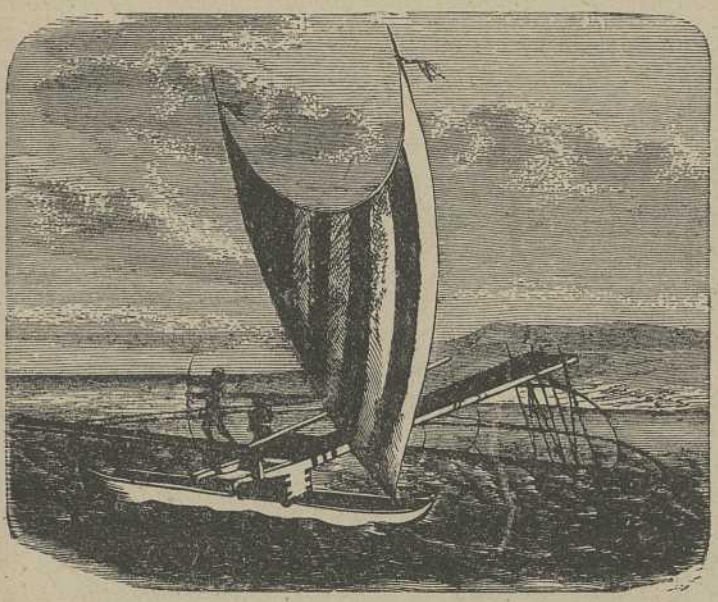


FIG. 79.—Canoa con batanga de las islas del Pacífico.

La ocupación principal de muchos indígenas norteamericanos, que consiste en

la caza, los llevó á la invención de medios de transporte especiales, mediante los que pudiera el individuo caminar rápida y seguramente sobre la nieve espesa y suelta. De ahí ese calzado particular descrito anteriormente (pág. 67) y representado en la fig. 28.

El trineo presupone en muchos casos la cría é instrucción de los animales de tiro. El aditamento de ruedas transformó el trineo en *carro*, cuya construcción perfeccionada implica un grado mayor de civilización. En efecto; mientras que los pueblos mogoles menos cultos apenas conocen otro medio de transporte que sus bestias de carga, los tscherkeses ó circasianos emplean casi exclusivamente carros, de construcción tan buena ó mejor que la de los civilizados chinos.

El desarrollo de los medios de transporte depende, por una parte, de la existencia de animales de tiro, razón por la cual en Australia y América, donde faltaban por completo el caballo y el buey, nunca habían visto sus habitantes un carro antes de la llegada de los europeos; y de otra parte, de la necesidad de mudar de sitio. Por esto se halla semejante desarrollo en relación directa con el deseo de viajar y de ponerse en comunicación con otros pueblos, afán que caracteriza más especialmente á las razas humanas civilizadoras. Por muy ingeniosos que sean los medios de transporte propios de ciertos pueblos rudos, como, por ejemplo, el trineo de los esquimales, no son á propósito para facilitar la traslación de tribus enteras ó de grandes cantidades de mercancía. Sus barcos no pueden alejarse mucho de las costas, y el arrastre de narrias y trineos es demasiado penoso cuando el suelo no se halla cubierto de nieve ó hielo. En cuanto á las bestias de carga, es tan difícil acomodar los géneros sobre sus lomos, que sólo se prestan al transporte á distancias relativamente cortas, y aun así son inútiles para la traslación de muchos de los objetos que necesitan los pueblos civilizados.

Es digno de notarse que sólo los pueblos que han ejercido una influencia considerable en la educación de la humanidad han reconocido la importancia del desarrollo de los medios de transporte. Los chinos, á pesar de disponer de todos los medios necesarios para la construcción naval y de conocer la brújula mucho antes que nosotros, nunca supieron elevar su marina sobre el nivel del mero cabotaje y la navegación fluvial. Los antiguos egipcios, mejicanos y peruanos se contentaron con los medios de transporte más primitivos; á pesar de las grandes empresas que acometieron y llevaron á cabo en el orden arquitectónico, no eran capaces de acomodar esos medios á sus fines; tenían que desperdiciar un efecto de fuerzas para lograr efectos más exiguos aún cualitativa que cuantitativamente; el hombre les servía como animal de tiro, y el tiempo no tenía para ellos valor alguno. En la construcción de las pirámides egipcias, la fuerza humana se encargaba de todos los trabajos para los cuales basta la fuerza mecánica del animal. Es verdad que el carro está representado en las escul-

turas egipcias; pero su empleo se limitaba principalmente á la guerra; una pintura del Tebas egipcio representa un carro arrastrado por dos vacas, en el cual se sienta una princesa etiópica, y había otros carros de dos ruedas en que el hombre sólo podía tenerse de pié; pero estos carruajes eran puramente cosa de lujo. Las enormes piedras y estatuas de dichos monumentos se trasladaban casi siempre sobre narrias, tiradas por ejércitos de trabajadores, y las esculturas egipcias nos enseñan que muchos centenares de hombres tenían que esforzarse bajo el látigo del capataz, para producir un efecto que logramos hoy con una sola máquina de vapor. La pintura mural que reproducimos en la fig. 80 representa el transporte de una estatua colosal, tirada por multitud de hombres;

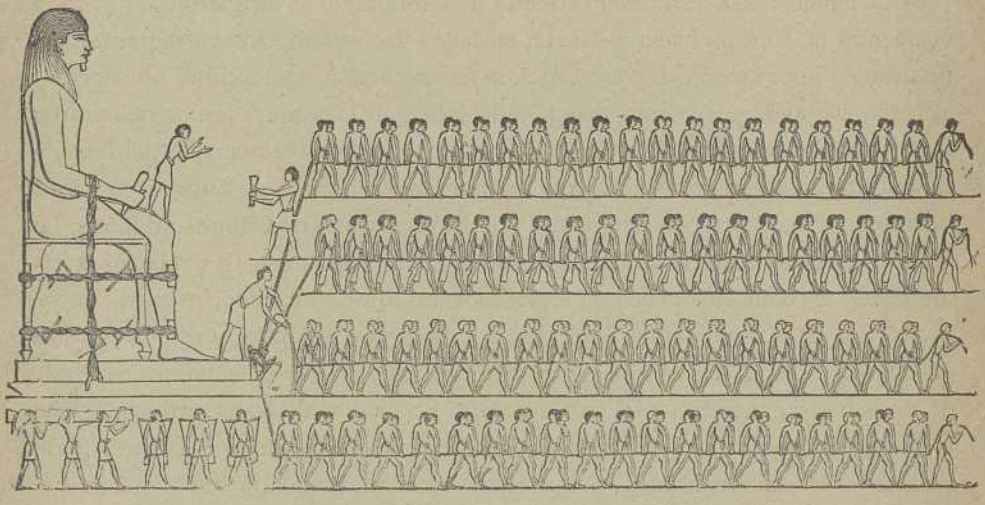


FIG. 80.—Transporte de una estatua colosal en el antiguo Egipto.

los egipcios no conocían la perspectiva, y por esto las cuatro filas de veinte pares de hombres aparecen una encima de otra; á la cabeza de cada serie marcha un guía; sobre las rodillas de la figura se ve un capataz que dirige la operación, llevando el compás con las manos; otro se halla al pie de la estatua, sobre la narria, vertiendo agua en el camino, para evitar que las maderas se calienten demasiado por el rozamiento; un tercero, al lado (ó sea encima en el grabado), entrega al segundo los cubos de agua que traen otros hombres.

Figurémonos ahora los antiguos pueblos germanos, caminando de cómarca en comarca con sus trenes de carros, llevando consigo todo cuanto para ellos constituía patria, familia, armas, utensilios, y en los carros mismos habitación y muralla de defensa á un tiempo, y salta á la vista al momento la diferencia fundamental de raza. El germano tomaba posesión del terreno que más le gustaba, obrando en su elección con entera independencia; todo cuanto poseía, su defensa y lo que tenía que defender, lo llevaba consigo; estaba libre, nada le obligaba á volver á la tierra abandonada, y allí donde se decidía á sentar sus reales, fun-

daba al punto un nuevo Estado. A primera vista el nómada parece disfrutar de la misma libertad, pero de hecho no es así; el ganado, de que depende la existencia entera de estos pueblos, limita la elección del campamento á las comarcas que ofrecen pastos, y por extensas que éstas sean, siempre constituyen como una prisión cuyos confines no puede traspasar el pastor. El nómada no es un pasajero independiente, sino que se ve obligado á emigrar; no lleva ninguna mercancía, sino que él mismo es llevado; no puede quedarse donde le place, ni emprender lo que se le antoja; tiene que permanecer allí donde su ganado encuentra el sustento, y su horizonte queda tan reducido como los límites de una sola pradera, que siempre son los mismos.

Los fenicios atravesaron el estrecho de Gibraltar y se dirigieron por la costa occidental de Europa hacia el Norte, en busca de estaño; los cartagineses, capitaneados por Hannón, llevaron á cabo su excursión memorable por la costa africana, llegando sus barcos mas allá del Senegal. Los macedonios penetraron lejos en el interior de Asia; Alejandro condujo sus huestes mas allá del Indo, y cuando Roma se erigió en soberana del mundo, se inició en Europa un movimiento continuo entre los pueblos. Pero todas esas expediciones militares, las grandes emigraciones, la colonización de regiones apartadas, las relaciones comerciales, así como los viajes de individuos en busca de conocimientos extraños, todas estas importantes empresas que llevaron á tantos desde las costas del Mediterráneo hacia el interior de tres continentes, no se hubieran realizado de no haberse generalizado y perfeccionado los medios de transporte; y si bien la brújula no se conocía en Europa antes del siglo XIV, en el siguiente pudo guiar á un Bartolomé Díaz al Cabo, á un Vasco de Gama á la India, y á un Colón á través del Atlántico, en busca de un Nuevo Mundo.

La revolución que esto produjo en todas las condiciones de la vida, el ensanche de los horizontes, la introducción de nuevos medios que abrieron campos desconocidos hasta entonces á la actividad humana, el conocimiento más exacto de la naturaleza, en una palabra, todos los gérmenes de nuestra civilización actual, estaban en el perfeccionamiento de los medios de transporte, y muy especialmente de la *navegación* desde el siglo XVI. La invención de la *vía férrea*, la *locomotora* y el *buque de vapor*, constituye una poderosa palanca del progreso en nuestros tiempos; y si consideramos como medio de transporte esa inmensa *red telegráfica* que se extiende por todo el globo, transmitiendo el pensamiento de confín á confín, entonces somos los europeos, en unión de nuestros hermanos de la América septentrional, los creadores y únicos perfeccionadores de esos medios que han vencido completamente los dos grandes obstáculos que se oponían al desarrollo de la civilización: el espacio y el tiempo.

LA SOCIABILIDAD

Hasta aquí hemos considerado al hombre como individuo, y sólo nos hemos ocupado de los progresos debidos á su actividad y reflexión, originados en las necesidades, los impulsos y las propiedades que cada hombre trae consigo al mundo. De ser posible, cada individuo de por sí, sin la ayuda de sus semejantes, hubiera alcanzado el grado de desarrollo á que hemos seguido al hombre en su estado primitivo; hasta este punto lo que el hombre ha logrado, lo necesita para sí, y es capaz de conseguirlo directamente por sus propias fuerzas. Pero las actividades y necesidades que estriban en las relaciones del hombre con sus semejantes, y que ahora consideraremos, le señalan un rumbo esencialmente distinto y muy superior. Algunos de nuestros lectores pensarán tal vez que hemos prestado á los impulsos animales y á las necesidades más apremiantes y primitivas del hombre una importancia que no merecen; mas si reflexionan un poco, comprenderán que estos toscos fundamentos de la naturaleza humana constituyen el terreno más extenso y fecundo en que han de echar sus raíces hasta los troncos más nobles de nuestra especie.

Aunque aplicamos los epítetos rudo, vulgar, brutal, etc., á todas esas herencias sensitivas, ó, mejor dicho, naturales, que nos han legado nuestros ascendientes, y de las cuales no nos podemos desprender, es indudable que semejantes elementos constituyen una parte esencial de nuestro ser, y sin ellos no podríamos existir. Así como el pensamiento solo es incapaz de despertar en nosotros las sensaciones que produce un hermoso cuadro, sino que se necesitan para ello colores claros y oscuros y formas exteriores que den expresión ó cuerpo á la idea, del mismo modo dichos elementos sensitivos son inherentes al hombre. Durante la niñez ejercen poderosa influencia, y en el estado de desarrollo más perfecto, mantienen el más hermoso equilibrio entre las facultades del espíritu. Pero como su intervención en la formación del hombre es preponderante, precisa concederles un puesto preferente en la historia del desarrollo humano. A impulso del afán que muestra el hombre por adornarse, brotan los gérmenes del arte. No podemos analizar con el escalpelo anatómico las grandes obras artísticas, y nunca sabremos decir por qué Rafael pintó la Madonna sixtina tal como la vemos, y no de otra manera, ó por qué expresó Beethoven sus ideas en forma de sinfonías y Mozart las suyas en óperas. Mas aun cuando no pretendemos seguir el vuelo levantado del águila olímpica, en una máquina hecha con regla y compás, con palancas y tornillos, es siempre conveniente, para la mejor apreciación de las bellas creaciones de una fuerza superior, conocer al menos los medios de que se valieron sus autores. Así como la vida de la planta será un misterio hasta que tengamos una idea precisa acerca de la formación y

el desarrollo de la célula primitiva, del mismo modo es imposible formar un concepto exacto del desarrollo de la humanidad sin investigar las causas primitivas de los fenómenos en la condición del individuo. A pesar de la tan decantada semejanza con la divinidad, el hombre depende de la tierra, y aunque eleve su cabeza hasta las estrellas, es preciso que tenga un pedazo de suelo en que apoyar sus pies; hasta el mejor dotado de entre los hombres debe su existencia á sus impulsos, los cuales, si le sujetan irremisiblemente á la tierra, también le impelen hacia el cielo.

Las precedentes consideraciones terminan con los medios de transporte que tanto fomentan las relaciones entre los hombres, ó sea la sociabilidad, sin la que no puede germinar, ni menos florecer, la civilización. Pero cuando indagamos qué es lo que determina esta inclinación del hombre hacia el trato y comunicación con sus semejantes, también hallamos la causa en un impulso natural. Si, como hemos dicho, el alimento, la habitación, el vestido, etc., obedecen al impulso de la conservación del individuo, la sociabilidad depende en principio del impulso de la *conservación de la especie*. Este impulso es tan propio del hombre como del animal; uno y otro buscan naturalmente una compañera para formar una familia. Y en este punto empieza para el hombre la mancomunidad de trato y de acciones, iniciándose un cambio de ideas que conduce á la formación del *lenguaje*.

Desde entonces, y para siempre, el lenguaje constituye el medío de comunicación de más importancia, y es sumamente interesante observar la influencia de su formación sobre los pueblos, y viceversa, la de los adelantos de éstos sobre el desarrollo de la lengua.

El lenguaje ha sido indudablemente el medio que más poderosamente ha contribuído á sacar nuestra especie de su estado primitivo, bajo, impotente y semianimal. Existen algunos animales que pueden producir sonidos articulados, pero ninguno puede hablar; es decir, comunicar conscientemente su pensamiento por medio de vocablos. El reclamo de las aves, el ladrido del perro, el bramido del ciervo en el tiempo de los celos, no constituyen un lenguaje; son simplemente expresiones de las sensaciones, comparables con nuestras interjecciones *¡oh! ¡ay!*, por ejemplo.

A medida que aumentó en nuestros antepasados la facultad de expresar sus ideas con claridad y amplitud creciente, perfeccionóse también la facultad de unirse para la defensa contra el enemigo común, y, sobre todo, el legado de ideas provechosas por generaciones sucesivas. Sin el desarrollo del lenguaje no hubiera sido posible á los hombres concertar los medios de ataque y defensa, multiplicar las invenciones de todas clases y acumular de generación en generación las sabias enseñanzas de la experiencia, tan necesarias para la mayor prosperidad de la familia, la tribu y la nación. Sin la facultad de hablar, el desarrollo moral de a humanidad es una cosa incomprensible.

Muchos dudan aún que el lenguaje haya tenido un origen puramente humano, sin la intervención de poderes sobrenaturales; y sin embargo, la posibilidad de semejante origen salta á la vista de cualquiera que estudie á fondo la cuestión y no sea ciego ó no quiera ver. A los que todavía se apoyan en la autoridad bíblica, diremos de paso que ésta atribuye al primer hombre, y no al Creador, el hecho de dar nombre á todos los animales; y que, segun las investigaciones más recientes, el mito de la confusión del lenguaje estriba sencillamente en una interpretación errónea del nombre dado á la famosa torre. *Babel* significa *puerta de Dios* y no *confusión*, como indica el relato bíblico; la antigua voz asiria equivalente á *confusión*, es *balbel*. En contraposición á dicho relato, nos enseña la historia del país del Éufrates, correspondiente á una época muy anterior á la en que pudo construirse dicha torre, que existían en aquellas regiones muchos pueblos é idiomas distintos; y el mismo nombre de *Babel* depone contra su mito etimológico, toda vez que, según Sayce, no es más que una traducción del nombre accadio más antiguo *Ka-dingira* (puerta de Dios). Por consiguiente, antes de que pudiera asociarse el nombre Babel con el concepto de la confusión del lenguaje, existían ya por lo menos dos idiomas en la misma región. Además, podemos oponer al concepto tradicional el hecho que pone de relieve el estudio de las lenguas más antiguas, la egipcia y la china, y es que, en épocas sumamente remotas, reinaba una variedad extraordinaria de idiomas, aun en comarcas poco extensas, mientras que el progreso social de tiempos más recientes ensanchó cada vez más las regiones, reduciendo el número de los idiomas.

Condición imprescindible para producir sonidos articulados es la posición erguida del cuerpo, sin la cual no funcionan libremente los pulmones y no pueden expeler el aire en la medida y con la fuerza variables que son ante todo precisas para que las cuerdas de la laringe vibren cual corresponde. De aquí la diferencia esencial entre el animal y el hombre, y también la facultad de articular, que no es compatible con la posición horizontal del cuadrúpedo. Semejante facultad la adquirió el hombre durante su evolución primordial, mediante el desarrollo gradual y el ejercicio de sus órganos vocales y de su cerebro; de un estado en que sólo le era dado, como á los animales, expresar su alegría, temor, dolor, etc., por medio de gritos é interjecciones, llegó poco á poco á poder hablar. El lenguaje, pues, no debe considerarse como una *invención*, ni muchísimo menos como *don* sobrenatural, sino sencillamente como consecuencia de la evolución particular, pero perfectamente natural, del cuerpo y las facultades del sér humano.

Pero el lenguaje oral no fué el único, ni tampoco el primitivo medio que tuvo el hombre para comunicarse con sus semejantes. Mucho antes de tener siquiera nombres para los objetos más comunes, hablaba el lenguaje mímico, esto es, por gestos ó señas, acompañados de sonidos inarticulados, interjecciones ó gritos. Nuestros sordomudos se expresan de una manera análoga, y lo propio

sucede también entre gentes que no hablan el mismo idioma: de esta manera se entienden perfectamente los indígenas norteamericanos de distintas tribus y lenguas, sin pronunciar palabra, siempre que la conversación tenga lugar de día ó á la luz artificial. Aun las personas que hablan el mismo idioma se entienden á veces por señas.

Antes de la distribución del género humano sobre la tierra y la formación consiguiente de variedades ó razas distintas, es probable que el lenguaje consistiera principalmente en gestos y señas, unidos al empleo de algunos monosílabos; al menos no ha descubierto la filología comparada la semejanza más mínima entre los idiomas de americanos y negros, ó de chinos y australios, es decir, entre pueblos que, desde los tiempos más remotos, no han tenido entre sí relaciones.

Hasta en la elección de los sonidos para la expresión oral siguieron muchos pueblos caminos diferentes, aunque los hay también cuyas maneras coinciden, sin que entre ellos hubiera jamás acuerdo ó aprendizaje común. El empleo de chasquidos (como los que dan nuestros cocheros para hacer andar las caballerías) en el lenguaje, es una característica casi exclusiva de los pueblos africanos meridionales; pues fuera de ellos, sólo se encuentran indicios de semejantes sonidos en el idioma de los kasikumucos del Cáucaso oriental. La lengua de los buschmanos es muy rica en chasquidos, para los cuales los misioneros han tenido que inventar signos especiales, después de clasificarlos en guturales, paladiales, dentales, etc. Los hotentotes los emplean también mucho, y además se repiten aisladamente en los idiomas de los cafres, allí donde ha habido más ó menos contacto entre esos pueblos vecinos. En cambio, tanto los hotentotes como los chinos cayeron independientemente en la cuenta de aumentar el número de palabras en sus respectivos idiomas, por medio de entonaciones diferentes. Si, por ejemplo, como es usual, señalamos con el signo || el chasquido hotentote llamado lateral, que se produce aplicando la punta de la lengua contra un carrillo y retirándola de repente, ya podrá figurarse el lector cómo se pronuncia *goab*. Cuando el hotentote pronuncia esta palabra con entonación alta, quiere decir «alborada»; si con entonación media, «rodilla»; y si con entonación baja, «cuchara.» De la misma manera, es decir, variando de entonación, los chinos han triplicado el número de sus palabras fundamentales; de 500 han resultado 1.500. En Siam, donde se habla un idioma análogo al chino, la palabra *ha* significa, según la entonación que se le da, «peste», ó «cinco» ó «buscar». Los hotentotes suelen indicar gramaticalmente el género de los nombres, costumbre limitada á los idiomas indogermanos, semíticos y hamíticos, y además á algunos sudaneses que la tomaron probablemente de los hamíticos. En el idioma hotentote *koi* significa «hombre» en general, *koib* «hombre» individual, y *kois*, «mujer».

Por singular que parezca, un grado relativamente elevado de desarrollo en una lengua no siempre es prueba de un desarrollo intelectual y moral corres-

pondiente. Los negros de Australia, que apenas podían construir una choza, que vagaban siempre por el país, como los animales, en busca de alimento, y que, por consiguiente, no tenían lugar para educarse, poseían, no obstante, una lengua sonora, con sistema gramatical, declinaciones y conjugaciones, y los números singular, plural y dual como los griegos. En cambio nada de todo esto tiene el idioma de la culta china, el cual es malsonante y de los más primitivos que se conocen.

Segun la forma gramatical de las diferentes lenguas, se dividen éstas en tres clases: 1, *aisladoras* ó *monosilábicas;* 2, *aglutinantes;* y 3, *polisilábicas* ó *de flexión.*

La forma monosilábica es la más sencilla, y fué tal vez, en tiempos muy remotos, la de los idiomas que hoy alcanzan un grado de desarrollo muy superior. Todos los idiomas de la mitad Sudeste del territorio correspondiente á la raza mogólica, desde el Tibet y la China hasta donde empieza la península de Malaca, pertenecen al grupo de las aisladoras, es decir, que se componen exclusivamente de palabras monosilábicas. A estas lenguas les falta por completo el poder combinatorio; no dan más que los elementos primitivos que se denominan raíces lingüísticas. Por esto el chino no puede distinguir lingüísticamente, por ejemplo, entre el sencillo concepto de la «no conformidad,» y la frase «no estamos conformes;» para ambos tiene la misma expresión: *ni tung wo si*, es decir, «yo Este, tú Oeste.» Además, el idioma chino deja generalmente sin determinar la diferencia entre sustantivo y adjetivo; por ejemplo, la palabra *tschung* puede significar «fiel» ó «fidelidad.» En este caso, como en otros innumerables, hay que adivinar el sentido, ó bien se añade una palabra explicativa, que hace las veces del signo determinativo en la escritura geroglífica; el vocablo chino *thau*, convierte en sustantivo la palabra que le precede: por ejemplo, *tschi* significa «mostrar» ó «señalar,» mientras que *tschi thau* quiere decir «el que señala,» el «índice,» ó un «dedo» cualquiera.

El empleo general ó sistemático de estas palabras determinantes es lo que caracteriza las lenguas llamadas aglutinantes, es decir, «que pegan,» en las cuales las palabras ó sílabas agregadas son, por lo general, inseparables de las palabras principales, aunque en algunas se usan separadamente; se colocan al final de la palabra por determinar, como sucede en los idiomas ural-altaicos y los australios, y en este caso se llaman sufijos; ó bien se ponen al principio de la palabra, como en los idiomas bantu, ó de los negros del África meridional, en cuyo caso se llaman prefijos; los idiomas papuásicos emplean prefijos y sufijos.

En la lengua turca del Nordeste, ó sea la de los jacutas (Siberia), la palabra *sit*, por ejemplo, significa una persona que se ocupa con el objeto determinado por la palabra que precede; por consiguiente, *aji-sit* significa «la persona que crea» es decir, Dios, y *ati-sit* es el «comerciante,» esto es, la persona de los géneros. En el idioma osmánico ó turco propiamente dicho, *ev* significa «casa,»

ev-den «de una casa,» *ev-üm-den* «de mi casa,» y *ev-ler-üm-den* «de mis casas,» pues *ler* indica siempre el plural. Por el contrario, el cafre forma con *tschuana* (igualarse) la voz *be-tschuana* que significa «los que se igualan,» y es el nombre de uno de los pueblos cafres; *mo-tschuana*, que es un individuo de dicho pueblo, ó sea un betschuano, y *se-tschuana* que significa el idioma de este pueblo.

En los idiomas indogermánicos se aglutina también en algunos casos; pero nuestro modo de determinar el sentido consiste casi siempre en la fusión ó incorporación de la raíz de cada palabra con su determinativo, el cual existe rara vez como palabra aislada. Si, por ejemplo, no tuviéramos la palabra especial «cuchillo,» nos contentaríamos tal vez, como los chinos, empleando un diminutivo de sable, y diríamos «sablecillo;» pero «cillo» no es una voz española, sino sencillamente un afijo ó sílaba adicional, que disminuye la significación de la palabra á la cual se agrega; mientras que el chino convierte su palabra *tau* (sable) en *tau-tsz* (cuchillo), agregando la palabra *tsz*, que por sí sola significa «hijo;» de manera que, en chino, «cuchillo» equivale á «hijo de sable.» Los idiomas que, como el nuestro y demás indogermánicos, son los más desarrollados que existen, constituyen la clase de los denominados polisilábicos, también llamados de flexión, clase que comprende además los idiomas malayos.

Existen también muchos idiomas que aún no se han estudiado, ó que, por su forma especial, no caben en ninguna de las tres clases ya referidas. Se designan con el nombre de «idiomas aislados,» y comprenden en primer término el éuscaro ó vascuence, que se habla en nuestras provincias de Álava, Guipuzcoa, Vizcaya y Navarra, así como en Francia en el departamento de los Bajos Pirineos, y cuyo origen sigue envuelto en el misterio. Pero donde se encuentran los idiomas aislados en gran número es en América, desde el extremo Norte al extremo Sur, y la construcción de muchos obedece al principio llamado de «incorporación,» esto es, la formación de palabras compuestas que hacen las veces de frases enteras; en el idioma de los esquimales, por ejemplo, *innuk* significa «hombre,» *innuvok* quiere decir «es un hombre,» mientras que *innukulukpok* equivale á «es un hombre infeliz.»

La diferencia de idiomas ha contribuido siempre, y aún contribuye, á dificultar las relaciones entre los pueblos. La guerra y el comercio han sido las palancas más poderosas para remover ese obstáculo, pues familiarizándose el hombre con costumbres extrañas, se familiariza también con las lenguas de otros pueblos. Alguna de éstas se adopta poco á poco, como medio de expresión internacional, á la manera que ha sucedido con el latín entre los hombres de ciencia, el inglés en el mundo comercial y el francés en el diplomático. Pero no es probable que llegue á hablarse una lengua universal, por más que el gran Leibnitz lo juzgara posible; no se borran tan fácilmente esas diferencias físicas y de temperamento, determinadas por las condiciones climatológicas y la manera de vivir en las diversas partes del globo. Cada pueblo conserva su idioma

como signo peculiar, y lo modifica hasta cierto punto, acomodándolo á las circunstancias, pero nunca lo abandona.

La familia.—La primera asociación que formaron los hombres entre sí fué la familia, la unión del hombre y la mujer. La obligación que, como al más fuerte, le cupo al hombre, fué la de proporcionar el alimento y combatir á los enemigos, mientras que la mujer cuidaba de los hijos, ocupándose además en faenas serviles. Entre los pueblos más rudos, la familia no es, en realidad, otra cosa que una relación entre señor y criada. La fuerza brutal es la que decide; y á ella queda subordinada la infeliz mujer hasta que, andando el tiempo, llega á conquistarse una posición más digna, mediante la influencia de su dulzura y belleza naturales, así como de las más hermosas prendas de su carácter. La mujer, en los pueblos rudos, es simplemente la propiedad del hombre, un objeto de valor, por cuanto sus servicios equivalen al trabajo de esclavos que sería preciso pagar; pero no porque tenga un puesto en el corazón del hombre como madre de sus hijos y ángel custudio del hogar. Entre los pueblos aludidos, los tiernos afectos no existen, ó se hallan en la infancia. Las mujeres tienen que prestar los servicios más penosos, mientras que los hombres se dedican casi exclusivamente á la caza y otras faenas análogas; entre los americanos de las selvas, los buschmanos y los australios, la mujer acompaña también al hombre en la caza, para transportarla después con las armas al campamento. Las mujeres de los indígenas norteamericanos hacen todo cuanto al hogar se refiere; preparan los materiales necesarios para la construcción de las tiendas y las levantan ellas mismas, confeccionan los vestidos, guisan los alimentos, y hasta cargan los animales cuando se trata de trasladar el domicilio de la familia. El hombre permanece completamente ocioso cuando no le obligan á la actividad la caza ó la guerra.

Bajo condiciones semejantes, la poligamia es una cosa natural: cuantas más mujeres, más efecto mecánico; lo único que limita su número es la capacidad del hombre para mantenerlas. Pero por brutales que sean las manifestaciones de la vida doméstica entre los pueblos más incultos, se evidencia pronto la influencia beneficiosa de la familia, bajo condiciones más propicias. Mientras que los pueblos más salvajes no tienen para con sus hijos siquiera la solicitud que manifiestan muchos animales, llegando á veces su indiferencia hasta el infanticidio sistemático, la inhumanidad cede ante sentimientos más benignos, especialmente allí donde una naturaleza más pródiga estrecha las relaciones familiares, facilitando los medios de subsistencia. Sólo entre los pueblos más rudos abandonan los hijos el techo paterno, sin formalidad alguna, tan luego como son aptos para procurarse por sí mismo el sustento; en cambio, los indígenas norteamericanos y todos los pueblos que han alcanzado igual desarrollo, cuidan mucho á sus hijos, porque ven en ellos el báculo de su vejez, mientras que, por su parte, los hijos manifiestan hacia sus padres los sentimientos más vivos de agradecimiento; el respeto á las canas es una virtud, y su falta se castiga con los más severos castigos.

Mientras las familias viven separadas unas de otras, las disputas y riñas son poco frecuentes; impera tal disciplina entre los individuos de ellas, merced al poder omnímodo del padre, que apenas se producen actos de violencia. Por esto se observa, especialmente entre los pueblos nómadas, cierta tolerancia y consentimiento mutuos, acompañados de una cortesía que llega en los mogoles hasta la exageración. Si en medio de sus ocupaciones más rudas los pueblos cazadores se curan mucho menos de la urbanidad, en cambio el estado comunal que se desarrolla muy pronto entre ellos, constituye un factor que regula las mutuas exigencias y señala á cada cual su puesto. La edad, las habilidades y la descendencia son los medios que tiene el hombre para conquistarse una posición elevada y asegurarse el respeto de sus semejantes; pero la mujer permanece siempre en la posición inferior y dependiente, reservada desde luego á su sexo. La educación de los hijos se reparte entre el hombre y la mujer; sólo durante los primeros años permanecen niños y niñas igualmente bajo la tutela de su madre; tan luego como el hijo tiene fuerza suficiente para manejar el arco ó el remo, empieza su aprendizaje, bajo la dirección del padre, en las artes que son indispensables para procurarse el alimento, mientras que la hija queda en la choza, donde su madre la inicia en los ministerios de la vida doméstica. Entre los pueblos cazadores y guerreros la instrucción de los niños en el manejo de las armas es una cosa de la mayor importancia; se termina con grandes fiestas y se halla íntimamente asociada á la vida política y religiosa.

Si, como es indudable, el mayor ennoblecimiento del hombre sólo puede resultar de las influencias recíprocas en la familia, es evidente que la posición de la mujer, como esposa y como madre, como educadora de sus hijos y como directora de la economía doméstica, es de primera importancia. Un hombre puede ejercer entre otros hombres todas sus disposiciones y desarrollar todas sus facultades, en cuanto se relacionan con el entendimiento, el valor, la fuerza, la habilidad, la perseverancia y todos aquellos dones que los romanos comprendían bajo la denominación de *virtus;* pero si la vida ha de tener algo de hermoso y agradable, si ha de despertarse la inteligencia artística y ennoblecerse el corazón, entonces es precisa la educación por la mujer. Pero esta influencia de la madre sobre el hijo, de la joven sobre el amigo, de la esposa sobre el esposo, sólo puede ejercerse allí donde la mujer se ha elevado desde su estado de servidumbre al rango de compañera del hombre. Esta posición no se alcanza sino allí donde una mujer sola llena la vida del hombre. Por esto vemos que los Estados en que reina la poligamia, si bien se agrandan y llegan á ser poderosos merced al aumento rápido de la población, acaban por ser presa de pueblos más fuertes, desarrollados en medio de una vida familiar, en que la restricción natural ha determinado la concentración de todas las fuerzas y de todos los sentimientos.

Donde la mujer no tiene asegurada la posesión exclusiva del hombre, no puede ser cuestión de una inclinación pura y única; el capricho, la pasión del

momento, el deseo de gozar, se dan la mano para debilitar las relaciones recíprocas tan súbitamente como las suscitaron. Los hijos habidos con las diferentes mujeres se educan juntos, y de esta manera su individualidad se desarrolla poco, siendo ésta una de las causas principales de la apatía tan característica de las naciones polígamas. Pero aun en los pueblos monógamos, la posición de la mujer no ha mejorado sino en tiempos recientes, tomando ese carácter natural y sano que constituye la primera garantía de la prosperidad humana. Los griegos mismos, tan adelantados en ciencias y artes, no concedían á la mujer el derecho á la igualdad. Al tratar de la casa griega hemos hablado de las relaciones domésticas, señalando ciertas diferencias entre la vida de griegos y romanos; entre éstos últimos, la disposición de la esposa y la madre determinaba el modo de sentir y pensar de los hombres, por lo cual florecieron en ese pueblo, tan esencialmente guerrero y político, ciertas virtudes personales que eran casi desconocidas en Grecia. También los antiguos germanos estimaban mucho á la mujer; el arte de curar, la facultad de profetizar y la dignidad sacerdotal le estaban reservados, y el ejemplo que diera de amor á la libertad y la patria, de valor y pureza de costumbres, educó una raza que pudo aniquilar el poderío romano. Esta santidad de la familia se ha mantenido, y constituye el distintivo más hermoso de las naciones germánicas.

La tribu.—Esta es la segunda asociación formada por el hombre, y se desarrolló después de la familia. Aunque fuera de ésta la mera inclinación no mueve á las gentes rudas á unirse, más tarde ó más temprano los intereses comunes les obligan á ello. Los pueblos cazadores, cuyo alimento principal consiste en la carne de animales salvajes que viven en grandes hordas, así como los pescadores, que dependen en cierto modo de la pesca de peces que se presentan periódicamente en grandes bandadas, debieron comprender la ventaja de la unión para alcanzar lo que individualmente no podían lograr. En otros casos, la necesidad de defenderse contra las fieras ó los vecinos enemigos determinó, sin duda, el abandono de la vivienda aislada y la reunión de varias familias en un sitio á propósito. De cualquier modo, el origen de la tribu debe buscarse en la familia misma. Ésta se agrandaba, y los descendientes de un mismo padre le reconocieron como jefe, prestándole obediencia y respeto. Después de su muerte, era natural que el de más edad le reemplazara para mantener la disciplina y la unión; y así se observa que todos los pueblos nómadas tienen en mucha estima la dignidad hereditaria, como base del principio monárquico. Solamente allí dónde los acontecimientos de la vida exigían más del individuo, donde el desarrollo de planes comunes reclamaba en primer término el valor, la fuerza, la decisión y la habilidad personales; donde la intervención enérgica del individuo era más necesaria que la acción de la masa, brotaban los gérmenes de una constitución más libre, que determinaba la jefatura por elección, ó dejaba á la comunidad, reunida al efecto, todas las decisiones referentes á los asuntos públicos.

En algunas regiones las adoptaron tribus una vida sedentaria; con el aumento de la población el cazador y el pastor abandonaron la vida errante por la más sosegada del agricultor, completando su alimento con los productos del suelo. Desde entonces la propiedad, especialmente los bienes raíces, constituye el fundamento de la vida ordenada del Estado. Los jefes de las diferentes tribus conservan su poder y prestigio; pero entran en relaciones ordenadas con sus vecinos, cuyos derechos y costumbres tienen que respetar, por lo mismo que exigen de ellos el mismo respeto. De este modo se desarrolla la idea de una justicia que se impone á todos, y cuya administración se confía al jefe que goza de más consideración.

De semejante modo parece que debieron formarse los grandes reinos, cuyos orígenes ha podido desentrañar la investigación histórica. Favorecidos por la tranquilidad que alcanzaron, mediante la propiedad, la agricultura y la cría de ganado, los pueblos pacíficos, que son los que más pronto se desarrollaron, constituyeron primero Estados pequeños que florecieron en armonía unos con otros, hasta que la ambición de uno de ellos, ó bien como sucedió, sin duda, generalmente, su conquista por fuerzas extrañas, les privaron de su independencia. Los conquistadores, que pertenecían muchas veces á otra raza, borraron las fronteras ó trazaron otras, incorporando los países subyugados á grandes reinos y apropiándose los tesoros acumulados. Los señores de antes se transformaron en súbditos, y los intrusos más valientes, recompensados por el conquistador con tierras y poder, se erigieron en legisladores, constituyendo la clase más elevada, la aristocracia del país. Pero andando el tiempo, y mezclándose los dominadores con los pueblos subyugados, surgieron descontentos entre los nobles de ayer, que encontraron simpatía y apoyo entre la nobleza antigua y desheredada, con la cual les unían los vínculos de sangre; la masa del pueblo cobró aliento, y secundando la causa de los conspiradores, promovieron revoluciones, la caída de dinastías, guerras interminables y, por ende, la formación de nuevos reinos y combinaciones políticas de todas clases. De esta manera se han transformado muchos Estados, mientras que el desarrollo de otros ha seguido distinto rumbo; pero cuanto más estrechas vinieron á ser las relaciones entre los Estados, tanto más precisos y definidos tuvieron que ser los límites de los mismos; consecuencia que se deriva de la insaciabilidad de la naturaleza humana, y que en Europa ha conducido á un estado de equilibrio artificial entre las naciones, cuyo mantenimiento reclama el cuidado más exquisito.

Tráfico; moneda.—La consecuencia inmediata y más importante de las relaciones recíprocas entre los hombres, es el cambio; los productos de diferentes industrias en un mismo país, ó los de diferentes países entre sí, se truecan ó permutan, aumentando el tráfico y con él la cultura, á medida que se multiplican las necesidades. Para obtener lo que no produce la naturaleza en la región que se habita, es necesario pasar á otras comarcas ó países, llevando los productos

del suelo natal para cambiarlos por los que se buscan. De esta manera brotan los primeros gérmenes del comercio, que se desarrolla poco á poco partiendo de la mera permuta de géneros. Los habitantes de las regiones polares, especialmente los groenlandios, se dedican activamente al tráfico; demuestran gran afición á todo lo nuevo, y para satisfacerla, se desprenden reiteradamente de lo que poseen, sin curarse mucho del valor de lo que reciben en cambio. Tienen ferias anuales, y como en el Mediodía no se encuentra la ballena y el Norte carece de madera, para cambiar estos y otros productos hacen viajes que á veces duran años, en los cuales erigen sus habitaciones donde mejor les acomoda; también sucede con frecuencia que acaben por no volver á pisar nunca el suelo natal.

Resulta de este género de tráfico que determinados productos que se distinguen por su duración ó por su utilidad general, ó á los que por una razón cualquiera se suele atribuir algún valor, se consideran pronto como medios de cambio, computándose el valor de los demás productos con relación á ellos. La sal, los esclavos, pedazos de metal, perlas, piedras preciosas, frutos, etc., constituyen medios de pagar lo que se adquiere, y una vez sancionados por la costumbre, hacen las veces de dinero.

Entre los indígenas norteamericanos los cinturones de *wampun* (cuentas hechas con pequeñas conchas) forman la moneda corriente, mientras que los lapones pagan con queso, y los cafres con azagayas; los europeos introdujeron en la Cafrería, como moneda, las cuentas de cobre, latón y vidrio de color; pero la abundancia de estos objetos determinó pronto su depreciación, mientras que los dardos, siempre útiles, conservaron su valor. Además, el tabaco y el buey se aprecian en África como medios de cambio. Lichtenstein quiso comprar uno de los mantos que los betchuanos bordan tan artísticamente, y ofreció, en cambio, cuentas, clavos, paño y otras cosas, pero todo fué en vano; se le dijo que un manto sólo podía darse á cambio de ganado vacuno. Tuvo, pues, que adquirir los dos bueyes que le pedían, los cuales compró al fin con los objetos ya referidos en menor cantidad que la ofrecida antes por el manto. Aunque en este caso existe la idea de un valor determinado, no se trata de un contrato á dinero, puesto que éste siempre entra como intermedio entre dos objetos que se desea cambiar. Pero los mismos cafres ofrecen la prueba de cómo se forman paulatinamente los conceptos, pues en tiempos cercanos calculaban con arreglo á los anillos de latón que forman sus cinturones, cada uno de los cuales se compone de trescientos á cuatrocientos anillos, y dos cinturones constituyen el precio de una vaca. En Boma, en la desembocadura del Congo, así como en Loanda, se emplean como papel moneda, digámoslo así, pequeñas esteras primorosamente hechas con hojas de bambú, estimándose el valor de cada una en doce y medio kilogramos de arroz. En la Guinea superior y las costas vecinas, el medio de pago más comúnmente usado es el llamado *kauri*, una concha pequeña *(Cypraea moneta)* representada en la fig. 81; se encuentra en cantidad conside-

rable en las islas Maldivas, de donde se exportan cargamentos enteros. En Utia, Dagwumba, Gamaw, Kong, Acra, etc., constituye dicha concha la moneda suelta, sin la cual nada puede comprarse. La moneda de los aschantis es el polvo de oro, que se lleva en cañitas de pluma; en otras partes de África se emplea la sal ó pedazos de tela de algodón como medios de cambio; pero el hecho más singular es, sin duda, el de que el antiguo *thaler* ó duro austriaco de María Teresa (fig. 82), es la moneda más apreciada en más de la tercera parte de dicho continente, comprendiendo los territorios de Zanzíbar, toda la cuenca superior del Nilo, la Abisinia, la Nubia, el Sudán oriental, el Fessán, etc.; por un thaler se dan 2.500 á 5.000 kauris.

Cuanto más feraz es un país, tanto más limitado se halla el tráfico entre sus primitivos habitantes, y sólo adquiere cierto desarrollo mediante la cooperación de pueblos extraños. En cambio, los habitantes de regiones menos favorecidas por la naturaleza se ven pronto obligados á dedicarse al tráfico. La vida instable contribuye también al desarrollo del comercio, en cuanto promueve el contacto entre gentes extrañas y el gusto por cosas nuevas. En la mayoría de las islas del Pacífico el tráfico se halla todavía limitado al mero cambio, mientras que los beduínos se entregan á un comercio activo.

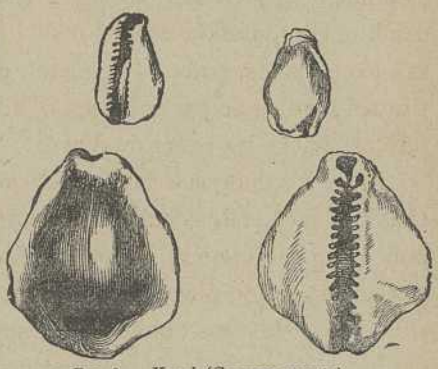


FIG. 81.—Kauri (Cypraea moneta).

El comercio fué palanca poderosa de la civilización en los grandes Estados de la antigüedad. El mercado de Tlaltelolco, en el antiguo Méjico, tenía doble extensión que nuestra ciudad de Salamanca, y estaba rodeado de pasos cubiertos para mayor comodidad de los comerciantes; los almacenes se hallaban repartidos en multitud de calles y canales, á que concurrían diariamente unas cincuenta mil personas. Los mejicanos tenían cinco monedas distintas. Constituían la primera las semillas de cacao, de las que ocho mil hacían un *xiquepilli*, ó sea la unidad para las cuentas; se llevaban en sacos de veinticuatro mil, equivalentes á tres *xiquepilli*. Formaban la segunda clase de moneda unos pequeños paños de algodón, de tamaño fijo, llamados *patolquachtli*. Luégo tenían plumas de ganso llenas de oro en polvo, cuyo valor variaba según el tamaño; y, por último, se servían de monedas de metal, ó sean trozos de cobre en forma de martillo y pedazos delgados de estaño sin acuñar. En el antiguo Egipto, y desde tiempos muy remotos, empleábanse como dinero anillos de oro y plata, cuyo valor se regía con arreglo á su peso. En el Sennaar se usan actualmente anillos semejantes. Los antiguos galos tenían asimismo monedas anulares, que llevaban ensartadas en una cuerda á manera de cinturón, como se llevan todavía en China, y se llevaban hace poco en el Japón las monedas de latón que representa la fig. 83.

El dinero más antiguo en China estaba representado por el kauri, ya referido *(Cypraea moneta)*; después se emplearon perlas, la piedra llamada «jade» que se apreciaba mucho, metal amarillo (laton), tejidos varios y pedazos de chapa, á veces en forma de cuchillo, con caracteres estampados (fig. 84). Diez siglos antes de nuestra Era, hubo en China un director de moneda, y se pusieron en circulación pedazos de oro de forma cúbica; adoptáronse además otras medidas, pero la moneda quedó muy imperfecta, y su poca abundancia dió lugar á frecuentes crisis; en tales ocasiones recurríase nuevamente á los pedazos de concha, tejidos de seda, perlas, etc. En el siglo IX de nuestra Era se introdujo en el Celeste Imperio el papel moneda, cuya idea se debe á los libramientos que daba el Estado por sal y hierro; en el año 807, todos los comerciantes tuvieron que entregar en el tesoro público su moneda metálica, recibiendo en cambio billetes de banco, medida extraordinaria que pronto repitieron los altos empleados por cuenta propia. La moneda china es, por regla general, fundida y no acuñada; cada comerciante comprueba cuidadosamente las monedas que recibe, y pone en ellas su propio sello ó marca, de modo que pronto se ven cubiertas de cifras y acaban por llenarse de agujeros. En todo el Oriente se emplea la moneda acuñada desde tiempos muy remotos; los soberanos consideraban la acuñación como fuente de ingresos para el tesoro, pues por su medio podían dar al metal un valor superior al que realmente tenía.



FIG. 82.—Thaler de María Teresa.

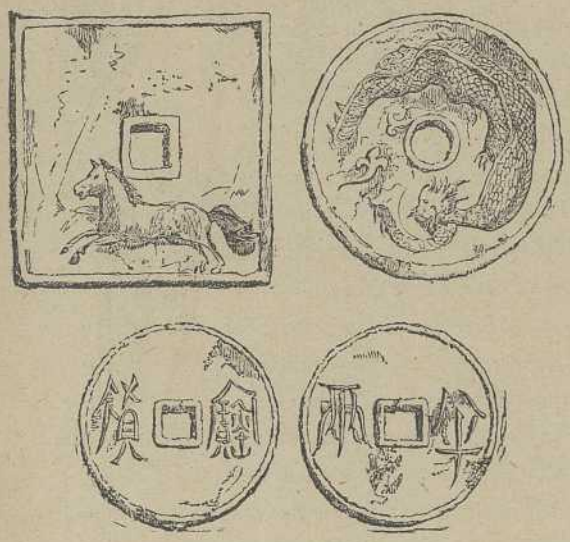


FIG. 83.—Monedas chinas.

En Grecia estaba muy desarrollado el sistema monetario, consecuencia natural de sus extensas relaciones coloniales y de su comercio. Hubo gentes dedi-

cadas al cambio de monedas y se daban cartas de crédito; el templo de Delfos era una especie de caja de depósito, y, según Demóstenes, existían en Atenas verdaderas casas de banca; el interés importaba desde la décima hasta la tercera parte del capital.

Los etruscos empleaban monedas fundidas de bronce, que servían al mismo tiempo como pesas. Entre los romanos, y bajo los primeros reyes, las varillas metálicas hacían las veces de dinero; poco antes de la primera guerra púnica empezaron á circular los discos de plata, y cien años más tarde introdújose el oro acuñado. Se atribuye á Servio Tulio la fundición de las primeras monedas de bronce; antes de su tiempo se pesaba en bruto este metal. La dirección de la moneda se hallaba en Roma á cargo de empleados especiales, llamados *triumviri monetales*.



Fig. 84.—Monedas chinas antiguas.

A medida que se extendieron y regularizaron las relaciones internacionales por conquista, colonización y viajes, se organizaban los sistemas monetarios. Pero por numerosas que hayan sido las modificaciones y mejoras, aún no hemos alcanzado la sencillez y perfección debidas, que consistirían en una sola unidad monetaria para todos los pueblos de la tierra. Con el desarrollo colosal del comercio llegó el día en que no bastaba la moneda acuñada. Entonces, y en lugar del pago al contado, se adoptaron los libramientos ó letras, cuyo origen se remonta á la antigüedad, y, por último, el papel moneda, que, como ya dijimos se empleó desde muy antiguo en la China y el Japón (fig. 85). La aceptación del papel moneda se funda en el crédito, es decir, en la fe que tiene el público en la solvencia de aquél que emite los valores, en la seguridad de que pagará al portador la suma determinada en ellos. Allí donde vacilan los cimientos del crédito, merma naturalmente el valor del papel moneda, y sucede, á veces, que se puede comprar por algunas pesetas papel por valor nominal de miles y millones; tal sucedió, por ejemplo, con los asignados ó billetes al portador, emitidos durante la gran revolución francesa (fig. 86). Sin embargo, y dada la poca abundancia de los metales preciosos, relativamente á la extension de nuestras operaciones de crédito, los billetes de banco, pagaderos al portador, constituyen un medio tan útil como necesario.

Pesos y medidas.—El concepto «dinero» es inseparable del de «medida.» El valor del dinero se determina con arreglo á una pieza que se toma como unidad, y la cantidad de un producto se fija asimismo partiendo de una medida

determinada. Con estos dos medios del tráfico se relaciona íntimamente el sistema numérico; y la medida comprenderá, por regla general, tanto mayor número de unidades, cuanto mayor sea la capacidad de un pueblo ó el desarrollo ya alcanzado por él. La civilización ha triunfado con la introducción del sistema numérico *decimal*, si bien, y desde varios puntos de vista, no responde este sistema á todas las exigencias de la comodidad.



FIG. 85.—Papel moneda japonés antiguo.

Los cinco dedos de la mano ofrecen un medio muy cómodo para contar; en efecto, se ha desarrollado en muchas partes un sistema numérico basado en la costumbre de designar las cantidades mayores por *manos*. El sistema decimal tiene su origen en este método primitivo, expresándose *diez* con ambas manos y *veinte* con éstas y los pies. Por ejemplo, los habitantes del oasis de Socna, al Sur de la bahía de Sirte (África), expresan el número 50 diciendo «cuatro manos, cuatro pies y dos manos.» Los abipones sólo tienen nombres para los números 1, 2 y 3; para 4 dicen *geyencnate*, esto es, «dedos de avestruz,» y para 5, *hauempegem*, ó sea «los dedos». Los indígenas de Australia sólo pueden contar, por regla general, hasta 2 ó 3; los tasmanios, que ya han desaparecido, contaban hasta 4. Pero los australios expresan cantidades mayores, sumando, digámoslo así, los nombres de los números 1 y 2, ó 1, 2 y 3; una tribu dice, por ejemplo: para 1, *netat;* para 2, *naes;* para 3, *naes-netat;* para 4, *naes-naes;* para 5, *naes-naes-netat*, y para 6, *naes-naes-naes;* algunos idiomas australios tienen hasta nueve expresiones distintas para nueve hijos de diferentes edades, y otras nueve para otras tantas hijas de un mismo padre; hecho que demuestra cuán fácil es equivocarse, juzgando de la capacidad de un pueblo para contar, en vista de la riqueza de su idioma en palabras que expresan conceptos numéricos abstractos. Los antiguos mejicanos contaban hasta 7; y así, se encuentran en el mundo, además de los sistemas basados en los números 5 y 10, otros muchos distintos.

La idea de la periodicidad, esto es, de la vuelta regular á un punto de partida para contar y medir ciertos fenómenos, y la división consiguiente de los mismos en partes iguales, se ha desarrollado de diversas maneras en las diferen-

tes naciones. Los fenómenos cósmicos, que se fundan en la rotación de la tierra en torno de su eje, así como su revolución alrededor del sol, ó sean la salida y puesta aparentes del sol, su elevación máxima, el día y la noche, el calor y el frío, la luz y la oscuridad, se repiten en períodos cuya igualdad y regularidad se observaron desde luego hace mucho tiempo. Más tarde se notó una regularidad parecida en la vuelta de las épocas de mayor calor y frío, de los tiempos secos y los lluviosos, de los días más largos y más cortos, de la llegada y partida de las aves de paso, de la florescencia de ciertas plantas y la madurez de determinados frutos, en la aparición de ciertas constelaciones sobre el horizonte, etc. Estos períodos se tomaron como límites naturales ó *medidas* del tiempo, y el mayor de ellos, ó sea el año, se dividió en meses con arreglo á los cambios periódicos de las fases de la luna. Dichos cambios sirvieron á casi todos los pueblos como base para limitar las divisiones del tiempo; las cuatro fases, tan fáciles de distinguir, de nuestro satélite, determinaron la división del mes en semanas, y los números 7 y 4 obtuvieron de este modo una significación especial. Los nombres de los meses, en la mayoría de los idiomas de pueblos primitivos, recuerdan fenómenos de la naturaleza que tienen lugar en las correspondientes épocas del año. Entre los delawares y otras tribus norteamericanas que dividen el año en primavera, verano, otoño é invierno, los meses reciben los nombres siguientes: 1 (Marzo) «mes del shad,» porque entonces abundan en los ríos los peces de este nombre; 2 (Abril) «mes de la siembra,» porque en él se siembra el maiz; 3 (Mayo) el mes «en el cual se escarda el maiz;» 4 (Junio) el mes «en el que los ciervos se vuelven rojos;» y así sucesivamente. Entre los kamchadalos el mes de Mayo se llama *tauakoatsch*, es decir, mes de la chocha; Junio, *koakoatsch*, ó mes del cuclillo; Agosto, *kyhsuakoatsch*, ó mes del lleno de luna, porque allí se pesca de noche á la luz de la luna; Diciembre, *nokkouosnabil*, cuya traducción literal es: *me he helado un poco;* Marzo, *ahdukoatsch*, ó sea el mes del agujero del humo, porque en él se deshiela la chimenea de la choza. La división del tiempo en días, con arreglo al período entre dos salidas de sol, es asimismo muy antigua.



FIG. 86.—Billete al portador durante la revolución francesa.

Por regla general, se observa que con el desarrollo de la cultura se perfeccionan los conceptos de las medidas; pues como todas las ciencias basadas en la observación de la naturaleza dependen de ellas, se hace cada vez más preciso, para la seguridad de las deducciones, adaptar los medios, si se quiere comprobar y ampliar los resultados.

Aun en épocas antiguas, llegaron los que trabajaban á comprender el valor del tiempo y á economizarlo. Empezaron las gentes á ocuparse de sus divisiones más pequeñas, á contarlas, á medirlas y á pesarlas. La primera división del tiempo diurno tuvo tal vez su origen entre los habitantes de las costas, que no podían menos de observar la regularidad con que se suceden las mareas, el flujo y reflujo; al mismo tiempo debió llamar dicha división la atención de los pueblos pastores, en vista de la vida tan regular de su ganado, las horas en que piden de comer y ser ordeñados los animales.

Considerando la facilidad con que se divide el núm. 12, no es extraño que se adoptara para las divisiones menores. El día, ó mejor dicho el medio día, se distribuyó en doce horas, como ya se había dividido el año en doce meses, y el círculo zodiacal en doce partes ó *casas;* sistema aplicado también á otras cosas, que se encuentra en casi todas las naciones.

La determinación de pesos y medidas tuvo un desarrollo análogo, siendo muy antiguas las primeras tentativas en la medición del espacio y de los cuerpos. Al principio se tomó como unidad un objeto común de proporciones constantes; el contenido de un coco hueco, de un huevo, ó cosa análoga, fué, sin duda, la primera medida de capacidad, mientras que el peso se determinaría con arreglo á la carga que podía llevar un hombre ó un animal. Las medidas de longitud se refirieron al principio á la de ciertas partes del cuerpo humano, recibiendo su sanción de la costumbre, ó del edicto de un soberano, cuya vanidad le moviera á fijar como norma la longitud de su brazo ó de su pie.

Pero con el desenvolvimiento de la civilización se mejoraron los pesos y medidas, lo mismo que las divisiones del tiempo. Perfeccionóse la balanza; el Estado tomó á su cargo la organización de las medidas, y los descubrimientos y exigencias de las ciencias, como la astronomía, la física, la química, etc., determinaron mejoras sucesivas. La mecánica perfeccionó los instrumentos destinados á señalar las diferencias mínimas de tiempo, peso y medida, cuyo conocimiento preciso era cada vez más necesario para los cálculos; y al propio tiempo se reconoció la necesidad de cuidar de la conservación de las unidades adoptadas, formando pesas y medidas normales, con materiales duraderos y poco expuestos á alteraciones físicas, á fin de poder recurrir á ellas en casos de duda. Tomando como base una cantidad natural, invariable, nació el concepto de un sistema también natural, en el que las medidas de capacidad, peso, longitud y superficie se hicieran depender de una unidad fundamental, dividida con arreglo al sistema numérico en boga, de modo que el conocimiento de una sola cantidad sirviese como de llave para todo el sistema.

Desde este punto de vista, el sistema métrico inaugurado en Francia es el más perfecto, y su aceptación, cada vez más general, debe señalarse como uno de los mayores progresos económicos. Verdad es, sin embargo, que los franceses padecieron una equivocación al elegir el metro como unidad; lo consideraron

como medida natural, puesto que, con arreglo á una medición geodésica llevada á cabo con la mayor precisión posible en aquella época, resultó ser igual á la diezmillonésima parte de la mitad de un meridiano entre el polo y el ecuador, ó sea de un cuadrante terrestre. Pero Bessel, el gran astrónomo de Koenigsberg, demostró luego que dicho cuadrante es en realidad 856 metros más largo, y por consiguiente, que el metro adoptado tiene 1/11 de milímetro menos que la verdadera diezmillonésima parte del mismo. Entonces, es decir, á fines del siglo pasado, nada se sabía acerca de las muchas irregularidades del globo más ó menos esferoidal, ni mucho menos se sospechaba que, como es probable, la masa de la tierra se halla sujeta á una contracción continua; y de ahí el error de los geodestas franceses. No quedaba, pues, hoy otro remedio que el de acordar definitivamente la longitud del metro normal, cosa ya resuelta por una comisión internacional que al efecto se reunió en París. Naturalmente, el sistema métrico no ha perdido su utilidad práctica, en vista de ser el metro una unidad artificial, y no natural, como al principio se creía; toda vez que se han tomado todas las precauciones imaginables para la formación y conservación del metro normal.

Las antiguas denominaciones de algunas medidas nos ofrecen numerosas pruebas del desarrollo antes indicado; pero entre los pueblos rudos sólo se observan sus principios más elementales. Los indígenas de Schangallas, en África (el mercado principal para el comercio de las pepitas de oro), se servían como unidad para el peso de éstas, de un haba de *Ceratonia* que llamaban *kuara;* los comerciantes en piedras preciosas introdujeron este haba en la India, y desde aquí en Europa, donde el nombre *carat*, que en muchos idiomas designa la unidad de peso empleado por los joyeros y equivale á nuestro «quilate,» recuerda el del peso primitivo. El rey Eduardo de Inglaterra mandó que la vara tuviera la longitud de su brazo, y de ahí el nombre inglés *yard*, aplicado á dicha medida; se dividió en pies, pulgadas y «granos de cebada,» cuyo grueso es próximamente igual á un octavo de pulgada. Como unidad de peso, sirvió el *penny* (penique), que equivalía á treinta y dos granos de trigo. El pueblo inglés puso en lo antiguo mayor cuidado que otro alguno en la determinación de medidas normales, que se conservaban religiosamente en la catedral de Winchester. En los nombres «carga,» «pie,» «paso,» «palmo,» «caballo de vapor» y otros varios, cuyos equivalentes se encuentran en todos los idiomas, hallamos indicaciones seguras acerca del origen de algunos pesos y medidas.

Nada preciso sabemos respecto de las medidas de los pueblos antiguos; como eran arbitrarias, han desaparecido los patrones, y como las ruinas de los monumentos tampoco nos sacan de apuro, sólo podemos formar conjeturas acerca de su valor. Lo único que cabe decir, en términos generales, es que dichas medidas eran muy toscas, no teniendo punto alguno de comparación con las nuestras, que están basadas en experiencias físicas, químicas y matemáticas. Nues-

tros físicos miden la velocidad de la luz, que equivale á 300.000 kilómetros por segundo; aprecian asimismo la diezmilésima parte de un segundo, y en la medición de ángulos la 36.000 parte de un grado; y los químicos verifican mediciones todavía más minuciosas.

RELIGIÓN

Desde tiempos muy antiguos, la religión ha formado parte esencial de la constitución de los Estados. En muchos grandes reinos, su fomento y ejercicio se ligaban estrechamente con la soberanía; en otros se encargaba de ellos una casta especial, superior; y aun hoy, á través de la pompa del culto religioso de las grandes naciones, vislúmbrase ese primitivo sentimiento del temor, en que estriban las primeras manifestaciones de la vida religiosa. Y la verdad es que una religión imponente, un culto misterioso que infunde medroso respeto, debió ser un medio tan cómodo de gobernar, como en tiempos más primitivos el temor supersticioso en manos de ancianos y mujeres.

El desarrollo de la religión ha seguido distinto rumbo, según el modo de vivir de los diferentes pueblos. Los cazadores rudos, preocupados con los cuidados de su propia seguridad, debieron prestar una atención preferente á los grandes fenómenos de la naturaleza. Las circunstancias bajo las cuales se producían aquéllos, se relacionaban directamente con ellos; precisaba conocer con anticipación las causas perturbadoras, temibles y perjudiciales, para evitar en lo posible sus consecuencias; de ahí el desarrollo del presagio, la adivinación y la profecía, á cuyo culto se dedicaron más especialmente los ancianos y las mujeres. Entre pueblos incultos ó salvajes, la misión del hombre ha acabado cuando por edad ó enfermedad se incapacita para procurarse el sustento; los demás le miran como una cosa incómoda desde el momento en que tienen que mantenerlo; mientras que la mujer pierde desde luego toda su influencia cuando deja de ser vigorosa y apta para los trabajos más ó menos penosos que se la imponen. ¿Qué mucho, pues, que estos seres incapacitados y despreciados procurasen restablecer su prestigio perdido, valiéndose de ese temor supersticioso que inspiran tan fácilmente ciertos fenómenos inexplicables?

He aquí el origen perfectamente natural de la hechicería, el exorcismo y la brujería, pues para la conservación de un vano poder fué preciso cubrirse con el manto del misterio. Es imposible describir los innumerables medios de que se ha valido el hombre, en todas partes, para imponerse á sus semejantes so pretextos religiosos. Gestos estrafalarios, contorsiones, dislocaciones de los miembros, rezos, cantos, la pintura de la cara y muy especialmente el baile, todo ello, y mucho más, sirvió para dicho objeto. Tales prácticas se conservaron por tradición, merced á las pantomimas á que daban lugar, y que más tarde se elevaron

al rango de representaciones dramáticas; en éstas, y en cuanto tomaban por motivo las hazañas de personajes importantes ó dioses, vemos los comienzos de la historia. Las religiones de los indígenas sudamericanos, de los esquimales, lapones, tungusos, así como de todos los pueblos pastores mogólicos, se fundan esencialmente en el temor, que mantienen vivo los hechiceros y sacerdotes privilegiados, los *shamanes*, encargados de sus prácticas. Una religión semejante constituye el mayor obstáculo para el desarrollo de los pueblos. Los iniciadores, siempre atentos á que no se descubra su grosero engaño ni se agote la copiosa fuente que alimenta su existencia ociosa y regalada, procuran encerrar dentro del círculo de su comercio nefando todos los sucesos de la vida. Cuanto más se solicita su intervención, tanto más seguro es su prestigio, pero tanto mayor es también la abyección del pueblo á que se imponen. Aun allí donde la religión se desarrolló sobre bases más nobles, se ha evidenciado la influencia perniciosa de un sacerdocio numeroso, que cuando no pudo acaparar para sí el poder temporal, juzgó conveniente para sus intereses asociarse con los soberanos, al intento de oprimir y explotar á los pueblos.

Los pueblos más inteligentes miraron la naturaleza con menos recelo; entre ellos se perfeccionó más la observación, y sus esfuerzos por averiguar las causas se hacían extensivos á los fenómenos beneficiosos como á los perjudiciales; se trataba de aprovechar los unos y evitar los otros, ó cuando menos de mitigar sus efectos. Los cambios de la naturaleza despertaron un interés más general; reconociéronse poco á poco sus leyes y la conexión que entre ellos existe, aunque sus verdaderas causas se descubrieran mucho más tarde. Al principio se personificaron bajo la imagen de dioses de buena ó mala disposición, y los conceptos y representaciones que de éstos se formaron dieron lugar á la invención de nuevas deidades, cuyo número creció á medida que se acentuaba la contemplación de la naturaleza. El hombre trató de que le fueran propicios estos poderes superiores, ofreciéndoles los primeros frutos de la tierra y de sus rebaños, ó los productos de la caza y la pesca; de este modo originároнse los sacrificios; pero al mismo tiempo los dioses se veneraron bajo determinadas formas, ó bien sencillamente en cosas diversas de la naturaleza, como árboles, fuentes, ríos, montañas, etc., hasta que se levantaron á sus imágenes templos especiales y se les consagraron determinados lugares en las habitaciones.

Como de esta manera se iba personificando gradualmente toda la naturaleza, siendo sus diversas manifestaciones objeto de creencias y prácticas religiosas, abrióse un campo fecundo al desarrollo intelectual y estético. El ennoblecimiento y la aclaración de los conceptos ejerció una influencia benéfica en las ciencias y artes, especialmente en la poesía, la escultura, la arquitectura y la pintura, que alcanzaron puestos elevados en el servicio del culto religioso. La Grecia ofreció en el tiempo de su florecimiento, y á este respecto, el cuadro más brillante; los poetas celebraron las hazañas de los dioses, y se formó una mito-

logía hermosa y comprensiva, en la representación de cuyos objetos rivalizaron las demás artes. La simbolización primitiva de la naturaleza sólo se mantuvo en los misterios, el rito más íntimo del culto. En su forma exterior, la religión de los griegos apareció como un producto libremente desarrollado de conceptos estéticos. No así en el antiguo Egipto, donde los sacerdotes constituyeron una casta privilegiada, que regía al pueblo desde el interior de sus templos impenetrables, y que, si bien utilizaba sus no escasos conocimientos naturales en el ejercicio de su misterioso culto, lo hacía de manera que monopolizaba las ciencias, á fin de aumentar su propio prestigio á los ojos de una multitud inexperta y necia. Los ricos tesoros de la ciencia egipcia—física, química, astronomía, matemáticas—tenían que servir de látigos y disciplinas, y con este objeto se cultivaron; pero del embrión degradado brotó al fin, para bien de la humanidad, aunque mucho más tarde y bajo otro sol, la materia de la maza que debía aplastar la cabeza de una jerarquía embrutecedora.

Si entre los pueblos rudos, y aun entre algunos mucho más desarrollados, como el egipcio y el azteca, el temor era la raiz de la religión, y si ésta se elevó entre los griegos á la altura de un hermoso pensamiento poético, tomó un carácter más grande y serio allí donde constituyó su esencia la moral, y su objeto el de inclinar al individuo hacia el bien. El desarrollo de la filosofía y la meditación acerca de la esencia del universo y de la vida colocaron en el lugar de los fenómenos naturales y los dioses, determinados conceptos abstractos que, partiendo de la idea de un Dios único, de una causa fundamental de la existencia del universo, se resolvían en la misma. De un lado se formó el monoteísmo y de otro el panteísmo, ambos independientes de los fenómenos de la naturaleza exterior, y que consideraban el universo como emanación de un principio superior, conservador y director justo y equitativo. La religión de los judíos, punto de partida del cristianismo y del islamismo, así como la noble enseñanza del budhismo (por desgracia pervertida hoy como la de Cristo) merecen señalarse aquí como religiones principales. Tienden hacia el ennoblecimiento del fuero interno del hombre, distinguiéndose por su humanidad las sabias reglas de los brahmanes.

TRADICIÓN, MITO, HISTORIA

La tradición apareció en la escena de la vida humana casi al mismo tiempo que los primeros indicios de la religión, y fué, en parte, determinada por ésta, Siendo al principio un mero recuerdo de sucesos más ó menos extraordinarios acaecidos poco tiempo antes, y que sólo tenían importancia para los individuos más directamente interesados, tuvo luego otra significación, al referirse á acontecimientos que interesaban á una comunidad entera, á un pueblo, y

que influyeron de un modo favorable ó perjudicial en su vida y desarrollo. Los usos fijos y repetidos de la religión enlazan el presente con el pasado y exigen ciertos medios de expresión: las toscas construcciones con sus adornos, la ejecución de bailes y pantomimas, la tradición oral, la pintura y, por último, el lenguaje escrito, constituyeron, desde un pasado más ó menos remoto, los medios á que aludimos.

El montón de piedras con que se designaba la sepultura de un hombre eminente, las señales levantadas en el sitio de un desembarco feliz, las figuras toscas grabadas en la corteza de un árbol para conmemorar algún hecho, constituyen los principios de la historia: cuentan á una generación lo que hicieron sus antecesoras. Pero allí donde un individuo se distingue más de lo ordinario y adquiere una influencia considerable, los testigos de sus hazañas las refieren á los ausentes, y con su repetición se renueva cada vez el temor, asombro ó gratitud que en el origen causaron. Andando el tiempo, se borra el carácter original de lo acontecido, la fantasía del que lo refiere le da nuevo relieve, añade ó quita, y para que produzca mayor impresión en los oyentes el relato, se envuelve en el misterio y sus proporciones crecen desmedidamente. El relato sencillo se transforma en mito, que queda como propiedad de un pueblo y no se olvida. La necesidad de dar á los dioses alguna forma sensible, conduce á atribuirles deseos, fuerzas y acciones humanas, y de esta manera resulta un tejido de fábulas que se desarrolla gradualmente hasta formar una historia minuciosa de las deidades, con la cual se entreteje el mito sobre la creación del mundo. Estos mitos de la creación, que constituyen uno de los fundamentos principales de todas las religiones, pueden considerarse tal vez como las pruebas tradicionales más antiguas de los principios de la historia.

Lo que el individuo juzga más digno de memoria son los sucesos de su familia, el nombre del fundador de ella y los de sus antepasados; mientras que la tribu conserva los nombres de sus jefes. Los acontecimientos más extraordinarios se designan como sucedidos bajo tal ó cual jefe ó soberano, como cuando decían los romanos: «bajo el consulado de Lépido,» y como decimos nosotros: «reinando Carlos III.» En los países protestantes, las gentes del campo suelen apuntar en la última hoja de su biblia los sucesos de más importancia acaecidos en la familia; y estas crónicas privadas se continúan de padres á hijos á veces durante siglos enteros. Los datos históricos más antiguos se nos presentan bajo una forma análoga, la de la crónica simple: se refieren principalmente á la genealogía de los soberanos, y sólo de un modo gradual se introduce en ellas, como observaciones secundarias, alguna que otra referencia á grandes acontecimientos, como batallas, revoluciones, epidemias, etc. Sólo el hecho concreto se juzga digno de memoria; y aunque algunos cronistas se extendieron un poco más, ó aumentaron el número de sus referencias, nunca llegaron por este camino á escribir la historia propiamente dicha de sus tiempos ó de los que les prece-

dieron; ni siquiera lograron esto los cronistas chinos que, como dijo Humboldt, todo lo registraban. Para escribir historia, es preciso considerar los acontecimientos en su conexión causal, la relación de los mismos con el gran fondo del tiempo, la diferenciación de lo presente del pasado como de su causa, y cómo su influencia puede reflejarse en lo por venir, ó en su efecto. Esta investigación corresponde á nuestros tiempos y á las naciones de la raza caucásica, que son las únicas que tienen verdaderos historiadores.

Con la historia en la mano podremos seguir ahora el curso de los acontecimientos, los resultados de la educación de la humanidad, después de haber considerado en las páginas precedentes sus condiciones naturales. Dado el inmenso cúmulo de material histórico, tenemos que ser aún más concisos de lo que hemos sido hasta aquí. El objeto de esta obra no es histórico: esta introducción pretende solamente exponer la manera cómo se prepararon ó inventaron los medios de la civilización, y tiene que concretarse á meras indicaciones acerca de su perfeccionamiento, empleo y efectos. Desde este punto de vista, pues, ofrecen escaso interés las grandes revoluciones en el desarrollo de los Estados, las conquistas, la caída de poderosas dinastías y la creación y la desaparición de grandes reinos.

El desenvolvimiento de la civilización en China, cuyos primitivos habitantes llegaron del Asia central por el valle del Hoang-ho, ó río Amarillo, data de una época remota que no se puede determinar cronológicamente; menos precisas son aún las noticias relativas á los antiguos mejicanos y peruanos. Procedentes estos últimos de la misma raza que los indígenas norteamericanos y los botocudos del Brasil, alcanzaron un grado relativamente elevado de cultura en esas regiones montañosas del Oeste, porque la carencia de selvas, y por lo tanto de caza, la escasez de lluvias, etc., les obligaron á ganarse el sustento con el sudor de su frente, es decir, mediante el trabajo, fuente sagrada de toda prosperidad y de todo progreso.

A la misma causa debieron su prosperidad los antiguos babilonios y egipcios. En los valles del Nilo y del Éufrates, lo mismo que en Méjico y el Perú, la carencia de selvas y pastos alejaba al cazador y al pastor; pero en la segunda mitad de cada año, el Nilo inunda las llanuras egipcias, cubriéndolas con un légamo fructífero, y después de volver á su cauce, arrastra agua de sobra para el riego artificial de los campos sembrados. Cosa análoga acontece con el Éufrates y el Tigris, salvo que en el país que bañan, donde sólo se inunda la costa al derretirse las nieves de Armenia, el hombre tiene que esforzarse mucho más para evitar los efectos de la sequía y fertilizar sus campos, cuya lozanía se excusaba Heródoto de ponderar, porque, como decía, «nadie se lo había de creer.» En Tebas, lo mismo que en Babilonia, tuvo el hombre que escoger entre una vida pasiva, expuesto alternativamente á ser ahogado ó á morir de hambre, ó la vida activa del labrador. Los que optaron por esta última, hallaron su recom-

pensa, tanto á orillas del Nilo como del Éufrates: la fecundidad asombrosa del terreno inundado sometido al cultivo colmó los graneros, y la abundancia de alimento aumentó la población, cuyo bienestar fué á su vez la mejor garantía del orden social.

Cual las abejas que reunen la miel de apartados prados, un pueblo singular se ocupaba por entonces en apropiarse los frutos de la civilización egipcia y babilónica, y en llevarlos inconscientemente por mar á diferentes partes de Europa. Los fenicios, dedicados más especialmente al comercio marítimo, fueron, en efecto, sin saberlo, los educadores más antiguos de nuestros pueblos bárbaros; con sus mercancías nos trajeron un alfabeto, producto de la escritura simbólica del Oriente, introdujeron en Grecia los pesos y medidas asirios, y sembraron por las riberas del Mediterráneo muchos conocimientos industriales, incluso la fabricación del vidrio. ¿Quién no conoce los nombres de aquellos emporios célebres, Tiro y Sidón? Sus naves pasaban el estrecho de Gibraltar, y dirigiéndose por las costas occidentales de Europa y África, iniciaron un gran tráfico marítimo entre los pueblos más apartados. Los fenicios fundaron también numerosas colonias, entre las cuales se distinguió la antigua Cartago como señora de los mares.

Las costas del Mediterráneo pueden considerarse como el foco de la civilización europea y, por ende, del mundo entero. En dicho mar se dan la mano, digámoslo así, los continentes del antiguo mundo, y sus islas sirvieron como de puentes que facilitaron las comunicaciones y la extensión de la cultura. Al lado de los fenicios, apareció en Italia el pueblo etrusco, de carácter más serio y costumbres sedentarias, y que tanta influencia ejerció más tarde sobre el modo de vivir y pensar de los romanos. Merced á su situación tan ventajosa, ofreció Grecia á los pueblos que inmigraron á través del archipiélago Egeo, el campo más favorable para su desarrollo. Bajo Psamético era ya muy activo el tráfico con los egipcios, y las relaciones con los persas bajo Cambises y Darío Histaspes llevaron á muchos griegos fuera de su patria. Los antiguos mitos relativos á los hechos de Dionisos y Heracles, á las peregrinaciones de Io, de Aristeas y Abaris, nos dan una idea de la movilidad del carácter helénico, que buscaba el contacto con los extranjeros, determinando pronto el desarrollo de la navegación y el comercio. En los tiempos más antiguos pasaron algunos navegantes más allá del Mediterráneo, penetrando al Este en el Ponto y remontando el Phasis, buscando al Sur la vieja Ophir y los países tropicales del oro, y atravesando al Oeste las columnas de Hércules. El conocimiento de idiomas extraños se hizo necesario, á medida que se multiplicaron las relaciones con otros pueblos; mientras que el desarrollo armónico de ciencias y artes formó el espíritu y las costumbres de los griegos, cuya influencia propagaron más especialmente las colonias, mucho más numerosas y extensas que las fenicias. Siracusa, Mileto y Masilia fueron de las más poderosas, y de ellas partieron á su vez nuevos colonos.

Pero la influencia de la civilización griega se extendió todavía más, y las relaciones entre los pueblos se multiplicaron, merced á las conquistas de los macedonios bajo Alejandro Magno en el Asia Menor y Siria, en Egipto, Mesopotamia. Persia, la Bactriana y Sogdiana, y por último en la India. Estas grandes empresas nos trajeron el algodonero y las artes de hacer tejidos y papel de algodón, varias especias y el azúcar de caña, el cultivo del arroz, la elaboración de vino con este grano y con el jugo de la palmera, chales tibetanos de pelo de cabra, tejidos de seda, las esencias de rosa, sésamo y otros productos aromáticos, la laca, y, por último, el célebre acero de la India. Ningún tiempo anterior á los nuestros ha puesto en manos de un pueblo tantas materias útiles como el el de la dominación macedónica, salvo acaso la época memorable de los descubrimientos en la América tropical; nunca se imaginó un plan más grandioso y favorable para el desarrollo de la humanidad que el de Alejandro, cuando se propuso llevar el helenismo hasta los confines de la tierra.

Las ideas del gran macedonio no quedaron sin ejecución, aun después de la disolución de su reino. Alejandría fué la capital del Egipto griego, á la par que centro de las vías de comunicacion más importantes; bajo los Ptolomeos, tan amantes de las ciencias, la cultura alcanzó en ella gran desarrollo. El mar Rojo se unió con el Mediterráneo mediante un canal en combinación con el Nilo, y esta vía importante animó durante siglos el comercio etiópico, arábigo é indio. Las ciencias naturales no fueron descuidadas, pero se perfeccionaron más especialmente las matemáticas, la geometría analítica y la astronomía.

Mientras de tal manera fructificaba en la costa septentrional del África el espíritu griego, desarrollábase en la península italiana, y en parte bajo la misma influencia, el imperio romano. El dominio de los Césares se extendía sobre territorios menos vastos que los del imperio chino bajo las dinastías de Tsin y Han (año 30 antes de nuestra Era hasta 216 de la misma), ó los mogólicos hasta el tiempo de Dschingis-Kan, ó los del imperio ruso europeo—asiático actual; pero nunca se reunió bajo un solo cetro mayor número de regiones favorecidas por su situación, clima y fertilidad, como en el imperio romano desde Octavio hasta Constantino, excepción hecha de la monarquía española cuando se extendió por América. Pueblo de bandidos en su origen, los romanos conservaron su carácter enérgico, no sólo fuera de la patria y durante las guerras interminables en cuya virtud extendían su dominio, sino también en los tiempos de paz y en su propia capital; carácter que no se prestó al desarrollo de las artes como en Grecia, ni tampoco al cultivo de las ciencias como en Alejandría. Los múltiples productos naturales que llegaban á Roma no estimulaban á la investigación, y nunca mostró pueblo alguno, con un horizonte tan extenso, tanta indiferencia por todo cuanto no se relacionaba con la vida política. El amor á la patria, las costumbres severas, el genio administrativo, la jurisprudencia y la elocuencia, caracterizaron á los romanos, y es preciso reconocer su poderosa influencia á

estos respectos sobre toda la Europa occidental; pero son muy contados los romanos á quienes podemos agradecer los frutos benéficos que resultan del cultivo de las artes, y los progresos que nacen del estudio y aplicación de las ciencias. Y esos pocos fueron casi todos de origen griego, ó educados bajo la influencia griega: Dioscórides describió gran número de plantas, Galeno de Pergamo se distinguió por sus descubrimientos fisiológicos, y Ptolomeo por la investigación experimental de la refracción de la luz.

Roma fué un poder conquistador; enriqueció con su experiencia el círculo de las ideas, pero no tenía fuerza fecundante; preparó el camino para la investigación de la naturaleza, pero le faltó el genio especial para llevarla adelante. En cambio, como ya hemos dicho, los romanos realizaron maravillas en el terreno de la cosa pública. Las obras de Estrabón y Ptolomeo nos demuestran la extensión de los conocimientos geográficos; la juventud romana pasaba mucho tiempo viajando por las provincias, en Grecia ó con el ejército, y la necesidad de poder reunir los soldados en las regiones más apartadas del imperio, con la premura posible, dió lugar á la construcción de ese grandioso sistema de caminos, que aún llama nuestra atención en estos tiempos de vías férreas. Nunca había sido mayor el roce entre los pueblos; la fuerza mantenía la unión de diversas nacionalidades; mas por estrechas que parezcan tales relaciones, faltaba el sentimiento de comunidad, y la unidad era ficticia.

Entretanto, los árabes habían conservado los restos de la cultura griega. Situados en la gran línea de comunicación y en contacto directo con el antiguo Egipto, subyugado dos mil doscientos años antes de Jesucristo por los Hyksos, ese pueblo, pastor en su origen, se había desarrollado notablemente. De manos de los sirios recibió la literatura griega, y en la escuela de medicina de los cristianos nestorianos, en Edessa, se formaron médicos árabes. Es probable que esa escuela diera el impulso en cuya virtud los árabes llegaron á ser los fundadores de las ciencias físicas. Fueron los primeros en tomar el experimento como punto de partida y piedra de toque de sus conclusiones, señalando así el camino por el que la investigación de la naturaleza ha obtenido en nuestros tiempos triunfos tan señalados. La sola enumeración de nombres eminentes y descubrimientos que hicieron época, nos llevaría demasiado lejos; mencionaremos, pues, solamente los servicios científicos más relevantes de los árabes, como los progresos en el álgebra y la astronomía, y la preparación de gran número de sustancias, como los ácidos sulfúrico y nítrico, el agua regia, el alcohol, sales de mercurio y combinaciones de algunos óxidos metálicos, mediante los cuales se fundó una ciencia nueva, la química. En la introducción al segundo tomo de esta obra, que contiene una reseña del desarrollo de la física, y en la del tomo cuarto, que abraza una historia concreta de la química, se ampliarán estas noticias.

Así como los árabes se asimilaron en un principio, ensanchándola, primero la cultura egipcia y después, y en grado mucho más considerable, la griega,

fueron también ellos los que nos iniciaron en las ciencias, y nos trajeron, entre otros, el sistema indio de números, comúnmente llamados *árabes*, uno de los medios esenciales de las matemáticas.

De esta manera se desarrolló la civilización en los países del Mediterráneo y la Europa occidental. Ocupadas la Hispania, Gallia y Britannia por las legiones y colonias romanas, fueron enriquecidas con monumentos, caminos, baños y escuelas; continuándose la obra civilizadora en nuestra península bajo el califato de Córdoba, en que tanto florecieron la agricultura, el comercio, las industrias, las artes y las ciencias.

Entretanto, habían aparecido los germanos en escena. Siempre hostiles á los romanos, cuya dominación rechazaron definitivamente, á principios de nuestra Era, en el memorable encuentro de la selva de Teutoburgo, aniquilaron al fin el imperio, ya caduco, de los Césares, salvando así el principio de independencia y libertad de los pueblos, y al mismo tiempo al cristianismo naciente.

Estamos acostumbrados á oir que la decadencia moral del imperio romano reconocía por causa la falta de una creencia religiosa, y que Jesucristo trajo el germen de la regeneración; pero el hecho es que la disolución siguió su curso á pesar del cristianismo; con todo su fondo de caridad y amor, hubiera sido éste impotente por sí solo para salvar la sociedad, que adolecía de un vicio que los discípulos de Jesucristo no podían desarraigar, toda vez que aceptaban y legitimaban en cierto modo la esclavitud. Lo que faltaba á la sociedad antigua era el espíritu de la libertad, que tampoco tenían los primitivos cristianos. Este poder regenerador, este elemento vital, lo trajeron los germanos, á quienes el romano envilecido había entregado ya su territorio; y si la civilización moderna debe mucho al cristianismo, éste, á su vez, debe no poco á aquellos invasores, pues hubiera fenecido sin ellos en medio de la decrepitud y corrupción que le rodeaba, y cuya influencia deletérea dejó en él tan hondas huellas.

Pero las invasiones de los pueblos del Norte tuvieron también por consecuencia extender las relaciones de la patria con los pueblos del Mediodía; y así, aunque lentamente, desarrollóse la civilización allende los Alpes. Merced á su situación geográfica, se prestó Alemania menos al canje de ideas y elementos civilizadores que á su acopio, y si la educación de su pueblo ofreció menos puntos brillantes y sorprendentes que la de otros pueblos, en cambio tuvo más substancia y seriedad. El cristianismo, cuya introducción en otros países tropezó con tantos obstáculos, correspondía mejor al carácter alemán, y á su amparo se desarrollaron ciertos elementos artísticos y científicos que dieron sus frutos en siglos posteriores. La idea de arrancar el sepulcro de Jesucristo de las manos de los infieles dió origen á las Cruzadas, cuyas consecuencias tuvieron una importancia nunca soñada. El contacto de los pueblos de Occidente con los restos de la cultura griega, egipcia y asiática, el roce con los tesoros vivientes de la ciencia arábiga, ejercieron una influencia decisiva en los ánimos, cuyos efectos

se traslucen lo mismo en la poesía de los trovadores que en los ensayos alquímicos de un Bertoldo Schwarz. Las ciencias y artes, cultivadas primero en la reclusión de los monasterios, se pusieron poco á poco al alcance del pueblo y ejercieron influjo educador. Aunque las artes, incluso la música, tuvieron al principio por objeto principal el ensalzamiento del culto religioso, también contribuyeron á la purificación del concepto de la belleza, y prepararon, especialmente en Italia, una época gloriosa, que recuerda la de Pericles en Grecia.

Pero si semejantes resultados no fueron siempre previstos, llegó en cambio una época, en el siglo XV, en que los esfuerzos humanos se encaminaron hacia fines perfectamente determinados. La época de los grandes descubrimientos geográficos es como el arco triunfal por donde entraron los tiempos modernos.

El descubrimiento de América data en rigor del siglo X, pues los normannos (más tarde los llamaron normandos), esos famosos piratas escandinavos que dieron su nombre á la Normandía, poblaron la Islandia y Groenlandia á fines del siglo IX, y pasaron cien años después á la costa más inmediata del continente americano (Labrador, Terranova, etc.). Existen datos históricos que indican un tráfico regular, sostenido durante los siglos siguientes entre el Norte de Europa y América. Pero la rudeza de los pueblos que tomaron parte en él hizo infructuoso para el mundo aquel descubrimiento, de que nunca tuvo Colón la menor noticia. La idea del gran genovés brotó de su propio embrión y produjo el más hermoso fruto, lleno á su vez de gérmenes fecundos. Por esto podemos decir, con razón, que América se descubrió en 1492. No fueron las colonias groenlandesas ni ese mezquino tráfico de los pueblos del Norte los que determinaron el rumbo de los tres barcos que partieron de Palos, sino reflexiones maduras, basadas en investigaciones racionales. Alberto Magno, Rogerio Bacon y Pedro de Alliaco habían iluminado ya el horizonte: el primero mediante su Geografía física *(Liber cosmographicus de natura locorum)*, el segundo por la reforma que introdujo en el método del estudio de la naturaleza, y el último por su Imagen del mundo *(Imago mundi)*, en cuyo libro leyó Colón las opiniones de los escritores antiguos, Aristóteles, Estrabón, Séneca, etc., acerca de la proximidad del Asia oriental á las Columnas de Hércules, ideas, como refiere el hijo del gran navegante, que inclinaron principalmente á su padre á buscar las Indias.

En efecto; Colón no pensó nunca en América, en un nuevo continente, sino en el Asia oriental; es decir, en un lado ó extremo de esta parte del mundo opuesto á Europa. El alemán Martín Behaim, conocido navegante y geógrafo que en 1484 había visitado la costa occidental de África y las Azores, y perfeccionó el astrolabio, construyó por entonces el primer globo terrestre, base de la cartografía racional que desarrolló después Gerhard Kremer, más conocido bajo el nombre de Mercator. El globo original de Behaim se conserva todavía en Nürenberg, y lo reproducimos en escala reducida en la fig. 87, porque refleja

fielmente las ideas de aquella época, cuando el continente americano estaba aún por descubrir.

Colón, pues, salió de Palos el 3 de Agosto de 1492, y arribó el 12 de Octubre á la isla de Guanahaní, una de las Bahamas; en 1497 Vasco de Gama dobló el cabo de Buena Esperanza, pasando hasta la India; en 1500 Pedro Alvarez Cabral descubrió el Brasil; en 1513 nuestro Balboa vió por primera vez el océano Pacífico y tomó posesión de él (fig. 88); y en los años 1519 y 1522 Magallanes dobló el cabo Hornos, ó sea la extremidad meridional de América, y siguiendo adelante dió la vuelta al mundo. Es imposible describir la revolución que causaron estos descubrimientos y otros análogos en todas las condiciones

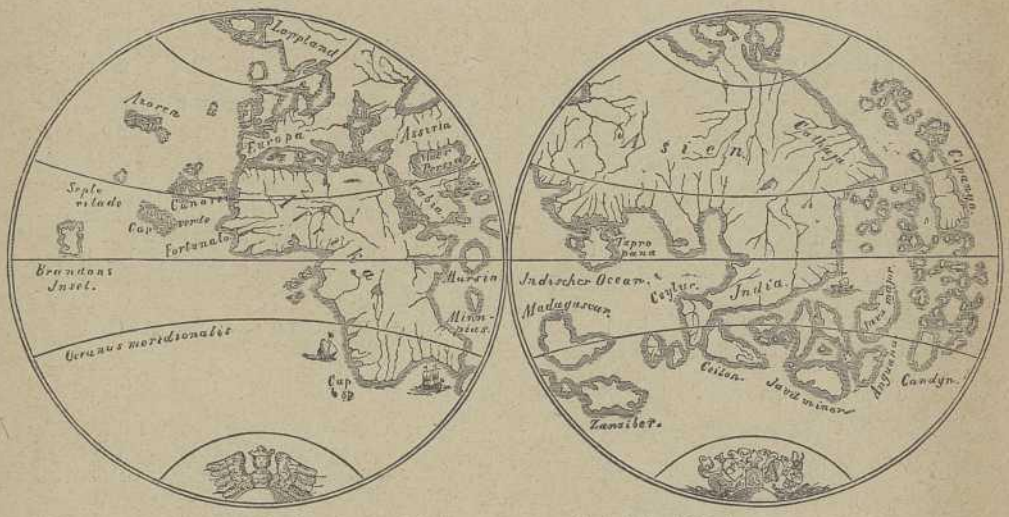


FIG. 87.—Los hemisferios terrestres, según el globo de Behaim.

de la vida. Miles de personas, impulsadas por la necesidad y aguijoneadas por un espíritu aventurero irresistible, cruzaron el Atlántico para contemplar la tierra de las maravillas, de donde se traían papagayos, oro y perlas; para ver con sus propios ojos aquellas riquezas y encantos que ponderaban hasta la exageración los que regresaban á la patria.

La idea de poder cruzar por toda la inmensa superficie de nuestro planeta, debió ser para muchos un poderoso atractivo; desaparecían los estrechos límites de la percepción sensible, extendióse el horizonte hasta lo infinito; todo parecía más próximo, y las regiones misteriosas que antes forjaba la fantasía, dejaron de preocupar al hombre. Porque mientras que en un período de poco más de cuarenta años se había explorado toda la costa oriental de América (recordamos aquí, entre otros, los viajes de Berrazzani en 1523, y Cartier en 1534 por las costas de la América septentrional), no fueron menos activos los navegantes en los mares de la India, abiertos ya á la navegación por Vasco de Gama. Los europeos cruzaron la tierra en dos direcciones contrarias, fundando á su paso co-

lonias y factorías. El aliciente de las ganancias del comercio dió mayor impulso á los esfuerzos, y, según se desprende de las prudentes transacciones de Colón, no influyó poco en su ánimo al descubrir el Nuevo Mundo.

Los descubrimientos de Vasco de Gama habían puesto á los portugueses en



FIG. 88.—Balboa toma posesión del océano Pacífico. (Cuadro de H. Vogel.)

posesión del océano Índico. Desde principios del siglo XV, y merced al intrépido hijo del rey Juan I, Enrique el Marinero, habían alcanzado paso á paso su predominio marítimo y arrebatado á los venecianos el comercio con las Indias, monopolizado hasta entonces por la «esposa del Adriático,» gracias á la vía del mar Rojo. La bandera portuguesa ondeaba en todos los puertos desde la costa

oriental de África hasta la China, siendo sus plazas mercantiles más importantes en Oriente, Malaca y Macao.

Los españoles conservaron el dominio en la América meridional: en 1521 el pequeño ejército de Cortés conquistó la capital de Méjico, y con el segundo desembarco de Pizarro en el Perú, en Abril de 1531, comenzó á extenderse el



Fig. 89.—Comerciantes en un puerto de Oriente (según una miniatura del siglo XV).

poder español por la costa occidental hacia el Sur, con rapidez tal, que al cabo de corto número de años el Perú y Chile, hasta la Patagonia, se hallaban ya subyugados. La navegación de Cortés hacia el Norte, en 1536, que tuvo por resultado el descubrimiento de la península de California y la exploración de aquellas costas, puso término por entonces á la delimitación de los continentes africano, asiático y americano. Estaba reservada á tiempos posteriores la obra de llenar los vacíos; pero este trabajo no modificó esencialmente los conocimientos ya adquiridos acerca de la distribución de la tierra firme y del mar en la superfici

del globo, salvo, es claro, el descubrimiento del continente austral, que se debe á los holandeses Dirk Hartog, Nuyts y Tasmán, de 1616 á 1642, precediéndolo en la Oceanía los descubrimientos de las Marianas, por Magallanes (1521), la Nueva Guinea, por Jorge de Meneses (1527), las Carolinas, por Saavedra (1528), y las islas Marshal, Salomón, Marquesas, Nuevas Hébridas, etc., por Mendaña de Negra, Quirós, Torres y otros, desde 1529 á 1606.

Las dudas y nociones erróneas acerca de la forma de la tierra, que compartió Colón antes de su primera travesía, habían cedido ya el puesto á conocimientos reales y positivos. Nuestro planeta se dió al fin á conocer como el globo aristotélico.

Al mismo tiempo (1506) descubría Copérnico el secreto de nuestro sistema solar, esto es, la revolución de la tierra alrededor del sol. La disposición del universo apareció entonces clara y sencilla, invitando á estudios más minuciosos; y como los ánimos, una vez excitados, toman un vuelo irresistible, y las fuerzas regeneradas se manifiestan en los terrenos más diversos, creando y transformando, la gran protesta contra la tiranía y los abusos de la Iglesia católica, que resonaba ya en Inglaterra desde 1360, se reveló por fin en la Reforma de Lutero y Calvino, la que, eficazmente ayudada por el arte tipográfico, allanó el camino de la libertad de conciencia y del pensamiento.

Desde entonces data una vida nueva. En su cuna están los nombres de gran número de inventores, y otro mayor aún de inventos de cuyos autores no se ha conservado el recuerdo. Multiplicáronse y perfeccionáronse los métodos é instrumentos astronómicos; Colón había descubierto ya, al atravesar el Atlántico, la línea en que desaparece la declinación de la aguja magnética, es decir, donde coincide el meridiano magnético con el geográfico. La botánica, la medicina, la mineralogía y pronto también la química, se apoderaron de los productos que afluían de tierras lejanas y se ocuparon en determinar su naturaleza, composición y efectos.

Las riquezas que, merced al comercio, llegaban con profusión á Europa, aumentaron el bienestar material de los pueblos, y con él su progreso intelectual, gracias á la fundación de establecimientos de enseñanza, debidos, por lo común, á la liberalidad de personas esclarecidas ó á la iniciativa de corporaciones. Holanda y Alemania se distinguieron más especialmente en materia de enseñanza; pues sin hablar de fundaciones más antiguas, abriéronse desde 1502 á 1631 nada menos que catorce universidades alemanas, trece de ellas en países protestantes. En Holanda se formaron ricas bibliotecas, museos, jardines botánicos, etc., que facilitaron los estudios científicos y condujeron á Linneo á su sistema de la naturaleza. A pesar de las guerras y trastornos políticos que se sucedían, no cejaron los sabios en sus empeños, y los nombres de Kepler, Galileo, Bacón de Verulam, Newton y Leibnitz nos recuerdan la invención del telescopio, las leyes del movimiento de los planetas, las del péndulo, las de la gravita-

ción universal y del cálculo infinitesimal, y muy especialmente el verdadero método de observación de la naturaleza. Mientras dichos sabios determinaban los elementos fundamentales del universo y las leyes basadas en el espacio y el tiempo, otros se distinguían en terrenos más concretos. Torricelli inventaba el barómetro, Guericke el manómetro, la bomba neumática y la máquina eléctrica, Huyghens descubría la polarización de la luz, Galvani el galvanismo, Fahrenheit construía el termómetro, Saussure estudiaba las regiones más elevadas de los Alpes, echando los cimientos de la meteorología, y Werner fundaba la geología, penetrando en el interior de la costra terrestre en busca de sus secretos. De esta manera empezó el desarrollo de las ciencias, pues con los descubrimientos é inventos indicados se asociaba, como es consiguiente, un conocimiento verdadero de las principales fuerzas de la naturaleza y sus leyes, ya como causas, ya como efectos.

Pero el invento físico mecánico más importante para la vida pública fué, sin disputa, el de la máquina de vapor; después de la invención de la escritura y la de la imprenta, podemos considerarlo como el más transcendental. En el desarrollo de la idea de utilizar racionalmente la fuerza del vapor, y dejando á un lado los ensayos de Hero de Alejandría y Blasco de Garay, que no tuvieron consecuencias prácticas, destácanse los nombres de Papin (1690), Savery y Newcomen (1705), Leupold (1724), y Watt (1768 y 1784). A estos hombres debemos la revolución que el empleo del vapor ha producido en todas las esferas de la vida, y los inmensos progresos que ha determinado. De una vez se puso á disposición del hombre más fuerza de la que hubiera podido producir antes toda la vida orgánica de la tierra. El aprovechamiento de la hulla ó carbón de piedra nos ofreció el medio de engendrar, con un quintal de combustible, tanta fuerza como puede sacarse del caballo mediante la cebada que produce media hectárea de terreno. Es inútil ponderar las inmensas ventajas de semejante poder; por su medio el hombre domina ya la naturaleza, desentrañando sus tesoros allí donde antes nunca le fué dado llegar, y también allí donde se encuentran tan diseminados que su explotación mediante el trabajo manual nunca hubiera sido reproductiva.

¿Y qué decir de las comunicaciones, del tráfico? Las vías férreas y los buques de vapor son medios que dejan muy atrás todos los ensayados anteriormente. La comunicación entre los pueblos se ha hecho tan fácil y barata como pronta. La producción rápida y el transporte fácil de las primeras materias han rebajado los precios, mientras que la acumulación de la fuerza ha conducido á la fabricación en gran escala de los objetos más necesarios para la vida diaria, y á la competencia: de un lado, los menos afortunados pueden vivir con mayor comodidad, mientras que por otro se aumentan cada vez más la utilidad, hermosura, novedad y baratura de los productos, teniendo en cuenta los gustos de todo el mundo.

¿Cuándo dejaremos, pues, de hablar de «los buenos tiempos de antaño?» Probablemente nunca. Cada año se añaden estrofas nuevas á la antigua canción, y siempre la última suena peor que las precedentes. Pero los trovadores descontentadizos del presente no se dan cuenta de que su canto resulta desafinado, y no saben que el disgusto, el tedio que experimentan y propagan, reside únicamente en ellos mismos.

Es ridículo é indigno de un hombre pensador alabar los «buenos tiempos» con menoscabo de los presentes. ¿Debe ensalzarse, por ventura, al niño más que al hombre desarrollado, porque puede satisfacer sus pocas necesidades sin mucha dificultad, y porque no le proporciona cuidado ó inquietud lo que se halla fuera de su limitado campo de vista? Carlomagno fué un soberano poderoso, y, sin embargo, vivía peor que un obrero en la actualidad; no porque las ventanas de su palacio careciesen de cristales, ó porque el piso de sus habitaciones estuviera formado con tierra apisonada, en vez de baldosas de mármol, ó bien porque no le fuera dado endulzar sus manjares con azúcar, sino porque su inteligencia no veía mucho más lejos que sus ojos, y apenas se enteraba de más de lo que oía. Los límites de su reino, que visitó personalmente á costa de grandes molestias, constituían poco menos que los límites de su saber; y, sin embargo, era muy superior á la gran mayoría de los que le rodeaban, pues eran muy contados los que hace mil años sabían leer y escribir. Verdad es que estas artes no eran entonces tan necesarias; el pueblo carecía casi por completo de libros, pues no se conocía la imprenta, y el procedimiento de copiar á mano, único medio de reproducir los escritos, era tan lento y hacía tan caros los libros, que solamente los más ricos podían adquirirlos. ¿Y qué empleo hubiera dado á la pluma la mayoría de las gentes? Los sucesos diarios eran tan iguales, que apenas merecían notarse más que los nacimientos y las defunciones; eran escasos los motivos que brindaban á comunicar por escrito deseos y pensamientos, y la falta de medios materiales lo hacía todavía más difícil. El tráfico ó comercio se hacía por medio de buhoneros que, á cambio de sus mercancías, tomaban productos en bruto ó dinero; y la correspondencia mercantil era casi nula. El tiempo no tenía entonces el valor que hoy, porque la vida era una suma de pequeñeces. Para comprar la cosa más insignificante se necesitaba caminar á veces muchas leguas. Los correos se instituyeron más tarde, en la Edad Media; anteriormente no se tenían más noticias del extranjero que las que casualmente podía comunicar algún mercader ambulante. Tal era el círculo estrecho en que se movía el hombre; con pocas necesidades, sí, pero con muy pocos goces.

Ninguna persona sensata dejará de reconocer, al comparar los tiempos presentes con los pasados, que, desde sus principios, nunca se desarrolló la cultura en condiciones más favorables que las actuales; nunca tuvo un terreno tan fructífero, y nunca contó con medios más numerosos y adecuados. Un cambio instantáneo de las experiencias adquiridas ahorra muchos preparativos inútiles;

donde uno acaba, otro puede empezar á seguir construyendo. Con todo, el hombre de miras estrechas siente placer lamentable en el aprovechamiento egoísta de cualquier ventaja: ¿qué daño podría resultarle de dar á su vecino un injerto de su frutal? Pero no lo hace. Durante algún tiempo le sirve su egoísmo; pero cuando al fin se hace preciso que una sus esfuerzos á los de otros para poder alcanzar lo que por sí sólo nunca lograría, entonces reconoce que su proceder es perjudicial. Esta época del trabajo combinado, de la asociación, ha empezado ya.

Nosotros, es decir, todos los hombres juntos, vivimos en medio de la naturaleza, constituyendo una parte de la misma; no ya un grano de polvo relegado á un rincón, ó un hongo que sólo vegeta en un sitio determinado, sino que toda la tierra nos pertenece, sin límites ni obstáculos insuperables. Lo que madura bajo los trópicos pertenece á la humanidad entera, y no solamente á los habitantes de aquellas regiones. El animal tiene una piel en tanto que el hombre no se la quita; la profundidad del mar y el interior de las montañas se ponen á contribución; ¿y no es razonable procurarse y repartirse estos bienes comunes, con arreglo á planes de utilidad general? ¿No es lo más racional que los hombres se acerquen unos á otros para cambiar sus productos, prestarse mutua ayuda, conservar y propagar lo bueno, y á estos fines remover todos los obstáculos que estorben en lo más mínimo semejantes relaciones? Ciertamente; pero si esto no sucedió antes, en la medida que nos parece conveniente, no por ello debemos juzgar el pasado con demasiada severidad. Era preciso una educación muy larga para llegar al concepto de la vida, su fin y sus condiciones, tal como lo comprendemos hoy; y como la humanidad no tiene maestro, sino que está obligada á experimentarlo todo por sí, hasta lo que pervierte, no han sido inútiles los muchos caminos por los cuales la cultura se ha extraviado en diferentes épocas.

Los romanos, por ejemplo, tenían relaciones extensas y un tráfico muy desarrollado; conocían una parte de la superficie terrestre, mucho más imponente desde su limitado punto de vista que la que conocemos nosotros. Los productos más diversos de países extraños, frutos tropicales, animales raros, oro, marfil, perlas, especias, tejidos de color, cubiertas de lana y hasta las rubias cabelleras de mujeres germanas, que las romanas apreciaban mucho como pelucas; en una palabra, todo cuanto producía la naturaleza y la industria en las regiones entonces conocidas, afluía á Roma. Partiendo de esta poderosa ciudad, dirigíanse hacia todas partes de la tierra excelentes caminos, en cuya construcción y conservación dieron los romanos prueba de una laboriosidad admirable. Pero todo ese tráfico y esas vías de comunicación no tenían entonces la importancia social que tienen nuestras relaciones cosmopolitas. Aquellas vías no eran las arterias que llevan la sangre renovada y vivificante del centro á las extremidades; conducían únicamente al estómago, y no partían del corazón. Roma lo era

todo: lo demás un mero campo que le proporcionaba los medios de vivir, y no una familia por cuyo bienestar se interesaba y trabajaba; y por esto cesó tan pronto la influencia de la cultura romana cuando cayó la metrópoli. Sin embargo, por poco satisfactorias que fueran las relaciones entre las provincias y el centro durante la dominación romana, existía cierta unidad que facilitaba la comunidad de conceptos, miras y tratos; ventaja que sólo podía resultar de la subordinación de las individualidades á una idea general. Si con el tiempo esta idea no hubiese degenerado, sus consecuencias hubieran sido más duraderas; pero todo se desbarató cuando perdió su fuerza la almáciga inmoral que lo unía; y las partes se resistieron á una nueva unión. Ninguno de los reinos que sucedieron á aquella ruina, ni el de Carlomagno, ni siquiera el de los moros, fué capaz de engendrar relaciones tan animadas como las que organizó el poder de Roma; y aunque los grandes movimientos de los pueblos dieron lugar á combinaciones fructuosas, el impulso tuvo un carácter revolucionario, agotándose por el pronto las fuerzas al primer empuje.

Es verdad que las naciones aisladas se unieron en grandes reinos; pero semejante amalgama no obedeció á ninguna idea elevada. Al contrario, todos los desarrollos interiores, como el del gobierno, de los gremios, de la nobleza, etc., contribuyeron más bien á separar las clases sociales, á crear privilegios, monopolios y jurisdicciones, y, sobre todo, á consolidar el sentimiento de seguridad, á costa siempre de todo ensanche de los horizontes. Por necesarias y aun razonables que fueran semejantes limitaciones en aquellos tiempos turbulentos, el arraigo que adquirieron opuso más tarde serios obstáculos al desarrollo de los pueblos, cuando ya había desaparecido su razón de ser, y aun hoy entorpecen á veces y coartan la acción del individuo y de la sociedad.

No se necesitan profundos conocimientos históricos para comprender cómo era posible que en Alemania, no hace tanto tiempo, existiesen más de 120 pies (medida) de longitud diferente; basta recordar la época del llamado «sacro imperio romano-alemán,» en el cual cada comarca se creía bastante importante para poseer medidas propias; semejantes ejemplos podrían multiplicarse. Pero todas estas variedades no ofrecían por entonces graves inconvenientes; sobraba el tiempo para calcular con los dedos la diferencia entre vara y vara, cuando se presentaba ocasión para ello, lo cual sucedía rara vez. Lo propio acontecía con los pesos, el dinero y hasta con los conceptos del derecho; y si la naturaleza no hubiera dotado al alemán, como al chino, de diez dedos en ambas manos, se hubieran multiplicado sin duda en Alemania los sistemas numéricos: Fulda, por ejemplo, hubiera tenido un período numérico de 1 á 7, como los pecheras de la Tierra del Fuego, mientras que Hildesheim hubiera contado de 1 á 8, como los antiguos mejicanos.

No hubo durante la Edad Media tráfico en el sentido que ahora damos á la palabra; eran pocos los bienes, así intelectuales como materiales, que merecían

ser transportados; la herencia del pasado estaba disipada ó aniquilada, y la nueva cosecha no había madurado; las escasas relaciones con el extranjero eran toleradas más bien que buscadas, y pocos mercaderes y hombres de letras tenían conexiones fuera del lugar en que vivían. ¿A qué necesidades, pues, hubiera respondido la construcción de muchos caminos? Existían, á la verdad, algunos comerciantes poderosos, que tenían interés en sostener sus relaciones con centros lejanos, como Génova y Venecia, y que organizaron servicios de mensajerías ó correos montados, amparados por gente de armas; y si bien los gastos consiguientes eran excesivos, las ganancias que resultaban fueron también enormes. Pero los beneficios de semejantes medios de comunicación recaían en algunos pocos, mientras que los de nuestra *Unión Postal Universal* están al alcance de todo el mundo, mediante el pago de una cantidad ínfima, desproporcionada de todo punto con el servicio que por ella se obtiene.

La revolución producida en los últimos cincuenta años en todas las condiciones de la vida pública por las vías férreas, los buques de vapor y el telégrafo, es más imponente que todos los cambios juntos, habidos durante los cinco siglos anteriores. Basta recordar los modos de locomoción, de viajar y transportar las mercancías, el estado de los caminos y de la seguridad pública en el siglo pasado, para comprender cuán inmensa transformación han sufrido los medios de transporte y la policía desde la Edad Media.

Viven seguramente en el recuerdo de algunos españoles las molestias y los peligros de la clásica galera, á la que tenía que encomendar su persona para ser trasladado de un punto á otro de la península aquel que no podía ó no quería viajar á caballo; ¡cuántos hacían su testamento antes de ponerse en camino! En Inglaterra, y en tiempo de Cromwell, el caballo constituía aún el único medio de transporte; se necesitaban dos semanas para ir de Londres á Liverpool, y los primeros coches que prestaron servicio entre la capital y las ciudades principales caminaban, por término medio, á razón de cuatro kilómetros por hora, es decir, al paso de andadura; aún en 1742, cuando se había mejorado notablemente este servicio, empleábanse dos días para ir de Londres á Oxford, ó sea una distancia de cien kilómetros. Mediante la construcción de carreteras entre los puntos principales del reino, algunos coches que luego se establecieron para el servicio postal alcanzaron una velocidad de nueve á trece kilómetros por hora; mas los gastos aumentaron en proporción, de modo que para el transporte de personas, y especialmente de mercancías, había que resignarse á perder un tiempo precioso. Y esto sucedía en Inglaterra, que iba delante de todos los países; en los demás eran mucho peores los medios de transporte y comunicación. De la maravillosa organización romana y de su red de caminos no quedaban ya vestigios; existían malos senderos entre comarca y comarca, pero á cada paso los viajeros eran molestados por las exacciones de los propietarios de los terrenos adyacentes, que los detenían hasta que pagaban ciertos

derechos arbitrarios. La princesa Ana de Sajonia (siglo XVI) hacía traer el vino del Rhin que se consumía en su corte, por Holanda y Hamburgo, porque el transporte río abajo hasta el mar del Norte, luego por éste hasta Hamburgo, y desde este puerto por el Elba hasta Dresde, resultaba mucho más barato que el transporte directo por tierra. Hoy hemos cortado el istmo de Suez, y tratamos de abrir otro canal en Egipto para llegar por la antigua vía ptolemaica á la India, en vez de doblar el Cabo; perforamos montañas enormes (Cenis, San Gotardo) para facilitar las comunicaciones; construimos puentes arriesgados sobre los ríos más anchos y los brazos de mar, y á través del desierto y por el fondo del océano tendemos el telégrafo, ó el cable, que en pocos momentos nos trae noticias de las regiones más apartadas de la tierra.

Donde el tráfico no se halla desarrollado, los habitantes sufren los rigores del hambre cuando las cosechas se pierden; en cambio no saben á veces qué hacer con sus existencias en años de abundancia. En Hungría, por ejemplo, no hace tantos años, se cosechaba á veces tanto vino y de tan buena calidad, que careciendo los habitantes de envases suficientes, tiraban el del año anterior para dar cabida al nuevo; no podían exportarlo, porque los deficientes medios de transporte lo hubieran encarecido demasiado. Hace cinco años que no podían aprovecharse en Moscou los cereales sobrantes del interior de Rusia, aunque en el centro de Europa se consumía ya harina procedente de los Estados Unidos, donde su producción cuesta mucho más que en aquel imperio. ¡Y cuán incultos son esos pueblos ruso y húngaro, en medio de sus fértiles comarcas, comparados con otros pueblos mucho menos favorecidos por la naturaleza! Es un error pretender que el comercio, ó sea la comunicación ó trato entre gentes, es cosa que debe aprenderse, cuya necesidad hay que experimentar primero. En las fases más tempranas del desarrollo de los pueblos el hombre acudía al socorro mutuo, no solamente para la protección eficaz del trabajo, sino para su mejor aprovechamiento. En épocas posteriores, mucho más civilizadas que aquéllas, los pueblos se han mostrado con frecuencia bastante menos dispuestos á fomentar la asociación; y precisamente desde este punto de vista, y sin ir más allá que el siglo pasado, merecen «los buenos tiempos de antaño» la reprobación más dura.

Como consecuencia de esta mala interpretación de los fines humanos, registramos hasta en los tiempos modernos cierta mezquindad en las condiciones de la vida exterior y en la educación interna; pobreza que, aunque dominada por individuos privilegiados, se manifiesta todavía en el pueblo en general, por más que sería mayor entre las gentes de costumbres sencillas de los siglos anteriores. Véase, si no, la manera de vivir durante los últimos siglos, á los que precedieron grandes épocas de florecimiento intelectual, y que, por consiguiente, no pueden alegar como excusa la falta de ensayos. ¿No salta á la memoria el caso del esquimal que se come de una vez diez kilogramos de tocino de foca y otros

tantos de aceite de pescado, cuando leemos que en las bodas de Guillermo de Orange, á mediados del siglo XVI, los 6.000 convidados consumieron, además de la carne, 2.000 hectolitros de trigo, 4.000 de centeno, 7.500 de avena, 245.000 litros de vino y 160.000 de cerveza? Cuando se casó Eberhard de Wurtemberg, en 1474, el número de convidados se elevó á 14.000; y en las bodas de su sucesor Ulrich se consumieron nada menos que 136 bueyes y 1.800 terneras.

Desde los tiempos más rudos, pues, había persistido la idea de asociar las manifestaciones de alegría al consumo de grandes cantidades de alimentos; con la única diferencia de que la intemperancia y la glotonería llegaron á conceptuarse como señales de regocijo, mientras que para el hombre primitivo la satisfacción inmoderada de un apetito, aguijoneado á veces sobremanera por la privación y el hambre, constituía una de las pocas *causas* de placer. La poca diversidad en los medios de satisfacer las necesidades no daba lugar á elegir, y por esto se recurría á la cantidad cuando se trataba de solemnizar algún acontecimiento que salía fuera del cuadro de la vida ordinaria.

Ana de Boleyn, esposa de Enrique VIII de Inglaterra, se desayunaba, por regla general, con tocino y cerveza, y además de las carnes de vaca, carnero y cerdo, los alimentos que se consumían en las casas principales de Inglaterra se reducían al potaje de avena, guisantes, lentejas, leche, manteca, queso, cerveza y malas frutas, variados en casos excepcionales mediante los productos de la caza y la pesca. Como especias, se empleaban la cebolla, el hinojo, el eneldo y el comino, que se cultivaban en las huertas, y como rarezas, la pimienta y el cardamono, que se importaban de otras partes. Solemos hablar de los irlandeses como el pueblo más miserablemente alimentado de Europa, puesto que á mediados de este siglo, de ocho millones de almas, cinco millones se sustentaban casi exclusivamente de patatas, y dos millones y medio de un mal pan de avena; pero durante la Edad Media el hombre del pueblo no se alimentaba mejor, aun cuando desconocía la patata. En su historia de la agricultura en Inglaterra refiere Rogers que por el año 1400 se comía sin reparo la carne de animales muertos naturalmente; y el mismo autor demuestra que por entonces la producción del grano no alcanzaba, por regla general, más que el triple ó cuádruple de lo sembrado, y en los casos más favorables hasta el séxtuplo, mientras que hoy se recogen de trece á dieciséis granos por uno, merced á una labranza perfeccionada.

El régimen racional de vida, que comprende ante todo la limpieza, no se encontraba ni siquiera entre las personas principales. Censurábase la soberbia de la esposa de un Dux de Venecia que, según se aseguraba, atraería sobre sí las iras divinas porque se servía de un tenedor, en lugar de llevarse la carne á la boca con los dedos. La esposa de Carlos VII de Alemania poseía no más que dos camisas, no porque el lienzo fuera muy caro en la primera mitad del siglo pa-

sado, sino sencillamente porque entonces se consideraba la camisa como prenda superflua.

Por activas que fueran en determinadas épocas y ciertos sentidos las demostraciones de solicitud por el desarrollo intelectual, rara vez se fundaba el afán por aprender en una convicción íntima, y fueron contados los que se entregaban al estudio con verdadero celo. Las noticias acerca de la asistencia á las escuelas y universidades en los siglos XVI y XVII tienen poco valor, pues de cada seis escolares ó estudiantes, cinco eran meros vagabundos. Bueno es que siquiera una clase de la sociedad adquiriese instrucción; pero importa mucho más que el pueblo entero comparta los beneficios de una enseñanza sana y fecunda, y en ningún tiempo anterior al nuestro se cuidaron las naciones de la instrucción popular. Con la Reforma nació la idea de que la enseñanza es un deber del Estado, y desde mediados del siglo XVI hubo una reacción en favor de la instrucción del pueblo, siendo dignas de recuerdo las disposiciones legislativas que tan temprano afirmaron el gran principio de la enseñanza obligatoria en Francia, Escocia, Alemania y los Países Bajos. Pero, por desgracia, esos mandatos tuvieron generalmente la misma suerte que las leyes en la España de hoy. Véase, si no, cómo describía La-Bruyère á los infelices labradores del reinado de Luis XIV: «Se ven en las campiñas ciertos animales feroces, machos y hembras, negros, lívidos y tostados por el sol, revolviendo la tierra con una obstinación invencible; tienen una especie de voz articulada, y, cuando se alzan, enseñan una cara humana; y, en efecto, son hombres.» En España su condición no era más envidiable, gracias al régimen teocrático y las legiones de holgazanes que tenían la cura de almas; mientras que en Inglaterra, donde la enseñanza tuvo una protectora celosa en la reina Ana, y se multiplicaron las escuelas llamadas «de caridad» bajo los auspicios de la «Sociedad propagadora de los conocimientos cristianos,» la instrucción fué detestable, y general la ignorancia en las clases inferiores. Y es que, tomado como punto de partida, tanto monta el catecismo protestante como el católico. La instrucción pública nunca mereció tal nombre hasta que se secularizó.

El exclusivismo no tiene ya razón de ser, y es preciso derribar todas las barreras que ha levantado. Hubo épocas, no muy lejanas, en que las gentes se guardaban muy bien de construir puentes sobre los ríos que separaban las naciones, para prevenirse contra invasiones de su territorio; tales tiempos han pasado para no volver. Las ventajas que para todas las condiciones de la vida han resultado de la facilidad de las comunicaciones internacionales, son demasiado patentes para que los pueblos vuelvan á pensar en el aislamiento; aunque no todos se hallen convencidos aún de los perjuicios que resultan de la mal llamada «protección» de sus industrias nacionales. Pero el comercio, en la acepción más lata de la palabra, comprende también todos los elementos civilizadores que influyen en la propagación de las ideas, tales como el arte tipográfico en pri-

mer término, y después la xilografía, la fotografía y, en general, todas las artes reproductoras. No sólo se multiplican y abaratan los productos de éstas facilitando la inteligencia de los conceptos impresos, sino que, por su medio, se purifica el sentimiento estético, se refina el gusto; y como la generalización de lo mejor no cuesta más trabajo que la de lo mediano ó malo, sucede forzosamente que esto último pierde terreno é influencia. El concepto del comercio, en el sentido que le hemos atribuído, comprende todo cuanto pueda fomentar las relaciones entre los pueblos. Las cuentas de vidrio y los pedazos de espejo son medios esenciales para el investigador y el comerciante en el interior del África; y, aunque en un grado inferior, sus efectos son análogos á los de los buques de vapor y los productos más importantes de las industrias y artes europeas, que movieron á los japoneses á enviar embajadas á nuestros Gobiernos y a abrir sus puertos al extranjero. En este sentido, apenas existe ya objeto, por insignificante que sea, que no constituya un medio para el ensanche de las relaciones humanas; pues el interés general se extiende á todo, y en el mero hecho de apoderarse el comercio y la ciencia, los dos grandes sistemas arteriales del mundo, de una materia cualquiera, ésta se difunde en todas direcciones ó se busca en todas partes, aplicándose con arreglo á sus propiedades.

Podemos sostener, sin temor á ser desmentidos por ninguna persona de sano juicio, que merced al desarrollo del comercio, ó sea de la comunicación y trato entre los pueblos, nuestra vida ha llegado á ser, no solamente más fácil y segura, sino también más hermosa, mejor y más larga en el sentido más lato de la palabra. Más fácil, porque podemos proporcionarnos con menos dificultades que antes los medios intelectuales y materiales indispensables para vivir; más segura, porque gracias á las facilidades que existen para ello, podemos paralizar más pronto y más completamente las influencias perjudiciales: las noches se alumbran, los viajes por tierra y por mar se hacen más rápidamente y en mejores condiciones, y las tormentas, inundaciones, incendios, etc., se combaten con mayor eficacia; más hermosa, porque toda la naturaleza con sus encantos está á nuestro alcance: multitud de investigadores han puesto á nuestra disposición los productos de todas las zonas, y nos han enseñado á convertir en cosas útiles y agradables muchas sustancias que antes no tenían valor alguno. La vida es también mejor, pues todos los grandiosos productos de la inteligencia humana ejercen su benéfica influencia mucho más pronta y ampliamente que en épocas anteriores. Y todas estas ventajas han alargado nuestra vida, pues las condiciones de salud son, en general, más favorables, el modo de vivir es más conforme á la naturaleza humana, y, según la estadística, ha aumentado el término medio de duración de la existencia; y si ésta se mide con arreglo á la suma de conocimientos y experiencias que pueden adquirirse, es evidente que una vida en nuestros días vale por muchas vidas de otros tiempos.

No es necesario ir muy lejos á buscar pruebas en justificación de los progre-

sos modernos que aquí señalamos. En las casas y calles arde el gas, ese medio de alumbrado tan racional, que alarga las horas de trabajo ó de placer, contribuyendo poderosamente á nuestra seguridad durante la noche. Con aceite ó una grasa cualquiera, animal ó vegetal, pueden alumbrarse adecuadamente las plazas públicas, grandes fábricas, teatros, etc.; mientras que en muchas de nuestras grandes ciudades los comerciantes buscan en la luz de la vía pública, que reflejan en el interior de sus almacenes por medio de grandes espejos, la seguridad de sus bienes, pues la luz resguarda más que cuantas cerraduras puedan inventarse, toda vez que expone al ladrón á la vista del público y la policía.

Una verdadera red de vías férreas se extiende por toda Europa, facilitando las comunicaciones, no solamente entre los grandes centros de población, sino entre muchísimas localidades más ó menos insignificantes; y estas vías se multiplican ya en casi todas las partes del mundo. Por peligrosa que parezca la manera moderna de viajar á algunas gentes de aldea, ofrece muchísima más seguridad que los medios empleados antiguamente, amén de ser muchísimo más cómoda y barata. Allí donde hace treinta años los ayuntamientos se oponían á la construcción de una carretera, porque los gastos parecían desproporcionados respecto de las ventajas que podía reportar, cruza ya el país la locomotora, ora porque el descubrimiento de algún producto natural—mineral de hierro, tierra de porcelana, hulla, madera, etc.,—ha dado lugar á ello, ora porque la comarca se halla entre dos centros industriales, cuya importancia creciente requiere una vía de comunicación directa. ¿Quién no ha oído hablar de los vidrios de Bohemia? Hasta cabe preguntar en España: ¿quién no tiene vidrio de Bohemia en su casa? Pues bien; á principios de este siglo, la inmensa comarca que se extiende entre el Danubio y el Moldava, cubierta por las selvas de Bohemia y Baviera en una extensión de muchos centenares de kilómetros cuadrados, se hallaba casi despoblada, y el Estado ofrecía la madera y la leña casi de balde para atraer colonos, á fin de introducir el cultivo en aquellas espesuras. El resultado inmediato fué el desarrollo de la industria vidriera á que aludimos, cuyos productos, conocidos ya en casi todo el mundo civilizado, representan anualmente un valor de 25 á 30.000.000 de pesetas. Pero desde la introducción de las vías férreas se han desarrollado en dicha comarca otras grandes industrias, y se ha cuadruplicado el valor de la madera.

Cuando el capitán Maury, el célebre hidrógrafo de la marina norteamericana, publicó sus mapas de vientos y corrientes, gracias á cuyas indicaciones podían abreviarse notablemente los viajes entre Europa, América y Australia, se calculó que las ventajas resultantes sólo para la marina inglesa representaban una ganancia anual de muchos millones. ¡Cuán enorme no sería la cifra si pudieran calcularse las ventajas debidas á la introducción de los buques de vapor, comparados con los de vela que antes se empleaban exclusivamente! Y la máquina de vapor, ¡cuántos beneficios no ha reportado á la civilización, aparte de

sus aplicaciones á la marina y los ferrocarriles! Con su ayuda se sacan de la tierra fuerza y trabajo, pues cada tonelada de hulla extraída puede poner en movimiento cierto número de telares, que á su vez producen un número determinado de piezas de tela, casi sin trabajo material alguno por parte del hombre. De esta manera la hulla constituye una medida para el valor de las cosas, mucho más importante que el oro y la plata: la hulla es un trabajador, y el hierro su herramienta. Si el mundo se contentara hoy con la misma cantidad de trabajo con que tenía que contentarse hace cien años, no sería necesario que un solo hombre siquiera prestara auxilio mecánico; las máquinas de vapor actualmente en uso producirían por sí solas fuerza de sobra. Pero no somos tan modestos; queremos consumir más trabajo del que podemos obtener con nuestros brazos, y lo conseguimos mediante la máquina de vapor, la cual abre las minas, perfora las montañas, tiende puentes sobre ríos y ciudades, construye edificios, hila la lana, asierra maderas, funde el hierro, transporta las mercancías y nos lleva á tierras extrañas para admirar sus bellezas; arrebata la lanzadera de la mano del tejedor, al escritor le quita la pluma, convierte el pantano en terreno laborable, lo siembra, cosecha el fruto y lo convierte en pan. Cuando una ciudad carece de agua potable, la máquina de vapor la eleva desde profundidades á las que no podríamos llegar sin ella; acuña nuestra moneda, y no solamente hace todo esto y muchísimo más, sino que produce nuevas máquinas que trabajan á su lado ó la reemplazan cuando se agotan sus fuerzas. ¡Cuán pocos libros se imprimirían, relativamente, si el vapor no se aplicara á las máquinas tipográficas! ¡Y qué serían, sin la poderosa ayuda de ese elemento, nuestros periódicos diarios!

Como la máquina de vapor nos permite producir la cantidad de fuerza que queremos, nos ahorra mucho tiempo, pues produce un efecto momentáneo que sin ella sólo podríamos lograr á costa de mucho trabajo y con gran lentitud. Una economía considerable de tiempo se consigue además mediante el telégrafo y la fotografía, esos hijos de la física y la química aplicadas, cuyos maravillosos efectos superan á los de cualquiera otro invento. Con semejantes medios en nuestra mano, no es posible que envidiemos á nuestros antepasados; y bien poco tenemos que agradecerles en este sentido, pues jamás se hubieran desarrollado la telegrafía eléctrica y la fotografía si hubiéramos permanecido en el exclusivismo y aislamiento de otras épocas. Los precursores, los fenómenos naturales, fundamento de dichas invenciones, se conocían hace tiempo; pero el terreno no estaba abonado debidamente para hacer brotar esos gérmenes, y el Gobierno francés nunca dió mejor prueba de un empleo juicioso del dinero público como cuando compró la invención de Daguerre y la puso á disposición de todos.

Pero no solamente somos más ricos en tiempo y fuerza, sino también en materia. En primer lugar, explotamos de un modo más completo la naturaleza, y después obligamos á la materia á servirnos durante más tiempo y bajo formas

mucho más diversas que otras veces. Así como el servicio militar de seis años proporciona al Estado doble número de soldados que el de tres, del mismo modo la química nos ha enseñado á someter la materia á miles de transformaciones útiles, antes de dejar que se resuelva en sus componentes elementales y vuelva á la atmósfera ó á la tierra. No existen ya residuos inútiles. Podemos extraer azúcar del serrín, y la manteca rancia se puede convertir en un éter que tiene los aromas combinados de la manzana y del ananas; los elementos grasientos que arrastra el agua en que se lava la lana se recogen y convierten en aceite de engrasar, ó en gas que se emplea para el alumbrado; la destilación del lignito nos da aceite para nuestras lámparas, y la parafina constituye un material inmejorable para la fabricación de velas. Con los elementos de las carnes de los innumerables rebaños de ganado vacuno que cruzan las Pampas de la América meridional, y de los que antes sólo se aprovechaban las pieles, aumentamos hoy el alimento de comarcas densamente pobladas, desde que Liebig nos enseñó á preparar y conservar el célebre extracto. No es nueva la extracción del alcohol del alquitrán; pero es más importante la conversión de ese producto secundario de las fábricas del gas en materias colorantes preciosas, que han determinado una verdadera revolución en la tintorería. Hace dos mil años se prohibió repetidamente en Roma, como lujo intolerable, el uso de prendas de vestir teñidas con púrpura; sólo los Césares se reservaban el derecho de usarlas para enaltecer la majestad imperial, por lo que semejantes ropas tenían entonces un valor análogo al de los diamantes y las perlas en nuestros tiempos. Hoy, en cambio, y merced á la anilina, las telas de color de púrpura, y de otros muchos, están al alcance de todo el mundo, y una criada puede llevar un vestido más hermoso que la matrona romana más elegante. El alquitrán de la hulla es una verdadera tintura universal, pues no hay matiz de rojo, azul, amarillo, verde, pardo ó negro que no se pueda producir con las preparaciones de anilina ó naftalina que se extraen de esa materia negra, pegajosa y de olor tan desagradable. Pero además de dichas materias colorantes, se extrae del alquitrán un aceite aromático que puede sustituir al de almendras amargas, la bencina, tan útil para sacar las manchas, y el ácido carbólico ó fénico, tan indispensable como desinfectante y medio antiséptico.

Podríamos citar otros numerosos ejemplos en demostración de las inconmensurables ventajas que ofrece la vida desde que se ha reconocido el principio de la comunidad de intereses. Si á la vez que las necesidades aumentan los medios de satisfacerlas, como debe suceder con todo progreso sano, precisamente el número y la variedad de aquéllas constituyen un factor principal de la civilización. Naturalmente, no separamos el cuerpo del espíritu. Mientras que durante la infancia el cuerpo reclama el mayor cuidado, las exigencias del entendimiento y del corazón crecen en los períodos posteriores del desarrollo. Es una señal de los tiempos que el reino humano empieza á extenderse por toda

la tierra. Ninguna barrera limita nuestra mirada; el tiempo y la distancia no constituyen ya obstáculos insuperables desde que disponemos de la corriente eléctrica y la fuerza del vapor. El helado Norte se halla en comunicación directa con la zona tropical, y los acontecimientos, donde quiera que se produzcan, no favorecen ya á una comarca aislada, sino que su influencia bienhechora se extiende rápidamente sobre el globo entero. Lo que un hombre piensa é inventa, se convierte pronto en patrimonio común de la humanidad.

Este auxilio mutuo y el aprovechamiento por unos de las experiencias hechas por otros, son las causas esenciales de nuestros pasmosos adelantos. Cada cual no tiene más que empezar donde acabó su predecesor; todo cuanto éste hizo de notable está á la vista, y no sucede lo que en otros tiempos, cuando el investigador ó inventor, sin medios para saber lo que hicieron otros, tenía que levantar el edificio desde los cimientos, para quedar al fin acaso más atrás que los que le precedieron. Los fines del individuo se resuelven hoy en los de la comunidad. Mediante la generalización de los conocimientos, todos pueden seguir su inclinación especial y hacer valer su fondo intelectual en armonía con los demás. De este modo las diferentes artes y ciencias se apoyan mutuamente y caminan de acuerdo hacia el ideal. Todos los medios que ofrece al hombre la naturaleza interior y exterior, se aplican en el lugar más adecuado. El progreso es un crecimiento orgánico, y no depende de hallazgos casuales; el rumbo de las invenciones está determinado de antemano, y los resultados son necesarios, porque la naturaleza es interrogada con conocimiento y según métodos y planes preconcebidos. En este nuestro siglo de los inventos no se puede hablar ya con propiedad de una invención; todo lo nuevo está basado en la aplicación de leyes conocidas, siendo resultado de la reflexión, que poco después el tiempo mismo hubiera determinado.

Los métodos de investigación han cambiado, y sus resultados demuestran que son los verdaderos. Véase, si no, el desarrollo de un arte, la fotografía, por ejemplo, que todos hemos visto nacer. Se sabía ya que algunas sales de plata, especialmente las combinaciones de este metal con el yodo, cloro y bromo, se modifican bajo la acción de la luz. También se sabía que por medio de lentes se podían proyectar las imágenes de objetos naturales sobre una superficie, es decir, que se conocía el principio de la cámara oscura. Daguerre se apoyó en estas dos observaciones elementales cuando trató de producir sus primeras imágenes por medio de la luz. La idea de querer producirlas es lo que constituye la parte sorprendente de este invento, pues el resultado estaba ya asegurado por medios químicos, conocidos de antemano, ó que el sabio tenía que descubrir tarde ó temprano. Y ahora, cuando contemplamos las producciones del arte fotográfico, ¿no parece imposible que apenas han transcurrido cincuenta años desde que se hicieron los primeros ensayos? Lo que ha operado el milagro es que desde entonces los frutos de las investigaciones relacionadas con dicho invento se han

multiplicado tanto, que requieren por sí solos un estudio especial, y constituyen ya una ciencia aparte, que tiene sus cátedras en las universidades. Semejante desarrollo, que alcanza hasta el pormenor más insignificante, lo debemos á las facilidades de la comunicación, que se realiza por millares de arterias y nervios, mediante los cuales el mundo entero constituye ya un solo cuerpo.

La ciencia no es hoy el privilegio de una sola clase; sus raíces y sus ramas se extienden por la masa del pueblo, y sus cimientos descansan en terreno vigoroso y fértil. La opinión se ha esclarecido por fin, hasta el extremo de reconocer que solamente pueden esperarse verdaderos resultados mediante un comercio inteligente y uniforme. Una legión no encuentra más obstáculos que el individuo, y una vez vencidos, queda el camino abierto. ¿Por qué, pues, andar aisladamente por senderos escondidos? ¿No es preferible unirse para allanar las dificultades que redundan en perjuicio del trabajo de cada cual?

Así como en el campo de la ciencia la publicación de toda experiencia nueva ahorra un trabajo inmenso, que puede aplicarse entonces á nuevas investigaciones, del mismo modo el espíritu de unión invade hoy el campo industrial. El antiguo sistema exclusivista ha cedido ante una concepción más juiciosa; el tráfico despreciable de secretos y recetas está ya caduco, y donde no ha desaparecido por completo, sólo se sostiene por virtud de la ignorancia ó estupidez de las gentes.

Se forman asociaciones y sociedades industriales y mercantiles. Mediante la unión de capitales, las obligaciones recíprocas y la división del trabajo, acreciéntanse las ventajas relacionadas con la adquisición al por mayor de las primeras materias, y las del crédito; y con gran economía de tiempo y dinero se perfeccionan los productos. Sin esta unión, no serían posibles nuestras grandes empresas fabriles y mineras, nuestros ferrocarriles y líneas de vapores mercantes. El provecho que por un lado resulta para el individuo, redunda por otro en beneficio de la colectividad.

Mas no basta aquí, como en el terreno científico, dar á conocer lo nuevo por medio de periódicos y publicaciones especiales; es preciso apelar á mil recursos, por ser imposible describir adecuadamente muchísimos productos y su empleo. Por esto fué tan fructífera para las industrias la idea de las Exposiciones de productos y aparatos, las cuales, iniciadas primero en determinadas provincias con un carácter puramente regional, acabaron por ser internacionales. En éstas se reunen bajo un techo y pueden ser comparados entre sí todos los productos é inventos de las diferentes partes del mundo; de modo que una hora de estudio hace muchas veces innecesarios ensayos y esfuerzos que de otro modo hubieran durado años. A la par que unos aprenden de otros, todos se ayudan mutuamente. Descúbrense los centros productores más ventajosos, ábrense nuevas vías de exportación para los géneros, y se establecen nuevas industrias donde las condiciones las reclaman ó donde prometen éxito. Se inicia la lucha de la in-

teligencia contra la rutina y el privilegio; la libertad del trabajo asegura la recompensa de la laboriosidad, y de la unión nace la fuerza.

Desde mediados del siglo pasado venían celebrándose en Europa, de tarde en tarde, Exposiciones industriales regionales, y hace tiempo que sus ventajas para la industria, el comercio, las artes y las ciencias estaban reconocidas; pero la utilidad no podía ser general, porque faltaban todavía medios de comunicación adecuados, y las Exposiciones no alcanzaron, por lo tanto, su verdadera importancia hasta el desarrollo de las vías férreas y la marina de vapor. Los franceses proyectaron en 1844 una Exposición de carácter internacional; pero los ingleses fueron los primeros en realizar el pensamiento. En Londres, y desde 1756, la Sociedad politécnica celebraba concursos para premiar los mejores productos industriales, y allí fué donde, merced á la iniciativa del príncipe Alberto, esposo de la reina Victoria, se abrió en 1851 la primera Exposición internacional. Según la expresión de dicho príncipe, esa Exposición debía ser «una imagen fiel del grado de desarrollo alcanzado por la humanidad entera, y un nuevo punto de partida para los esfuerzos de todos los pueblos;» además estaba llamada á «despertar en ellos el convencimiento de que el éxito que podían esperar en lo sucesivo estaría en proporción de su voluntad para prestarse mutua ayuda, trabajando armoniosamente en paz y en amor.»

Estas esperanzas no eran ya los meros deseos de un individuo; el hermoso resultado de aquel concurso demostró que todos los pueblos estaban penetrados de la misma idea. La conexión racional de los miembros aislados, su reunión en un gran conjunto, se manifestó por vez primera de una manera evidente. Entonces vimos ya en sazón los frutos cuyos gérmenes habían sembrado la ciencia por medio de la imprenta, los tratados de comercio, las reuniones ó congresos de naturalistas, médicos, lingüistas, artistas, ingenieros, industriales y comerciantes, las asociaciones de capitalistas y obreros, y, sobre todo, la revolución operada en los diversos medios de comunicación, merced á periódicos, correos, ferrocarriles, buques de vapor y telégrafos.

Los conocimientos recíprocos adquiridos conducen al reconocimiento recíproco. Pero con la estimación de los demás nace ese sentimiento de justicia que aprecia sin envidia lo mejor, protege lo mediano y hasta explica ó disculpa lo que le repugna. «Si hay una idea que se manifiesta con evidencia siempre creciente á través de la Historia, y que, mejor que otra alguna, demuestra el perfeccionamiento del hombre, es la idea de la humanidad: el esfuerzo por remover los obstáculos nacidos de preocupaciones y miras mezquinas de todas clases, que fomentan la enemistad entre los hombres; la tendencia á constituir un género humano unido, sin reparar en diferencias de religión, nacionalidad ó color, y con la mira puesta en el desarrollo libre de todas las facultades.» Con estas hermosas palabras de Guillermo de Humboldt ponemos fin á la Introducción de la presente obra.

ARQUITECTURA



ARQUITECTURA

Impulso del hombre hacia la belleza: origen del arte.—Principios de la arquitectura.—Estilos arquitectónicos.—Estilos de los pueblos ó civilizaciones aislados: arquitectura americana; arquitectura del Asia oriental.—Estilos de pueblos cuya civilización se transmitió en parte: egipcios; mesopotamios; indios; pueblos del Asia Menor.—Estilos de los pueblos de cililización directamente heredada: pelasgos y etruscos; griegos y romanos; arquitectura cristiana; arquitectura mahometana.—Estilos del Renacimiento y modernos.

SEGÚN queda expuesto en la Introducción, la necesidad material de defenderse contra la intemperie y los enemigos naturales obligó al hombre á vestirse y á construir viviendas; lo mismo que la de llevar su comida á la boca, en vez de comer como los animales, y la de conservar determinados alimentos, le impulsó á construir vasijas de diversas clases. Aunque en uno

y otro caso sólo las necesidades puramente corporales movieron á los hombres á pensar, á trabajar y á unirse, el hecho es que se abrió de esta manera el camino que debía conducirles al progreso intelectual. Con la alborada de este progreso, durante la lucha por la existencia, debieron despertarse también necesidades de un orden superior. Además del entendimiento y la voluntad, cada hombre tiene más ó menos fantasía; y una de las manifestaciones principales de la fantasía, en el niño como en el hombre que se halla en la infancia de la civilización, es el impulso á embellecer, primero su persona, y después las cosas que le rodean. Aun en las deformaciones de determinadas partes del cuerpo, que nos parecen de tan mal gusto y hasta horribles, lo mismo que en el pintado de la piel, el investigador atento é imparcial reconoce una manifestación del sentido de la belleza en el semisalvaje, al lado de la intención de imponerse y de producir efecto.

Allí donde el hombre puede dispensarse, merced á la benignidad del clima, de vestido y morada, su afición al adorno se evidencia solamente en su persona y en sus armas y utensilios; pero donde el clima le obliga á abrigarse y á guarecerse bajo techado, el impulso al embellecimiento no se manifiesta ya en su cuerpo, cubierto por vestidos, sino en éstos y en la habitación. Mas como el hombre sólo piensa en embellecer un objeto cuando cree haber hallado para él la forma más adecuada, de igual modo sujeta involuntariamente á ésta los adornos, evitando lo superfluo, es decir, lo que no se adapta á ella. Así como emplea primero por vía de vasos los objetos huecos que le brinda la naturaleza—cáscaras de frutas y de huevos, cuernos, conchas, etc.,— y aprende luego á formar vasos artificiales con otras materias, imitando las formas de los primitivos y después modificándolas con arreglo al objeto especial á que los destina, de la propia manera, y tratándose del adorno, imita primero las formas naturales, modificándolas más tarde con arreglo á la figura artificial adoptada, y á medida que adquiere destreza en el manejo de los materiales nuevos. De un modo enteramente análogo procede el hombre para vestirse ó abrigarse, tomando primero los materiales flexibles y de ancha superficie que le ofrece la naturaleza, como grandes hojas, pieles, alas, etc.; después, y con el fin de formar prendas mayores ó mejor adaptadas á su cuerpo, procura unir entre sí aquellos objetos, sirviéndose de púas, pelos, tendones, etc., hasta que, por último, aprende á valerse de fibras vegetales y de la lana de diversos animales, para formar hilos y tejerlos. En el adorno de sus telas imita primero las formas naturales de hojas, plumas, animales, etc., empleando al efecto los materiales—fibras, tendones, hilos—que le sirven para unir entre sí las piezas.

En cuanto á su vivienda, empieza el hombre asimismo por valerse de lo que le brinda la naturaleza, recogiéndose en cavernas y cuevas, ó bajo enramadas naturales, cuyos claros ó aberturas procura tapar con hojas, pieles y materiales análogos. Más tarde procede á la construcción de cobertizos y chozas aisladas,

con ramas, pieles, etc., en sitios á propósito; y á medida que aumentan sus necesidades y se despiertan rudimentariamente los instintos de comodidad, ensancha los huecos, modifica y mejora la construcción, allana los pisos, pulimenta las paredes, hace más impermeable el techo, y finalmente deja aberturas especiales para la entrada de la luz y la salida del humo, adoptando medios para taparlas, así como la puerta. El material que mejor se presta para formar la armadura del techo y para sostenerlo es la madera, que el hombre emplea sin labrar hasta que dispone de herramientas á propósito. Allí donde el ramaje, cañas, esteras, etc., no le ofrecen abrigo suficiente contra la intemperie, construye las paredes con barro ó piedra, revistiéndolas interiormente con los mismos materiales que emplea para vestirse. Andando el tiempo y mejorándose las herramientas, el hombre piensa también en la decoración de su morada; y como entre todas las cosas destinadas á satisfacer las necesidades humanas, la habitación es la mayor, más importante y duradera y constituye en cierto modo el fondo ó la escena para las demás, despiértase con el desarrollo de la cultura y del sentido estético el deseo de armonizar las formas y los colores de cuanto le rodea, tomando como base la vivienda misma.

De aquí, pues, que entre las artes técnicas, ó sea las que tienen por objeto el embellecimiento de las cosas útiles y necesarias, la de construir, es decir, la arquitectura, ha dado la pauta desde tiempo inmemorial, precediendo siempre su desarrollo al de las demás, tanto que la cerámica, las artes textiles y el labrado artístico de maderas, piedra, etc., aparecieron en cierto modo como hijas ó servidoras de la arquitectura. Las artes que responden al sentido de belleza mediante la representación de ideas, es decir, la pintura, la escultura y la música, llamadas por lo mismo bellas, suponen para su desarrollo un grado bastante elevado de cultura, y pueden considerarse como hermanas más ideales y más jóvenes de la arquitectura; también ésta puede elevarse hasta dar cuerpo á las ideas; pero sólo alcanza este fin más alto, que hace de ella un arte bello, después de haber llenado una necesidad y embellecido los medios de que se vale; entonces diseca, digámoslo así, las ideas respectivas, y crea para las mismas una expresión enteramente nueva. En un libro como éste, que trata de las invenciones, industrias y artes técnicas, no hemos de ocuparnos directamente de las artes ideales; tampoco cabe aquí la historia de cada una de las artes técnicas, que tiene su conveniente desarrollo en las partes correspondientes de nuestra obra; nos limitaremos, por lo tanto, á hablar incidentalmente de las que se consideran como hijas de la arquitectura, al tratar de las diferentes fases por que ha pasado el desarrollo de ésta.

El hecho de que el hombre sólo piensa en embellecer después de haber alcanzado lo útil ó necesario, se repite tanto en los ensayos primitivos como durante toda la evolución de la cultura. Cuando un pueblo cualquiera alcanza cierto grado de civilización, y con él cierto conocimiento de sus necesidades,

cumple ante todo á los *artesanos* satisfacer éstas del modo más conveniente, valiéndose de los medios que les brindan la naturaleza y los adelantos técnicos ya conseguidos. Entonces, y apoyándose en esos adelantos, los *artistas* reunen formas bellas, determinadas en sistemas bien ordenados, que conservan su valor mientras no sufren modificaciones esenciales el modo de vivir y el carácter del pueblo correspondiente, así como las habilidades de sus artesanos.

Semejantes sistemas, que llamamos *estilos artísticos*, se han formado en gran número en el transcurso de los tiempos; y siendo inseparables del rumbo de la educación de los pueblos, han persistido muchas veces durante siglos con escasas modificaciones. Puesto que la arquitectura sólo puede desarrollarse como arte ideal, después de satisfacer una necesidad exterior que depende de la vida material, las costumbres sociales, las creencias religiosas, la organización del Estado y otros muchos factores, entre los cuales el clima desempeña importante papel; puesto que no puede dar satisfacción á dicha necesidad hasta dominar los materiales que le ofrece la naturaleza, labrándolos y completándolos; puesto que sólo puede pasar al adorno, fuera todavía del campo del embellecimiento ideal, cuando ha adquirido los conocimientos necesarios en la manipulación y modificación de dichos materiales, y como depende, más que otro arte alguno, de la victoria en la lucha contra el clima y esos materiales, esto es, del grado de desarrollo de la técnica, las obras artísticas creadas por la arquitectura, en cuanto se han ejecutado en una misma época, bajo un mismo clima y en un mismo pueblo, es decir, bajo la influencia de costumbres y cultura iguales, estarán más íntimamente relacionadas entre sí por sus formas, y constituirán grupos mucho más cerrados que las obras de todas las demás artes, las cuales dependen mucho menos de influencias generales que del talento y la manera de pensar de sus creadores. Pero si dichas obras arquitectónicas han nacido en distintas épocas, es decir, durante distintas fases de la evolución técnica é intelectual, aunque bajo la influencia de las mismas creencias religiosas y del mismo carácter popular, la diferencia entre ellas será desde luego más notable. El grado de desarrollo intelectual, la transformación de las creencias religiosas, la modificación de las costumbres, del modo de vivir, etc., se reflejan más claramente, aunque menos pronto, en las formas arquitectónicas que en las producciones de la pintura, escultura, música y poesía, porque la arquitectura necesita más tiempo para adaptar sus medios á los progresos realizados. De aquí que los estilos arquitectónicos aislados se hallen ligados siempre á sus precursores y sucesores más inmediatos, si bien, una vez en su apogeo, se diferencian más unos de otros y señalan más claramente que los de ningún arte las distintas fases de la civilización.

Si queremos seguir la historia de la arquitectura, esa crónica pétrea de la humanidad civilizada desde sus principios más oscuros hasta su florecimiento, no podemos pasar directamente á la consideración de estilos fijos, sino que debemos estudiar primero, aunque á la ligera, los tímidos ensayos de pueblos incultos.

PRINCIPIOS DE LA ARQUITECTURA

Escasos son los restos que han dejado los antiguos pueblos bárbaros, los celtas, eslavos, pelasgos, etc.; demasiado escasos para que podamos apreciar con exactitud la forma y disposición de sus construcciones, pero suficientes, sin embargo, para demostrar que, lo mismo que las viviendas de los actuales pueblos incultos, pueden referirse á tres formas fundamentales, si bien parece aventurado atribuir la prioridad á ninguna de ellas.

La choza de ramas consiste, en su forma más primitiva, en una serie circular de varas, fijas por su pie en la tierra y unidas entre sí sus extremidades superiores (figuras 20, I, y 21, VII), ó bien una especie de jaula formada con varas arqueadas cuyos dos extremos se fijan en el suelo. ¡Cuántas modificaciónes debió sufrir esta primitiva construcción, y cuántos inventos debieron hacerse hasta llegar sobre esta base á la tienda portátil del árabe, la de fieltro de los calmucos y la yurta de los kirgisios! Algunos de estos inventos, como el curtido, las artes de trenzar, tejer, fieltrar, etc., nacieron y se perfeccionaron fuera del campo de la arquitectura, y no reclaman nuestra atención en este lugar; respecto á otras, no es seguro si deben su origen á los pueblos nómadas y pastores, constructores de chozas y tiendas, pues sus indicios se encuentran en las viviendas de otros, cuya construcción parte de una forma fundamental distinta.

A los primeros debe atribuirse desde luego la prioridad en el empleo de palos bifurcados verticales para sostener otros horizontales (véase, por ejemplo, el telar de los achantis, fig. 30), idea tomada directamente de la naturaleza y aplicada de ordinario en las ligeras viviendas descritas anteriormente (pág. 56), y también en las construcciones de madera más desarrolladas de los chinos (figura 20, V). Los antiguos arios debieron valerse de esta disposición en una época en que empezaron á pasar de la construcción con madera á la de piedra (figura 20, III), pues sus sucesores los persas imitaron con piedra los palos bifurcados. No parece que los antiguos egipcios aplicaron la idea á construcciones fijas de madera, pues en sus pinturas la vemos limitada á los baldaquinos portátiles, y no hay indicios de su imitación con piedra. En algunos palafitos suizos, los pilotes ó estacas tienen un corte angular en su extremidad superior, destinado á recibir el madero horizontal, más ligero, corte que puede considerarse como imitación de la bifurcación natural de las ramas, así como el primer paso dado hacia la ensambladura de dos maderos. También nació de la construcción de la choza ó tienda la ligazón de dos palos cruzados mediante una cuerda (fig. 19). La circunstancia de aflojarse la ligazón más fuerte cuando la madera se seca condujo á la invención de la ensambladura á media madera, que, según los relieves egipcios, se empleaba antiguamente en el valle del Nilo. Pero lo que más

nos interesa en la construcción de la tienda, es el desarrollo del techo inclinado, en casi todas las formas que se emplean actualmente: la cubierta de atril ó de una sola vertiente ó tendido, hoy llamado de *par y picadero* (figuras 20, III, y 20, VII á la izquierda), apoyada contra un lienzo natural de roca ó una pared; la cubierta de loma, llamada de *parilera*, con dos tendidos apoyados superiormente uno contra otro y formando el llamado caballete (figuras 20, IV, VII, y 21, VI, VIII); la cubierta cónica, de base circular y que termina en punta (figuras 20, I, y 21, II, V, VII), y la combinación de las dos formas últimas, ó sea la cubierta á cuatro aguas ó tendidos (figura 20, V). El perfil del techo inclinado ofrece casi tanta variedad como la disposición de los tendidos. En el origen se trató, sin duda, generalmente de producir vertientes derechas, tendiendo las pieles, esteras, hojas, etc., entre las partes superior é inferior de la cubierta. Mas como se empleaban varas ó palos delgados, el peso de esas materias producía, en la mayoría de los casos, depresiones ó concavidades que no se trató de evitar, mientras no causaban perjuicios. No es improbable que algunos pueblos mirasen con agrado semejantes deformaciones, sobre todo cuando tomaban una figura regular, y adoptasen ésta, imitándolas en construcciones posteriores más duraderas; de esta manera perpetuóse, tal vez, la forma aparasclada de los techos mogólicos, por ejemplo, que adoptaron después los chinos y japoneses.

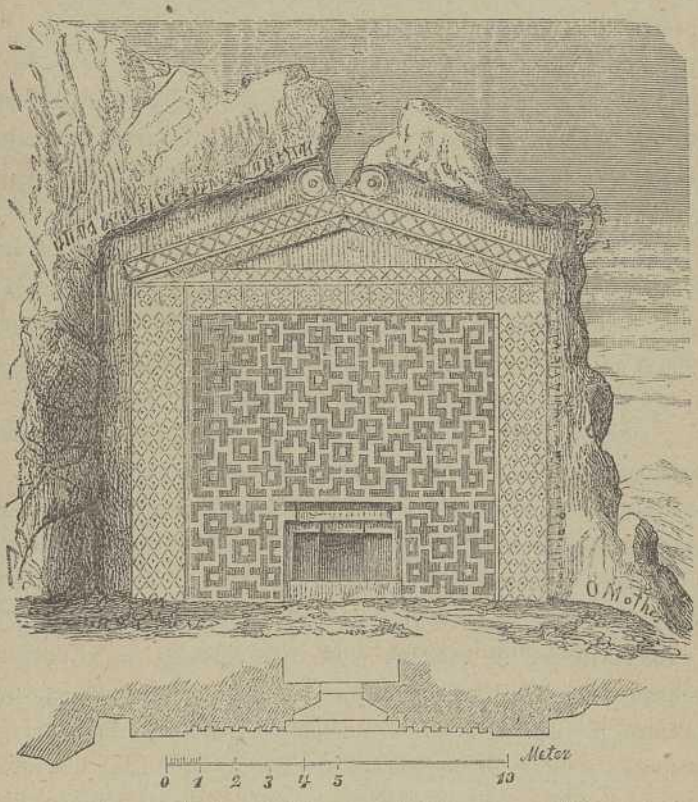


Fig 90.—Sepulcro de Midas, cerca de Dogan-Lu, en Frigia. Imitación en piedra de una tienda con cubierta de parilera.

Pero allí donde esas depresiones accidentales de las cubiertas ocasionaba perjuicios, merced á la detención de la lluvia ó la nieve, fué preciso buscar la

manera de evitarlas. Esto pudo conseguirse con una cubierta de loma, mediante la introducción de palos transversales entre el punto de apoyo y el caballete, pero también, y tanto con la cubierta de parilera como con la cónica, por medio de tirantes auxiliares ó maderos horizontales que unían los pares opuestos á la mitad de su altura, ó por tornapuntas inclinadas que, partiendo de aquéllos pares, se apoyaban uno contra otro, ó ambos, en un palo vertical. De esta manera resultaron los conjuntos triangulares formados cada uno por dos pares inclinados con el tirante ó las tornapuntas correspondientes, que llamamos *formas;* mientras que de la unión de varias formas, mediante maderos dispuestos en el sentido longitudinal de la cubierta, nació la llamada *armadura*. La demostración de que fué á los constructores de tiendas, y no á los de habitaciones lacustres, á los que se debe esta invención, nos llevaría demasiado lejos; diremos, pues, únicamente, que los frontones más antiguos, ó sean los testigos más remotos de la cubierta á dos tendidos, siempre ostentan signos indudables de su procedencia de la construcción más antigua de la tienda. Los sepulcros de Licia, á los que aludimos (fig. 92), recuerdan además otro medio adoptado por los constructores de tiendas para evitar en la cubierta la depresión debida á su peso, ó sea el de arquear los pares ó palos hacia afuera, como indican las figuras 19 y 20, VII. También en las construcciones de la India se encuentran cubiertas parecidas imitadas con piedra. Cuando se necesitaban puntales más fuertes y no se tenía madera gruesa á mano, ó faltaban las herramientas para labrarla, se juntaban varios palos delgados, atándolos en haces con cuerdas; lo cual se halla comprobado por las numerosas imitaciones que de semejantes haces se observan en los edificios egipcios, siameses y toltecas.

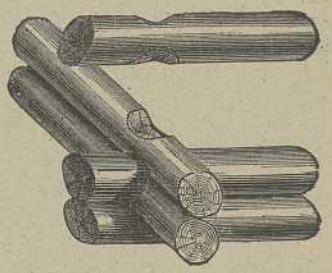


Fig. 91.—Construcción con rollizos.

El deseo de construir habitaciones más duraderas, ó acaso la necesidad de reforzar las paredes para resistir mejor los ataques, condujo á la segunda forma fundamental, esto es, á la construcción con troncos ó rollizos. La manera más sencilla y primitiva de proceder, consistía en colocar los troncos uno encima de otro; mas como estaban expuestos á rodar, adoptóse bien pronto el método de cruzar sus extremidades en las cuatro esquinas de la construcción, después de abrir las cajas semicirculares correspondientes, mediante las cuales se ajustaban mejor los rollizos (fig. 91). También se hicieron paredes con troncos plantados verticalmente en el suelo, uno al lado de otro, y tanto en este caso como en el anterior, se rellenaban las junturas con musgo, estopa y materias análogas. Mientras que en algunas partes, como en Turingia y Sajonia, se mantuvo esta manera de construir al lado de los métodos más perfectos hasta tiempos muy recientes, y en Egipto, en Licia, etc., permaneció hasta que se inició la cons-

trucción con piedra, modificóse muy pronto en otras comarcas, donde se emplearon troncos labrados en cuadro, en vez de rollizos. Otro progreso consistió en ajustar las extremidades de los maderos labrados mediante cajas abiertas á media madera, y sin que sobresalieran aquéllas en las esquinas de la construcción. Pero la modificación más notable fué la de formar las paredes con maderos verticales, fijos á cierta distancia entre sí, y con ranuras laterales, en las que encajaban las espigas labradas en las extremidades de maderos horizontales que se colocaban uno encima de otro. De este modo podían reservarse los huecos de puertas y ventanas, que antes se formaban cortando aberturas en las maderas; pero las paredes así construídas no tardaron en conducir á la idea de que, para rellenar los espacios entre los postes, podían emplearse con ventaja maderos hendidos á manera de tabla, cuyas junturas se taparon entonces con paja y barro. La gran antigüedad de esta invención queda señalada por las imitaciones que de ella se hicieron con piedra en los edificios y sarcófagos egipcios, que datan de 3.000 años antes de Jesucristo, así como en los sepulcros más antiguos de Licia (700 años antes de Jesucristo) (fig. 92);



FIG. 92.—Grupo de sepulcros cerca de Kyaneae Jaghu, en Licia. Imitación de las construcciones de madera.

iguales imitaciones se observan en los edificios toltecas de la América central, correspondientes próximamente al año 700 de nuestra Era, y en los siameses del año 400 de la misma. En Escocia se empleaba dicha construcción en madera todavía durante la Edad Media.

La cubierta de semejantes casas de madera consistió al principio en troncos yuxtapuestos, cubiertos con una capa de tierra. La circunstancia de penetrar en semejantes casas la lluvia, indicó la conveniencia de cubrir los palos con hojas de palmera, corteza y otros materiales análogos, sobre los cuales se vertía resina ó asfalto antes de echar la capa de tierra. Estas cubiertas se hallan imitadas en piedra en los sepulcros egipcios 2.500 años antes de Jesucristo; se emplearon asimismo en Asiria y Babilonia, por ejemplo, en los llamados jardines suspendidos de Semíramis, construídos en realidad por Nebukudurussur (Nabucodonosor) para su esposa Amytis, por el año 580 antes de Jesucristo, y eran comunes en Noruega antes del siglo IX de nuestra Era; se encuentran también más ó menos modificadas en el Mediodía de España, particularmente en las provincias de Granada y Almería. En otras partes se sustituyó muy pronto este sistema de cubierta con la de dos tendidos, que describimos al hablar de la tienda (compárese fig. 20, IV); forma que se encuentra también imitada en piedra en los sepulcros más antiguos de Licia.



FIG. 93.—Chozas de los niam-niam.

Mientras que en algunas regiones se levantaron inmediatamente sobre el suelo las construcciones de madera ya referidas, en otras solían elevarse sobre un zócalo de piedras, para evitar la humedad y los insectos. Ora con este mismo objeto, ora con el fin de librarse mejor de los ataques de las fieras y enemigos humanos, los habitantes de otras comarcas tuvieron la idea de erigir sus casas de madera, y hasta aldeas enteras, sobre postes ó estacas. En la Introducción

(página 54) dijimos algo acerca de estas construcciones, llamadas *palafitos;* pero los ejemplos allí citados no agotan, ni con mucho, la serie de las viviendas que se han levantado en las épocas más diversas y bajo todos los climas. Las chozas á manera de tienda, sostenidas por elevadas estacas sobre el terreno seco, sólo se encuentran entre pueblos bastante rudos, como los niam-niam de África (fig. 93), y los negros bassa de la isla de Loco (Bénue). La casa sobre estacas de la isla de Tahiti (fig. 21, VI) representa un grado de cultura algo superior. En comarcas pantanosas se hallan palafitos entre pueblos relativamente adelantados, por ejemplo, en Cambodja, Siam y Java; los primeros pobladores del Véneto levantaron construcciones análogas, que aun hoy se encuentran en Transilvania y Croacia. En cuanto á los palafitos construídos sobre el agua, algunos se levantaron en Europa en una época anterior á la de los metales,

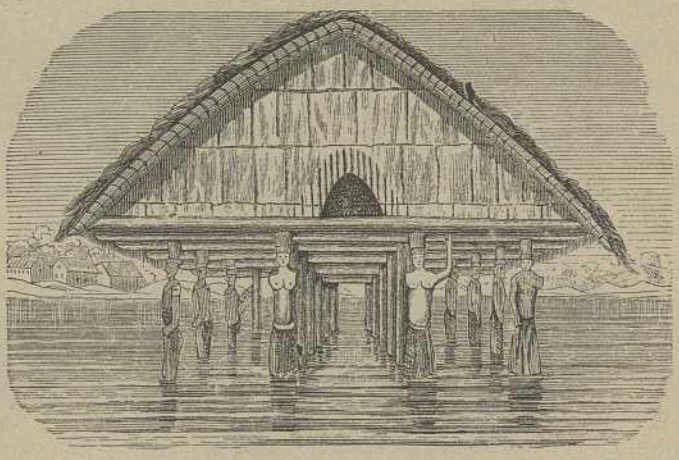


FIG 94.—Palafito de la bahía de Doreh, en Nueva Guinea.

mientras que otros, también prehistóricos, en Suiza y cerca de Leipzig, corresponden á una época más civilizada, según lo demuestran los utensilios y armas de metal hallados entre sus restos, y que revelan la existencia de relaciones comerciales con Roma. Los palafitos de los bajos de Elster (Leipzig) estuvieron habitados próximamente hasta el año 800 de nuestra Era, y los *crannoges* irlandeses hasta fines del siglo XVI. La fig. 94 representa un palafito de los que construyen aún los indígenas de la bahía de Doreh, en Nueva Guinea, y los maoris de la Nueva Zelanda levantaban construcciones parecidas.

La tercera forma fundamental de la construcción es la de las cavernas ó cuevas. Aunque la gran mayoría de los pueblos que en su origen se sirvieron de estas habitaciones naturales las abandonaron al parecer tan pronto como pudieron construirse otras más cómodas, existen gentes, en medio de la civilización moderna, que moran aún en semejantes primitivas viviendas. Nos referimos más

especialmente á esa extraña mezcla de gitanos y españoles, cuyas habitaciones, excavadas en terreno blando, diluvial, constituyen verdaderas barriadas en las inmediaciones de Granada y Guadix, de las cuales nos da una idea la fig. 95, copia de un dibujo hecho sobre el terreno.

La construcción de cuevas se ha imitado en el campo libre y llano, formando montones ó cerritos de tierra, que cubrían huecos revestidos de piedras, y más tarde levantando vallas circulares de tierra ó barro, que se cubrían con ramas ó palos. Dichas vallas tuvieron al principio superficies inclinadas; pero el



FIG. 95.—Cuevas habitadas, inmediatas á Guadix.

empleo de la arcilla permitió su construcción más vertical, hasta que se cayó en la cuenta de mezclar paja con la arcilla, aumentando su consistencia, procedimiento que se practica todavía.

En terrenos muy pedregosos construíanse las vallas con piedras sueltas, rellenando sus huecos con otras menores, musgo, hierbas, etc.; de esta manera se hicieron, por ejemplo, los muros de las antiguas ciudades de Tiryns y Argos (figura 96 *a*), que demuestran cuán escaso desarrollo había adquirido la construcción entre los griegos catorce siglos antes de nuestra Era. Los fundadores de Mantinea y Sunna dieron prueba de mayor adelanto en la talla parcial y colocación de las piedras, según indican sus muros (lám. I, fig. 1), erigidos por el

año 1200 antes de Jesucristo. La construcción llamada poligonal constituyó un nuevo adelanto, pudiendo prescindirse del relleno; los japigios levantaron semejantes muros en Norba, cerca de los pantanos pontinos, por el año 1100 antes de Jesucristo (fig. 96 *c*), y se encuentran también ejemplos de los mismos en Beotia y Samnicum. En la construcción de los muros de Mykenae, Plataeae, Byblos, etc., dispusiéronse las piedras en lechos más ó menos horizontales y regulares (fig. 96 *d*); es decir, que los griegos habían llegado por entonces á la altura alcanzada ya por los egipcios unos tres mil años antes, toda vez que las ruinas de This (Abydos), los sepulcros cerca de las pirámides de Gizeh y el Mástabat el-Pharaoun cerca de Saccarah, que se construyeron todos unos cuatro mil años antes de nuestra Era, ostentan muros hechos con sillares dispuestos en hileras perfectamente regulares. Es verdad que el tendido de estos muros egipcios recuerda los vallados de tierra; en cambio los sillares están asentados en *mortero* ó mezcla, procedimiento que no se introdujo, al parecer, en Europa hasta el año 800 antes de Jesucristo. La fabricación de *adobes* y *ladrillos* se inventó probablemente por la misma época que el mortero, pues se emplearon adobes en Egipto bajo la tercera dinastía, es decir, por el año 3500 antes de Jesucristo, y ladrillos cocidos unos 500 años más tarde.

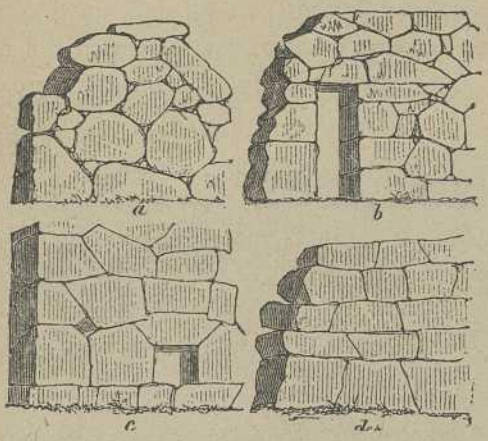
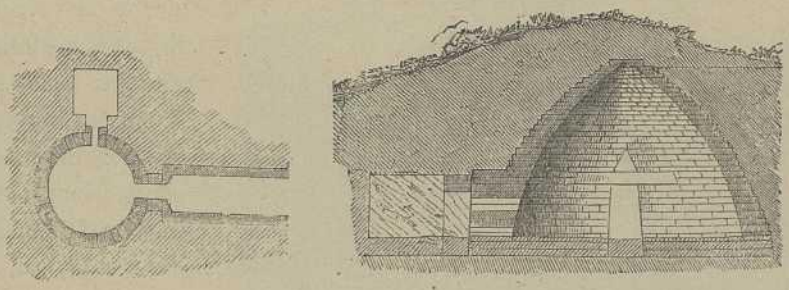


FIG. 96.—*a* muro de Argos; *b* muro de Sunna; *c* muro de Norba; *d* muro de Mykenae.

Pero en una cultura muy inferior á la de los egipcios se habían valido algunos pueblos de la acción del fuego para dar consistencia á sus construcciones, encendiendo grandes hogueras en torno de sus vallas ó muros, cuyas piedras, calentadas casi hasta el punto de fusión, se pegaban unas con otras; estas vallas escorificadas ó vidriadas, se encuentran en Bohemia, el Lausitz (Alemania), en Francia, Escocia, etc. Con este procedimiento se relaciona, sin duda, el fenómeno de que la escorificación parcial ó el vidriado se observe en los adobes crudos que, tanto en Egipto como en las construcciones más antiguas de Babilonia (1200 años antes de Jesucristo), se emplearon antes que los ladrillos.

Entretanto había progresado la construcción con piedra, especialmente por cuanto se refiere al dintelado de las aberturas y el cerramiento de los huecos. Mientras que en los muros más toscos de que hablamos anteriormente, las aberturas se cubrían con gruesos dinteles horizontales (fig. 96 *b*, y lám. I, fig. 1),

en la construcción poligonal se emplearon á veces losas ó cobijas colocadas de apuntado (lám. I, fig. 2); después de adoptada la construcción por hileras horizontales, se hicieron puertas en forma de arco peraltado, aproximando más y más las piedras de los lados en cada hilera, á medida que se subía, hasta que se juntaban las superiores (lám. I, fig. 3); ó bien se cerraba la puerta con un dintel, reservando sobre éste un hueco hecho de aquella manera, para librarlo del peso del muro, hueco que se rellenaba con una losa ligera y adornada; la célebre puerta de los leones en Mykenae (lam. I, fig. 4) nos ofrece un ejemplo de este sistema. También se cubrían espacios enteros de la manera indicada, ó sea for-



FIGS. 97 y 98.—Casa del tesoro en Atreo, en Mykenae.

mando bóvedas con hileras de piedra horizontales que iban estrechándose hacia arriba (figuras 97 y 98). Los griegos habían alcanzado estos adelantos por el siglo XI antes de nuestra Era; pero hacia el año 1600 antes de Jesucristo habían construído los egipcios sepulcros con verdaderas *bóvedas* (fig. 99); en esto les siguieron los asirios, pues en los cimientos del palacio del Suroeste en Kujundschik, que se levantó en 714 antes de Jesucristo, se encuentran galerías con bóvedas peraltadas, muy parecidas á las que se construyeron por el año 700 en las pirámides de Meroe.

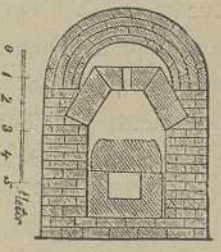


FIG 99.
Cámara sepulcral egipcia, en Abu Simbel.

Muchos de los ejemplos hasta aquí citados no corresponden á la construcción de la casa; en primer lugar, porque se conservan muy pocos restos de las viviendas particulares de tiempos antiguos, y luego, porque el desarrollo de la arquitectura no se manifiesta sólo ni principalmente en la casa propiamente dicha. Todos los pueblos han acariciado conceptos más ó menos claros acerca de la existencia y acción de seres superiores, sobrenaturales, y las sociedades humanas siempre han dedicado atención preferente á los asuntos públicos. De aquí que los lugares sagrados, los de sepultura y los sitios de reunión y deliberación comunes hayan sido en todas partes objeto de un cuidado especial. Por consiguiente, el desarrollo de la arquitectura se halla asociado más es-

pecialmente á las construcciones de carácter público, las cuales consideramos en primer lugar en este trabajo, ocupándonos después de la construcción de la casa.

Todos los pueblos rudos que se hallan divididos en pequeñas tribus ó grupos, y no conocen gobierno propiamente dicho, tienen, por regla general, ideas sumamente vagas acerca de la divinidad, y apenas se curan de otra cosa, en materia de religión, que de preservar sus muertos contra ciertas profanaciones y la voracidad de las fieras. Entre otros pueblos más sociales, como los indígenas cazadores de la América septentrional, existen lugares destinados al culto religioso, aunque sólo estén señalados con estacas, coronadas con figuras toscas, ó bien por medio de bloques de piedra ó árboles sagrados; pero tales pueblos no tienen lo que llamamos edificios públicos. En cambio, aquellos cuyas relaciones comunes son más estrechas y se ocupan con mayor interés de la cosa pública, como, por ejemplo, los tinguianes de la isla de Luzón, que habitan en palafitos, tienen grandes cobertizos, bajo los cuales se reunen para deliberar, y entierran sus muertos con mucho cuidado cerca de sus viviendas; pero el culto religioso, el templo, etc., son conceptos para ellos completamente extraños. Por el contrario, cada uno de los *compangs* (aldeas construídas sobre estacas en el agua) de los telokh lentju, un pueblo papua de la bahía de Humboldt, tiene en su centro un templo; el de Tobbadia (fig. 100) se eleva veintiún metros sobre el agua y está adornado con figuras de animales talladas en madera.

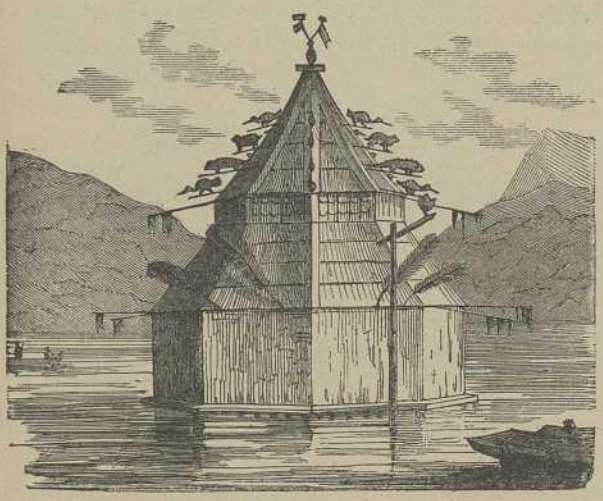


FIG. 100.—Templo de Tobbadia, en la bahía de Humboldt.

Los primeros indicios de los estilos arquitectónicos, ó del desarrollo artístico de las formas constructivas, se manifiestan allí donde adquieren á la vez cierta importancia el templo, el sepulcro y el edificio público, por más que las construcciones demuestren solamente un esfuerzo hacia la regularidad de la planta, la simetría en las formas, ó bien hacia cierta expresión característica en las proporciones y la decoración. Si apareciesen á un tiempo todos estos factores, el estilo arquitectónico estaría completo; pero al principio se manifiesta

sólo uno ú otro, y con frecuencia en las construcciones de varios pueblos correspondientes á regiones y épocas muy separadas, enteramente de la misma manera, sin que por esto existiera entre semejantes pueblos otra relación que un grado de civilización próximamente igual.

Compárense, por ejemplo, los túmulos semiesféricos de los negros muzgos del África central (lám. I, fig. 5) con los del Himalaya y de Copal, correspondientes á la primera época del budhismo, y los daneses prehistóricos (lám. I, figura 7). Los maoris de la Nueva Zelanda erigían sepulcros cónicos, con lados rectos, lo mismo que los antiguos pelasgos de la llanura de Troya, los arios, los celtas del Bósforo y de la comarca de Maratón, y los chinos. La forma cónica truncada se encuentra en los sepulcros budhistas de Copal, en los llamados «de los espíritus» en la costa de Siberia, y en muchos de esos *mounds* ó cerros problemáticos de los Estados Unidos. Los sepulcros cónicos revestidos de piedra, de Tantalais y Caere, en Etruria (lám. I, fig. 6), tienen también sus similares en la América del Norte, donde entre dichos *mounds* se elevan centenares de conos sepulcrales de piedra, que miden hasta doscientos metros de diámetro por su base y treinta de altura. Algunos de esos cerros artificiales americanos que representan sitios fortificados y se hallan rodeados por vallas circulares ú octogonales en San Luis, Chillicothe (Ohío) y otras partes, recuerdan otros iguales en la Europa central y en Asia. Otros sepulcros de tierra, cerca de San Luis y Point-Creek, se elevan por gradas, como las pirámides olmecas y las más antiguas de Egipto, y algunos de ellos son cuadrados como estos últimos. La misma forma se repite en las islas del Pacífico, en particular en las Pascuas, en Tahiti y en Nueva Zelanda, donde los cementerios llamados *morai* (fig. 101) ofrecen una disposición enteramente arquitectónica.

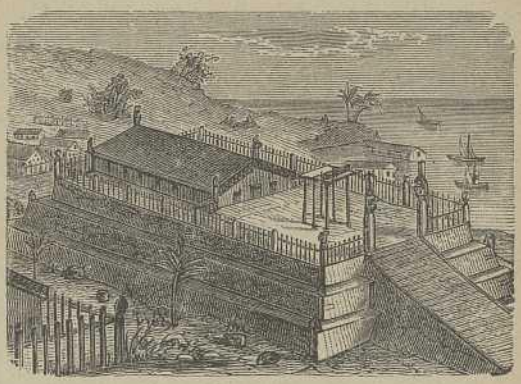


FIG. 101.—*Morai* ó cementerio en Nueva Zelanda.

Muchos de estos *morais* se levantan en medio de una plaza espaciosa, rodeada de un muro ó de una hilera de piedras. Esta demarcación mediante series de piedras puestas verticalmente, se repite en otras partes; se encuentra, por ejemplo, en las construcciones budhistas más antiguas de la India, ya en forma de un círculo de piedras aisladas, como en Peschawer, ya en la de barandilla de piedra en torno de muchos topes, como el de Sanchi (lám. I, fig. 8). Otros muchos monumentos de piedras aisladas se observan en Europa, en las islas del

Mediterráneo, en el Asia Menor, etc., y se atribuyen generalmente á los celtas, pelasgos y otros pueblos antiguos. Los más sencillos son los llamados *menhirs*, que consisten en un solo bloque de piedra de cierta altura colocado verticalmente, con ó sin inscripciones, y que tuvieron en parte una significación religiosa, y en parte sirvieron como mojones y monumentos sepulcrales. Las llamadas piedras giratorias, ó tablas del diablo, que se encuentran en Inglaterra, Suecia, Dinamarca y Francia, se componen de dos bloques, colocado uno horizontalmente sobre la extremidad superior del otro, de manera que se mantenga en equilibrio, y pueda moverse fácilmente. Supónese que estas piedras hallaron empleo en algún culto misterioso. Los monumentos á manera de puerta, formados con tres bloques de piedra, y que en el Norte de Europa se llaman *lichavens* y en Portugal *antas*, se encuentran en especial en Bretaña é Inglaterra; pero existen otros enteramente parecidos en los montes Ghurian, en Africa, en los Nilagiris de la India, en Arabia y el mediodía de Rusia. Los *dólmenes* son pequeñas cámaras cuadradas, formadas con tres ó cuatro losas pesadas cubiertas con otra mayor, mientras que los llamados *kistven* son piezas más grandes de forma rectangular, ó galerías de longitud considerable. En algunas partes se encuentran piedras colosales en gran número, dispuestas verticalmente á intervalos cortos é iguales, en una línea recta ó en varias líneas paralelas; en Carnac, cerca de Quiberón (Bretaña), se cuentan unas cuatro mil de dichas piedras, repartidas en once líneas ó series, quedando todavía en pie mil doscientas próximamente, algunas de cerca de diez metros de altura. Cual las series paralelas de esfinges que se extendían delante de los templos egipcios, los monolitos de que hablamos parecen haber formado como calles sagradas que conducían al lugar donde se celebraba el culto religioso; lugar que generalmente se señalaba con círculos de piedras, llamados *cromlechs*, que se encuentran en Inglaterra, la Bretaña, Dinamarca, Alemania, España, Portugal, las Baleares, Cerdeña, así como en algunas islas del Pacífico y en la India. El gran cromlech de Abury (Inglaterra) se compone de un círculo principal de cuatrocientos diez metros de diámetro, que encierra otros dos círculos menores, en uno de los cuales se levanta un gran monolito, y en el otro un dolmen. La mayor parte de las piedras se hallan ya caídas, y lo propio sucede con las del célebre cromlech llamado Stonehenge, que se encuentra cerca de Salisbury (Inglaterra), y del cual reproducimos una vista (lám. II, fig. 1) tal como aparecía antiguamente.

Atribúyese á los celtas el monumento que se alza sobre el Alto Donne, en los Vosgos (lám. II, fig. 4); su semejanza con los templos griegos no es de extrañar, toda vez que el principio constructivo de columnas ó pilastras sosteniendo gruesos dinteles, á manera de arquitrabe, se observa en varios cromlechs, por ejemplo, en el de Stonehenge, y no debe olvidarse que 600 años antes de nuestra Era los griegos fundaron colonias en la costa meridional de la Galia, y que la más importante de ellas, Massilia (hoy Marsella), extendió sus relaciones co-

merciales hasta Narbona, Tolón, Burdeos, etc., y por el valle del Loira hasta la Bretaña. Las plazas fuertes de los celtas fueron destruídas en gran parte por César, y sus restos son generalmente insignificantes; pero se conservan aún los muros y una torre de una de dichas plazas, sobre el Roc-de-Vic, en el departamento de Corrèze (Francia) (lám. II, fig. 2), que forma un óvalo irregular de unos 207 metros de longitud máxima, rodeado por dos fosos. Esta disposición se repite en el Perú, como veremos más adelante.

La misma relación que hemos señalado entre las construcciones de muchos pueblos distintos de diferentes épocas, se observa también en los adornos de sus vasos y demás utensilios; en todas partes se repiten las combinaciones más ó menos complicadas de líneas que reproducimos en la lám. II, fig. 3, y están copiadas de vasos y otros objetos procedentes de los palafitos suizos y de los sepulcros prehistóricos. Los progresos en el arte del adorno ejercieron su influencia en las construcciones, promoviendo el gusto de la simetría y las formas más elegantes, hasta la creación y adopción de sistemas arquitectónicos armoniosos.

ESTILOS ARQUITECTÓNICOS

Estos sistemas se clasifican generalmente con arreglo á las épocas históricas durante las cuales se desarrollaron y alcanzaron su mayor florecimiento, ó bien según las religiones que tanto influyeron en dicho desarrollo. Así, suelen distinguirse los estilos preclásico, clásico antiguo, de la Edad Media y moderna, ó estilos paganos, mahometanos y cristianos. En este trabajo clasificaremos los estilos arquitectónicos con arreglo á sus relaciones con la historia de la civilización de los pueblos más importantes, distinguiendo cuatro grupos principales. 1. Estilos de los pueblos con civilización aislada. 2. Estilos de pueblos cuya civilización se transmitió en parte. 3. Estilos de pueblos con civilización directamente heredada. 4. Estilos que resultaron de un retroceso intencional hacia los anteriores.

I

ESTILOS DE LOS PUEBLOS CON CIVILIZACIÓN AISLADA

Esta clase comprende los estilos cuyo estudio se halla aún incompleto, y algunos grupos de formas constructivas que no han llegado todavía á constituir un estilo propiamente dicho. La característica que predomina en todos ellos es

cierta uniformidad debida á de la influencia del modelo, ó sea á la naturaleza circundante; se observa con frecuencia cierta timidez en la ejecución, acompañada á veces de falta de habilidad y de una preferencia señalada por un material de construcción determinado, así como el predominio sobre el entendimiento de una fantasía muchas veces desarreglada. Hemos dicho ya que la existencia de ciertas formas generales parece indicar una influencia recíproca entre estos estilos, influencia que aún no se ha podido descubrir. Ese parentesco aparente de las formas es quizás el resultado de relaciones entre diferentes pueblos, cuyos indicios se logrará tal vez descubrir algún día; pero también puede ser no más que la consecuencia indefectible de circunstancias iguales en la situación geográfica, la naturaleza circundante, etc.

Construcciones americanas.—El continente americano, que no parece haber sido testigo de tantos y tan bruscos movimientos de pueblos como el Asia en la antigüedad y la Europa antes y durante la Edad Media, conserva los restos de civilizaciones inferiores más intactas que nuestro hemisferio. Es verdad que la historia de los pueblos americanos es mucho menos conocida que la de los asiáticos más antiguos; el desarrollo político y social de los primeros se paralizó violentamente, sin influencia duradera sobre otros pueblos; pero, á pesar de esto, podemos distinguir diferentes grados de cultura, hasta en las construcciones de los habitantes primitivos de la América septentrional. Acerca del pasado de éstos, sólo sabemos que tuvieron lugar grandes emigraciones de Norte á Sur; que los chinos conocían antiguamente la costa occidental de América, y que los normandos visitaban la costa oriental desde el siglo IX hasta mediados del XIV; hechos que abonan ciertas conjeturas acerca de una influencia del exterior, á que tendremos ocasión de referirnos más adelante.

Mientras que los cerros sepulcrales ó *mounds*, ya mencionados, próximos á San Luis y Point-Creek, cuyos contornos imitan en parte figuras humanas y de animales (fig. 102, y lám. III, fig. 2), corresponden á una civilización muy inferior, las ruinas que hay cerca de Chillicothe (Ohío) y en el Estado de Missouri (lámina III, fig. 1), indican una cultura bastante superior. Encuéntranse antiguas plazas fuertes, hasta de 220 metros de longitud por 190 de ancho, con muros de cerca de cuatro metros de altura por seis de espesor, y fosos de seis metros y medio ó más de ancho; obras que se desarrollan, ya en línea recta, ya en cuadro ó círculo, pero con frecuencia también en las formas que caracterizaban aún nuestras fortalezas europeas hace sesenta años. Las murallas de piedra de longitud considerable y de cinco á diez metros de espesor son, en general, muy bajas, construídas una paralela á otra, constituyendo frecuentemente dos círculos concéntricos, y respondieron tal vez al mismo objeto que nuestros cromlechs. Algunos sabios americanos quieren reconocer en ciertas figuras é inscripciones grabadas en lienzos de roca (lám. III, fig. 3), la mano de los fenicios en una época dieciocho siglos anterior á nuestra Era; mientras que otros atribuyen aque-

llos petroglifos á los escandinavos; pero, según las investigaciones más recientes, son hechura de los indígenas del país.

Los túmulos ó cerros sepulcrales son montones de tierra ó de piedras pequeñas; los que se encuentran más al Norte tienen poco más de un metro de altura por tres ó cuatro de diámetro, al paso que los más meridionales se levantan á una altura de 28 metros con un diámetro de 190 en su base. Esta diferencia considerable de tamaño, en unión con el material más consistente y la construcción más esmerada de las murallas en el Mediodía, indican un progreso en la civilización de Norte á Sur. Siguiendo este indicio, hallamos, en efecto, que los primitivos habitantes de la América central estaban mucho más civilizados que los del Norte. Tuvieron una mitología muy desarrollada; los dioses, que en su mayoría personificaban astros, eran venerados con grandes ceremonias, y los enterramientos eran muy pomposos. El empleo de jeroglíficos en las inscripciones fomentaba la pintura, que en este terreno alcanzó notable desarrollo.

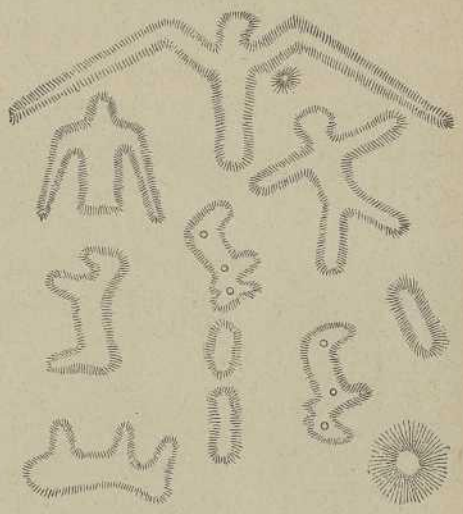


FIG. 102.—*Mounds* ó cerros artificiales norteamericanos.

Los olmecas, el pueblo más poderoso de los muchos que habitaban el Anahuac (hoy Méjico), ocupaban probablemente mil años antes de nuestra Era las regiones de Cholula y Tlascala, donde permanecieron tranquilos hasta mediados del siglo VI de Jesucristo. Sus sepulcros eran túmulos de tierra, á veces revestidos con piedras labradas. El más importante de sus *teocallis* ó templos, consagrado á Quetzalcoatl (dios del aire, al que se atribuía en Méjico la invención de la fundición del metal, la del calendario y otras), se levantó probablemente por el año 500 de nuestra Era sobre la pirámide de Cholula, que mide 453 metros de lado en su base y 55,7 metros de altura; la construcción está hecha con piedras labradas y ladrillos sin mortero, y se subía al templo por anchas escaleras, como indica nuestro grabado (lám. III, fig. 4). Las pirámides de Tlascala son más pequeñas é inclinadas. Las piezas del interior de estas pirámides, así como en los túmulos sepulcrales, están embovedadas según el método de los antiguos griegos, esto es, mediante hileras horizontales de piedras, que se aproximan hacia arriba (comp. lám. I, fig. 3). Se encuentran además en dichas regiones muros ciclópeos, probablemente restos de fortificaciones, así como cisternas y acueduc-

tos; estos últimos son canales abiertos que atraviesan los valles por elevados terraplenes, pero nunca mediante puentes. Los olmecas no conocieron, al parecer, el mortero.

Los toltecas invadieron á Méjico por el año 560 de nuestra Era; en el de 596 conquistaron á Cholula y en el de 648 eran dueños de todo el Anahuac. Fundaron primero la capital, Tula, y más tarde, obligados por la peste á huir hacia el Sur, levantaron (año 1052) la ciudad de Palenque, cuyas ruinas descubrió Antonio del Río en 1787, estudiándolas después Humboldt y otros hombres de ciencia. Numerosos restos evidencian claramente el desarrollo de su arte, ofreciéndonos signos evidentes del progreso alcanzado desde la construcción en madera hasta la de piedra. En su patria antigua, y tal vez en los primeros tiempos después de someter á los olmecas, los toltecas construían sus viviendas con rollizos, cubriéndolas de la manera indicada en la lám. IV, fig. 1, sistema que demuestra un adelanto notable. Aprendieron de los olmecas á construir con piedra; pero durante el primer período (años 600 á 900 próximamente) conservaron dicha armadura en sus cubiertas. Las pirámides ó teocallis de este período, entre ellas las de Papantla, se hicieron de piedra, y en torno de cada una de sus elevadas gradas se desarrollaba una serie de piezas, entre las cuales había escaleras; pero las cubiertas de dichas salas, lo mismo que la del templo que se levantaba en la cúspide, eran de madera y revestidas de una capa de tierra; también las fachadas de estas construcciones se componían en parte de madera. Durante el segundo período (900 á 1200) se imitó en piedra dicha construcción de madera: el teocalli de las Llajas, cerca de Palenque (fig. 103), una imitación de otro más pequeño en Papantla, el menor de los dos teocallis de Palenque, y el palacio de Zayi (lám. IV, fig. 2) corresponden á los principios de este período. Los grabados nos dispensan de entrar en más pormenores y muestran claramente la imitación de la construcción con rollizos. El palacio de Tuloom (fig. 104) se levantó á fines del segundo período.

El tercer período se caracteriza por el empleo consecuente de la piedra, correspondiendo al mismo el palacio regio y el teocalli mayor de Palenque (lám. IV, fig. 3), así como el pequeño teocalli de Tucapán y otros muchos edificios en Uxmal, Chichen Itza, etc. Muchas de estas construcciones están pintadas de color rojizo y cuidadosamente pulimentadas las superficies. Las ventanas no parecen haber llevado hojas de madera, pero las puertas las tuvieron. Aparte de esto, la madera y el ladrillo no entraron en la construcción; tampoco hay bóvedas propiamente dichas, pues las puertas mayores, lo mismo que los techos de las habitaciones, están cerradas por la aproximación de hileras sucesivas de piedra (lám. IV, figuras 4 y 5). En muchos casos esos techos se hallan abiertos ó provistos de una claraboya sostenida por pequeñas columnas; esto último se ve, por ejemplo, en el teocalli principal de Palenque (lám. IV, fig. 3 arriba, á la izquierda), cuyo templo, de 23 metros de longitud por ocho de ancho, se levanta

sobre una pirámide de 88 metros de lado en su base y 39 de altura. Las cornisas están coronadas en muchos casos con almenas piramidales. Las numerosas esculturas, de carácter severo, recuerdan los trabajos egipcios é indios y están hechas frecuentemente de estuco, lo mismo que las decoraciones, á las que prestan un aspecto fantástico las representaciones de monstruos. No se han hallado ni siquiera rastros de fortificaciones propiamente dichas; en cambio, las torres que

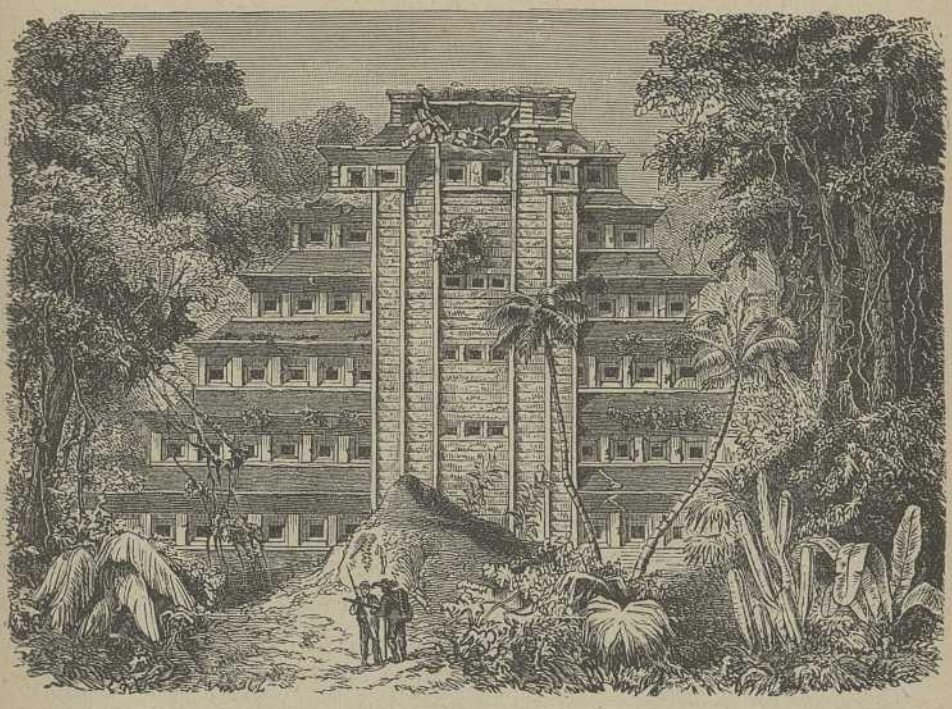


FIG 103.—Teocalli de las Llajas, cerca de Palenque.

se elevan hasta 23 metros de altura, los sepulcros subterráneos, los puentes y los acueductos, son testimonios elocuentes, aunque mudos, de una civilización superior, cuyo desarrollo estuvo encomendado á otros pueblos.

Cuando por el año 1052 los toltecas se retiraron hacia el Mediodía, otros pueblos penetraron en el Anahuac desde el Noroeste, siendo el primero el de los chichimecas, al que siguieron los aztecas. Éstos dominaron en dicho país desde fines del siglo XII hasta 1519, cuando los españoles, fanáticos y ávidos de oro, pisotearon aquella floreciente civilización. Los aztecas pintaban sobre el papel que fabricaban con las fibras del agave, y también sobre tejidos de algodón, cuya superficie alisaban de un modo especial; estas pinturas constituían su escritura, en la cual las formas y los colores tenían su significación. Los teocallis

de los aztecas están construídos con su lado principal dirigido exactamente hacia el Este: sus bases son cerros artificiales, á veces de forma cónica, pero generalmente piramidales, dispuestas en gradas, y llaman la atención tanto por sus grandes dimensiones como por lo esmerado de su construcción. En la cúspide de muchos templos se alzaban estatuas de los dioses, que á veces se colocaban delante del templo, al lado del altar donde ardía el fuego sagrado. Los muros exteriores de estos edificios estaban pintados con ocre rojo, ó cubiertos



FIG. 104.—Ruinas del palacio de Tuloom.

con profusión de adornos, que se ejecutaban en la piedra después de hecha la obra. Los sepulcros de los reyes son construcciones parecidas á los teocallis, pero sin templo sobre la plataforma superior. El lujo de las decoraciones aumentó naturalmente con la riqueza creciente del pueblo, y las construcciones aztecas del último período ostentan en profusión guirnaldas, figuras esculpidas, y pinturas, que demuestran un grado muy notable de cultura.

Cuando Hernán Cortés y su hueste llegaron delante de Tenochtitlán (Méjico), capital de los aztecas, contaron 360 torres que se alzaban sobre las casas de la ciudad, y los conquistadores quedaron maravillados á la vista de tres mil templos que ésta encerraba, y entre los cuales se distinguía por su riqueza el

teocalli principal, levantado en medio de una plaza enlosada con piedras pulimentadas, rodeada por un muro profusamente adornado, que encerraba además otros templos y edificios públicos, las casas de los sacerdotes, escuelas, etc. La lám. V, fig. 3, ofrece una vista de este teocalli y su muro, según la reconstrucción del arquitecto O. Mothes. Las murallas de la ciudad estaban coronadas por almenas, y cuatro puertas dirigidas hacia los puntos cardinales correspondían á las cuatro calles principales de la capital; sobre dichas puertas se levantaban

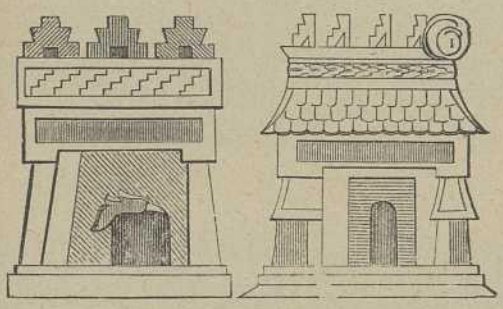


FIG. 105 —Restos del teocalli de Xochicalco, cerca de Cuernavaca (Méjico).

grandes torres con salas de armas y otras piezas para la guardia. La fig. 105, así como la fig. 3 de la lám. V, dan una idea de la ornamentación de las construcciones aztecas; en otra parte de esta obra (tomo I) que trata de la escritura, reproducimos también la célebre «piedra calendario» que se conserva en la catedral de Méjico.

Las casas de las gentes pobres eran de adobes ó de piedras asentadas en barro, y se cubrían con cañas; las más modestas se componían siempre de una habitación principal, un dormitorio, un cuarto de baño y un granero. Las de las personas ricas y la nobleza tenían generalmente dos pisos; se construían con piedras asentadas en cal, y la cubierta formaba una azotea rodeada de almenas. Las figuras 106 y 107, copiadas de un manuscrito azteca, dan una idea del as-

pecto de dichas casas. En las calles principales de Tenochtitlán se unían las casas por una galería exterior, á la altura del piso principal; esta disposición dificultó grandemente la conquista de la ciudad, pues los habitantes se defendían con ventaja desde dichas galerías.



FIGS. 106 y 107.—Casas aztecas.

Las antiguas construcciones del Perú tienen un carácter enteramente distinto del de las aztecas, pues en ellas vemos una repetición de las fortalezas célticas, de los muros ciclópeos y los sepulcros tirrénicos del Asia Menor, Grecia é Italia, así como de algunas de las construcciones egipcias más antiguas. En Ayacucho se encuentran ruinas informes de pirámides, que existían probablemente cuando Manco-Capac organizó el reino, por el año 1200 antes de Jesucristo. Los monumentos algo mejor conservados de Tiaguanaco, en Bolivia, consisten en largas series de pilastras cuadradas y un edificio rectangular formado con un solo bloque de roca, con puertas, ventanas, relieves, etc. La casa de Manco-Capac, construída con piedras irregulares, así como la casa ó convento de las vírgenes del Sol, ambos en una isla del lago Titicaca (lám V, fig. 4) y las murallas probablemente mucho más antiguas de Cuzco (fig. 108) construídas con grandes bloques irregulares, sin labrar, representan las tres primitivas gradaciones en el desarrollo de la construcción de piedra, que describimos anteriormente. Las posadas erigidas con piedras cuida-

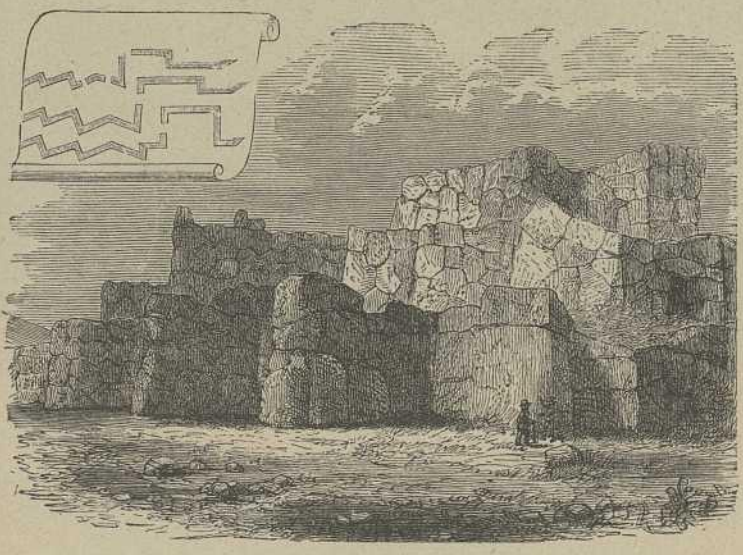


FIG. 108.—Murallas peruanas en Cuzco.

dosamente labradas y dispuestas en hileras regulares, ó sean los *tambos* que los últimos Incas levantaron en el camino de Cuzco (lám. V, figuras 1 y 2), así como los sepulcros de la isla de Coata, en el lago Titicaca (fig. 109), recuerdan por su forma los antiguos edificios egipcios y algunos sepulcros pelásgicos y etruscos.

Construcciones del Asia oriental.— Ofrecen cierta analogía con las de la América central, pero no es tan fácil de limitar la historia de su desarrollo. La Indo-China estaba poblada antiguamente por los laos, que pertenecen á la raza mogólica y se hallan emparentados con los lolos, pobladores primitivos de la provincia china de Yunnam, así como con los mogoles propiamente dichos. En la capital de dichos laos (Wieng-Chang) se conservan aún restos de sus construcciones más antiguas, tanto de los templos llamados *prachadi*, como de conventos y de un palacio regio erigido, según la tradición, por el año 43 antes de Jesucristo; pero carecemos de descripciones precisas y de dibujos de los mismos; sólo sabemos que dicho palacio tiene muros muy gruesos de piedra, y columnas de madera, y que los muros del *prachadi* del convento de Pha-Cao están revestidos con planchas de vidrio y tienen frontones de madera primorosamente tallada. El Wât Phu, cerca de Lao-Bassac, es un edificio dispuesto en gradas, que data del siglo II de nuestra Era, y para cuya construcción se aprovechó como núcleo un peñón de mil metros de altura. Aquí se observa la antigua construcción de madera imitada en los relieves esculpidos en roca (fig. 110).

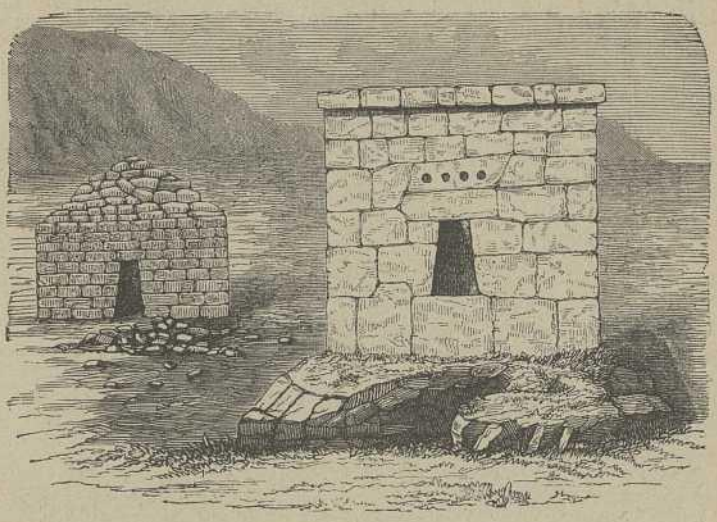


FIG. 109.—Sepulcros peruanos en la isla de Coata.

Cuando la civilización malaya penetró en Siam, mezcláronse los sistemas de construcción: la de madera se modificó merced á haberse introducido las elevadas pagodas budhistas de la India, mientras que se desarrolló una arquitectura de piedra que adoptó en parte las formas de la de madera. Se pone esto de manifiesto en la imitación de los zócalos y de los maderos que constituyen los lien-

zos intermedios, en la superposición de muchas cubiertas, en las curvas de sus tendidos á manera de tienda, y en otros pormenores (lám. VI, fig. 2). La arquitectura de madera se desarrolló principalmente en Barma, donde el palacio regio de Mandalay (lám. VI, fig. 1), levantado en 1857, y un convento en Mya-Rung, causan admiración por su elegancia y la profusión de sus delicados adornos, no menos que por el apego que revelan á la construcción tradicional: esto se observa también en la pagoda de piedra dorada de Rangún, llamada Schoay Dagón, erigida por el año 1760, que es una reproducción fiel de la pagoda Schoay-Maduh, en Pegue, que data del siglo XIII. Cada una de las piedras aisladas que forman círculo en torno de la base de esta pagoda, están labradas á imitación del *dagop* ó ápice de la misma; mientras que las que rodean la pagoda en forma de calabaza, levantada en Pegue por el año 850 de Jesucristo, tienen una figura parecida á la de la hoja de trébol, y las de la pagoda Kung-Wu-Deu, cerca de Ava, que data probablemente del año 107 de Jesucristo y se agrandó en 1626, imitan sencillamente la forma de postes de madera. Prolijo sería enumerar siquiera los miles de pagodas birmanas erigidas desde la introducción del budhismo: solamente en Paghan, que los chinos destruyeron en gran parte en 1356, existen aún más de ochocientas pagodas ó templos, testigos de la magnificencia de la antigua ciudad. Las tres que acabamos de mencionar bastan para informarnos acerca del desarrollo de esta clase de construcciones: en la pagoda de Ava hay una cúpula parecida al *tope* de Sanchi (lám. I,



FIG. 110.—Ruinas del Wât Phu, cerca de Las-Bassac (Indo-China).

figura 8), que descansa sobre tres gradas de piedra, y sostiene el *ti*, ó relicario, con el triple parasol de Budha; en la de calabaza de Pegue se levanta la cúpula, que es mucho más esbelta, sobre siete gradas y sostiene un *ti* en forma de cuello de botella, coronado por siete cubiertas aparasoladas, mientras que la pagoda Schoay-Maduh de Pegue (fig 111), lo mismo que su copia en Rangún, sólo se diferencian de las pagodas de piedra siamesas por la mayor delicadeza de su ápice y su ornamentación más sencilla. En Siam, la construcción de piedra ha alcanzado un desarrollo muy notable, como se ve, por ejemplo, en el magnífico convento de Nakhon, cerca de Angcor (lám. VI, fig. 2) que se edificó por el año 400 de Jesucristo y se restauró parcialmente en 1050. La comparación entre las pagodas siamesas de piedra y de madera revela á primera vista la semejanza en la configuración general, al par que las diferencias características en los pormenores entre los dos sistemas de construcción. La fig. 112 es ejemplo de una pagoda de madera.

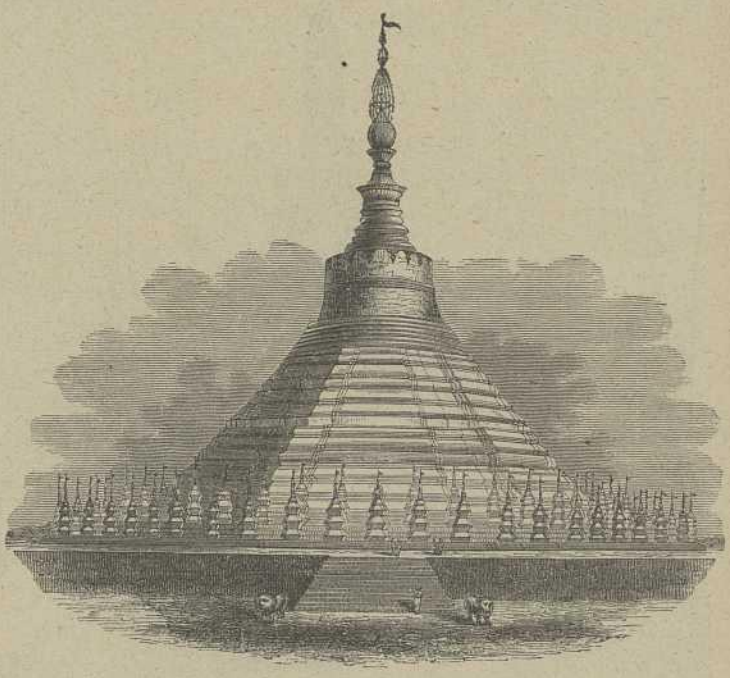


FIG. 111. — Pagoda de Schoay-Maduh, en Pegue.

Los primitivos habitantes de la China, entre ellos los lolos, estaban dotados de una fantasía bastante rica. En ésta, así como en la configuración de la naturaleza en cuyo medio vivían, especialmente de las montañas y los árboles, hay que buscar la causa del desarrollo particular de su estilo arquitectónico. Las construcciones más antiguas del primer período parecen haber sido vallados y chozas de tierra con cubiertas á manera de tiendas. La célebre muralla de China fué empezada en el siglo IV antes de nuestra Era; en el año 200 de Jesucristo alcanzaba una longitud de 2.400 kilómetros, y en el siglo VII tenía más de 3 000: en el punto más bajo alcanza siete metros de altura, y en el más estrecho mide 3,5 de ancho; está formada por dos muros de revestimiento, de ladri-

llos, tendidos y coronados de almenas y relleno el espacio que media entre ambos con tierra, cubierta con baldosas cocidas. Los cimientos y el zócalo son de



FIG. 112.—Mahaprasat, ó sea pagoda sepulcral de los reyes, en Bangkok.

piedra, y las mayores de las 24.000 torres que se levantan sobre la muralla á intervalos de 125 metros, tienen 12 metros en cuadro y 15 de elevación. Las habitaciones reservadas de estas torres, lo mismo que las puertas, están abovedadas. Las puertas de la segunda muralla interior, así como las más antiguas

de las ciudades, los puentes de los antiguos acueductos de piedra, canales, etc., ostentan bóvedas de medio punto y elípticas, hasta de 15 metros de abertura, apeadas en pilastras relativamente débiles, de mármol ó granito rojo. El puente de Lou-ko-kiao tenía cien arcos, y el de Sum-tscheu-fu hasta 252, de solo tres metros de abertura. Los templos del Trueno, del Cielo, de la Luz, la pagoda sepulcral del Eunuco, la casa de Confucio, y los monumentos de Ky-Fong-Ton, de Singon-Fou, que existen aún, así como muchísimas ruinas de arcos de triunfo y de edificios varios, demuestran que la construcción de piedra había alcanzado un desarrollo notable, tanto en lo técnico como lo artístico, y que hubiera seguido por el mismo camino que la de los etruscos y peruanos si los caprichos de algunos monarcas y los violentos trastornos políticos no lo hubiesen impedido; por ejemplo, Ting-Tschi-Hang-Ti, de la dinastía de los Tsin, durante cuyo reinado se terminó la gran muralla, mandó destruir la mayor parte de los edificios anteriores.

Por el año 380 de Jesucristo conquistaron los tártaros la parte septentrional de la China, invadiendo en 590 la parte meridional. Bajo su dominación se desarrolló el segundo período de la arquitectura china. Su corte veraneaba en Zil-Hol, en medio de las ásperas montañas de Tartaria: allí, á la sombra de elevados montes, se encuentran palacios en medio de jardines, y allí también se alza la Budha-Laya, ese inmenso convento budhista de once pisos, cuyos muros sin adorno exterior de ninguna clase, encierran salas y capillas profusamente decoradas y doradas (fig. 113). Las fortificaciones de este período, por ejemplo, las partes inferiores de las murallas de Pekín (lám. VII, fig. 1), son construcciones de ladrillo, adobes y hormigón, empleándose rara vez la piedra; hacia fines del período se empezó á revestir las construcciones exteriormente con baldosas de porcelana y ladrillos vidriados ó azulejos; pero apenas se nota en aquellas fachadas los rudimentos de una articulación arquitectónica, que no se manifiesta realmente hasta la introducción de formas mogólicas en 1279, bajo la dinastía de Kublai-Khan y la adopción contemporánea de la construcción de madera de Birma y Siam.

El tercer período empezó en 1368 con la dinastía Ming, que abrió el reino al extranjero. El esqueleto de los edificios se hizo entonces de madera, formando un entramado cuyos huecos ó cuarteles se rellenaban con ladrillos y arcilla. Las formas principales eran las naturales correspondientes al sistema, ó bien las de la tienda; el decorado era generalmente el de esta última. Los edificios, cuadrados ó rectangulares se cubrían según el sistema de los malayos, aunque con ciertas modificaciones, según se ve en el corte esquemático de la fig. 114. Dos aleros vueltos hacia arriba, hasta donde lo permitía la corriente de las aguas llovedizas, recuerdan la concavidad natural de la tienda, sobre todo tratándose de un edificio de figura poligonal. Estas armaduras se cubrían con bambú, paja ó ladrillos huecos ó vidriados; pero tanto éstos como las hermosas baldosas de

porcelana con que se revestían los muros, no se empleaban con arreglo á su significación arquitectónica, sino como material llamado á sustituir la cubierta flexible de la tienda; desacierto que, unido á la adopción de la madera tallada según la usanza birmana, y al genio especial del pueblo que descuidaba el con junto para atender á los detalles, condujo á la decadencia del arte, que alcanzó su grado máximo en 1645, bajo la dinastía Schun-Tschi, fundada por los mandchúes, que manifestaron una gran predilección por la forma de la tienda. Los edi-



FIG. 113.—Budha-Laya, en Tartaria.

ficios que se construyeron poco antes de establecerse dicha dinastía se parecen mucho á los de Pompeya, tanto por la disposición general de la planta con sus patios y columnatas, como por la elegancia y ligereza exagerada de las partes.

Durante la decadencia se modificaron también muchos de los edificios antiguos, agregándoles aleros exageradamente vueltos, y adornos fantásticos. Por ejemplo, la célebre torre de porcelana en Nankín, de 67,5 metros de elevación, que se levantó entre los años 1412 y 1431, se restauró en 1640 y luego en 1800, después de caerle un rayo, y fué destruída en 1862 (lám. VII, fig. 3), era la mayor de las muchas *taas*, esto es, dagopes budhistas en forma de torre. Otro ejemplo más pequeño ofrece la fig. 115. Además de estas torres sepulcrales sagradas, existen sepulcros de honor llamados *miaohs* (fig. 116), columnas de ho-

nor y arcos triunfales ó *pai-leus* (lám. VII, fig. 2) muy parecidos á las puertas de las ciudades. Los templos propiamente dichos se levantan en medio de una plaza rodeada por dos muros concéntricos; los pequeños tienen generalmente una planta circular ó poligonal, pero los mayores son, por lo común, cuadrados; están rodeados de bosques sagrados y patios con verjas y puertas que comunican con los cementerios. Los sepulcros chinos más antiguos consisten en túmulos circulares con zócalo de piedra; los modernos son monumentos de dimensiones y formas muy diversas.

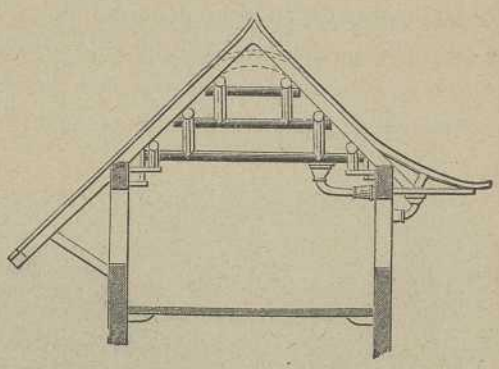


Fig. 114.—Corte esquemático de una cubierta china.

El cuarto período de la arquitectura china se inició á fines del siglo pasado, después de la expulsión de los misioneros en 1723, y la propaganda consiguiente contra el extranjero. Dicho período se caracteriza por un retroceso hacia la construcción antigua más pura (fig. 117). Esta reforma fué favorecida por la conquista del Tibet, que puso á los chinos en contacto con las formas más nobles del estilo tibetano, el cual se modificó notablemente cuando el comercio con Europa adquirió nuevo desarrollo.



Fig. 115.—Taa ó templo budhista.

La historia fidedigna del Japón empieza en el año 660 antes de Jesucristo, cuando Zinmutenwu tomó el título de «Micado,» atribuyéndose el poder temporal y espiritual. La primitiva veneración de las fuerzas de la naturaleza y los héroes, ó sea el culto de Sinto, fué sustituída en parte, desde el año 550, por el budhismo, introducido desde China por la vía de Corea, con cuya religión penetró también en el Japón el arte chino. Nada sabemos acerca de las formas empleadas antes por los japoneses. Desde que en 1186, y bajo Joritomo, el poder ejecutivo en materias temporales pasó á manos del «schoigun» *(taicun)*, se organizó y perfeccionó la enseñanza, la legislación, etc., impidiendo que la decadencia china se propagara al Japón, beneficio que aseguró notable-

mente la resistencia victoriosa de los japoneses á los ataques de Dschingis-khan en 1220, que libró el país de la invasión mogólica.

Los japoneses son mucho más serios y tranquilos y ménos exclusivos que los chinos; caracteres que se traducen naturalmente en su arquitectura, si bien el estilo japonés casi podría definirse como una rama del chino, á pesar de los obstáculos que pusieron á su libre desarrollo la constitución feudal y las severas medidas de la policía. Los templos del culto de Sinto se llaman *mía*, es decir, habitación de almas inmortales, y se levantan generalmente sobre amenos ce-

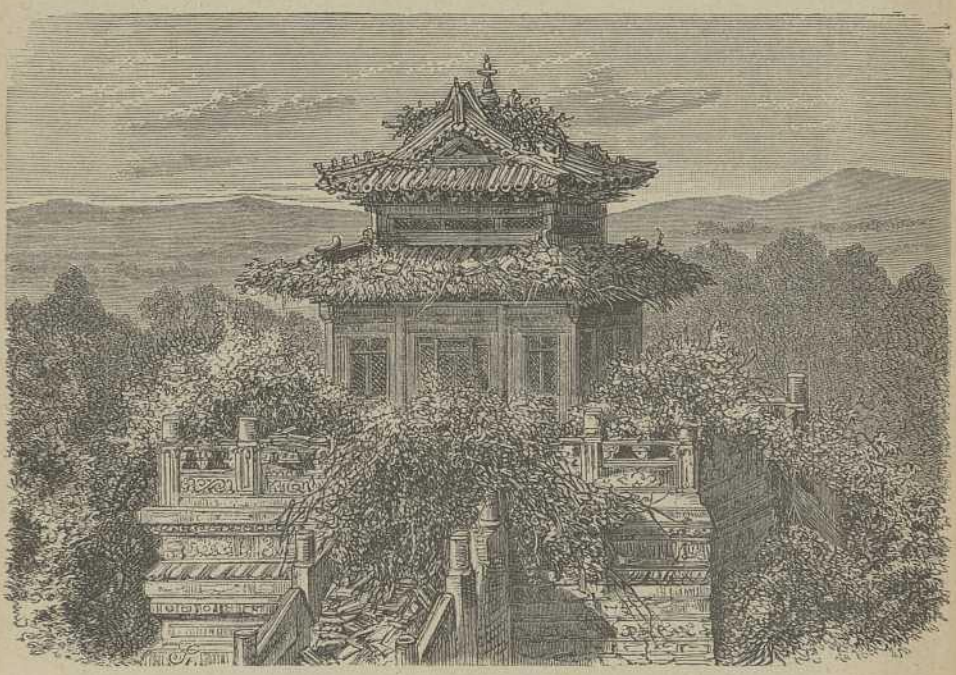


FIG. 116.—Templo de bronce *(miaoh)*, en la ladera del monte Van-schou-schau (China).

rros ó en medio de bosques. No tienen la forma circular ó poligonal tan común en China, sino la de una casa con vestíbulo; en un lado se encuentra un depósito de agua para las abluciones simbólicas, y en el opuesto un gran cajón para recibir los donativos; no se ven ídolos, sino simplemente un espejo de metal, símbolo del ojo de la divinidad; delante del templo hay un árbol sagrado rodeado de una verja (fig. 118), y en las inmediaciones se encuentran varias capillas ó *micosi* portátiles, de formas diversas y construcción particular (fig. 119).

Los templos budhistas (lám. VIII) se levantan también, por regla general, sobre cerros, y están rodeados de edificios conventuales, dispuestos irregularmente; contienen, además de la imagen del Budha, gran número de estatuas de héroes y santos, las cuales, como obras artísticas, son mejores que las que se ven en China. Los cementerios están dispuestos á manera de parques, señalando

cada sepulcro una piedra en forma de columna ó de cono, que descansa sobre una tortuga del mismo material.

Las ciudades japonesas son muy extensas, en razón á los muchos patios y jardines que encierran; pero á pesar de esto se hallan fortificadas, por regla general, y subdivididas interiormente por medio de puertas monumentales parecidas á las chinas. Las familias de la primera nobleza residen en especies de castillos rodeados por muros y fosos. Las casas son casi siempre de un piso, y, cuando más, constan de un segundo muy bajo, y el espacio interior suele dividirse sencillamente en habitaciones, por medio de mamparas móviles; cubren las pa-

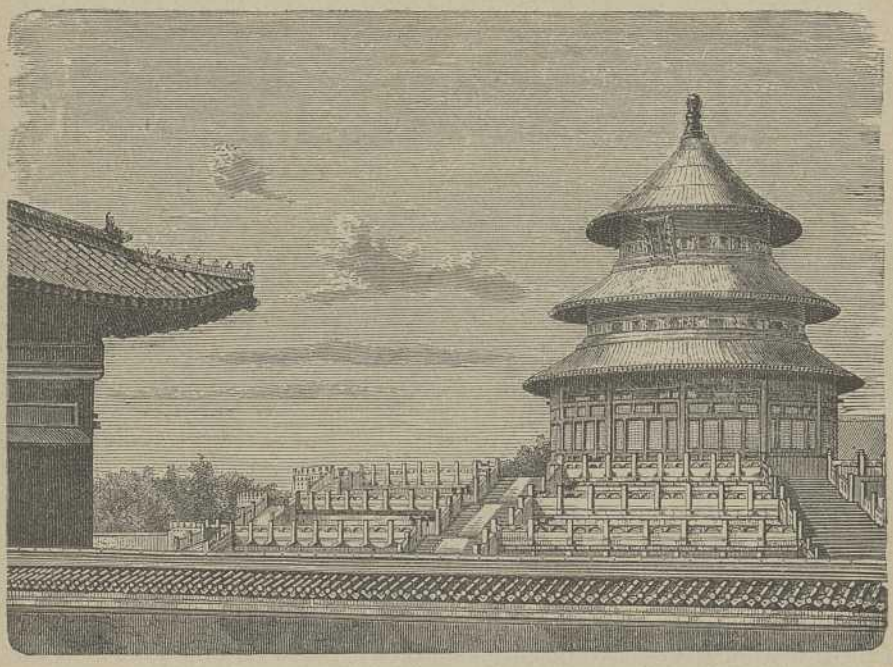


FIG. 117.—Nueva pagoda en Pekiso, de principios del siglo XIX

redes hermosos tapices, cuyas figuras, aunque parecidas á las chinas, son más elegantes, graciosas y mejor dibujadas. No es fácil adivinar, por ahora, hasta qué grado y en qué sentido ha de influir sobre el arte japonés la civilización europea, recientemente introducida en aquel país.

II

ESTILOS DE LOS PUEBLOS CUYA CIVILIZACIÓN SE TRANSMITIÓ EN PARTE

Los pueblos considerados hasta aquí se sustrajeron intencionalmente al movimiento de la civilización exterior, ó por otras causas no sufrieron su influencia; de todos modos no influyeron ellos sobre dicho movimiento, fuera de un es-

trecho círculo de pueblos de una misma raza. En cambio, la influencia de los pueblos de que trataremos ahora, se extendió algo más, á pesar de las muchas circunstancias que contribuyeron á limitarla.

Estilo egipcio.—Mientras en lo que antecede hemos tenido que adivinar, en cierto modo, el desarrollo del arte, en vista de indicios más ó menos oscuros, encontramos en las márgenes del Nilo una serie de construcciones que han resistido, en parte, al efecto destructor de sesenta siglos, y nos ofrecen un cuadro completo de las modificaciones sufridas por la arquitectura desde sus principios

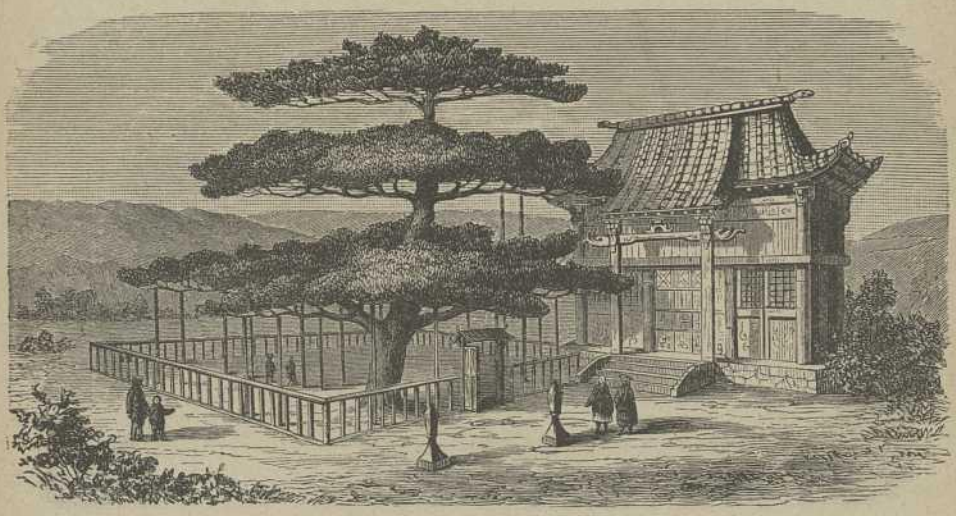


FIG. 118.—Templo japonés del culto de Sinto.

hasta la fijación de un estilo propiamente dicho. Mucho contribuyó, sin duda, á este desarrollo pausado y tranquilo la circunstancia de haber monopolizado el sacerdocio del Egipto la cultura y los conocimientos, medio el más seguro de poder educar al pueblo á su antojo y encaminar sus ideas y aspiraciones en una dirección determinada.

No faltan, por cierto, en Egipto los indicios inseguros de un período preparatorio, en los escasos restos de Sais, que datan tal vez del quinto milenario anterior á nuestra Era. Allí se ven todavía los cimientos de la muralla exterior que rodeó á la ciudad, y algún trozo desmoronado de los muros del santuario de Osiris; pero la imagen de Sais se esconde aún bajo un denso velo, es decir, que los restos hallados no han sido bastantes para reconstruir aquellos edificios.

El primer período histórico de la arquitectura egipcia empieza por el año 4000 antes de Jesucristo y termina en el de 2380 próximamente, con la décimasegunda dinastía. Las construcciones más antiguas corresponden á la segunda

dinastía, y datan, por lo tanto, de la época que media entre los años 3800 y 3600 antes de nuestra Era. Tales son el llamado Mustabat-el-Pharaoun, al Sur de Saccareh y los «sepulcros de los empleados,» al lado de la pirámide de Chufu (Cheops), cerca de Gizeh, construcciones rectangulares bastante bajas, con muros inclinados formados con sillares, asentados en aquél con mortero y en los sepulcros sin él. La puerta en el lado de Oriente, que da entrada á la sala en que se celebraba la fiesta de los difuntos, evidencia en sus dinteles redondos la imitación en piedra de la construcción de madera, lo que indica un período preparatorio demuchos siglos de duración. El lado de Oeste da paso á un pozo que conduce á la pieza en que se hallan depositados los sarcófagos. El Mustabat tiene un vestíbulo con una columnata. La pirámide de Saccareh (fig. 120) se levantó por el año 3500 bajo la tercera dinastía, y las dos de Daschuhr y la de Meidún datan de la quinta. Estas últimas demuestran claramente que las pirámides egipcias más antiguas, cual las de los olmecas, se elevaban por grandes gradas inclinadas, construyendo desde el interior al exterior, de modo que siempre podía considerarse la pirámide como terminada cuando la muerte sorprendía al rey á cuya sepultura se destinaba. Esto sucedió, sin duda, con las pirámides de que hablamos; más tarde se procedió á rellenar los ángulos de las gradas, empezando por la parte superior; en esta fase de la obra quedó interrumpida la construcción de la pirámide de piedra de Daschuhr, y de ahí la forma irregular que tiene. La segunda pirámide de Daschuhr está construída con ladrillos, y estuvo revestida con sillares; tiene una sala para la fiesta de los difuntos, cuyo techo está formado por la aproximación gradual de las hileras de piedras. La pirámide de Saccareh es especialmente interesante por el sistema complicado de galerías subterráneas que encierra. Las pirámides de Abusir son fábricas de mampostería, en las cuales se empleó como mortero el légamo del Nilo. A la cuarta di-

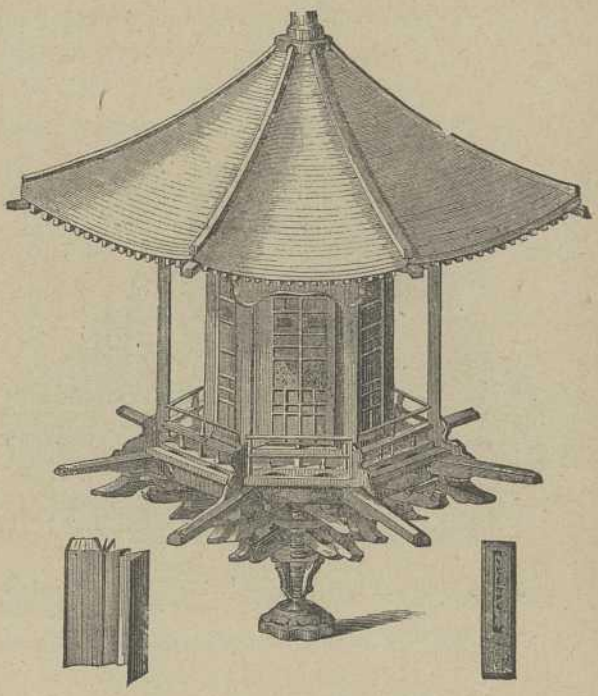


FIG. 119.—Micosi, ó capilla portátil.

nastía corresponden las tres grandes pirámides de Gizeh (lám. IX, fig. 6): la primera y mayor fué construída para Saphi ó Chufu (Cheops) por el año 3095; la segunda para Chephrén (Chafra) en 3032, y la tercera para Menkera (Ramenca ó Mykerinos (por el año 2966). La de Cheops mide actualmente 227 metros de lado en su base, y 137 metros de altura, con 208 gradas, que en otros tiempos se ocultaban bajo un revestimiento liso de granito pulimentado.

Bajo el rey Phiops, de la sexta dinastía, al que se atribuyen los primeros obeliscos, labráronse los sepulcros de Zauiet el Meitin, excavados en la roca, y cuyos relieves, en combinación con el pequeño templo al Este de la pirámide de Chafra, la antigua nave del templo de Tothmes III, en Tebas, y otros restos, nos demuestran cómo se construyeron los templos en este primer período. Todos estos edificios, sin exceptuar el templo de Mena, erigido por el año 4000 en honor de Phtha, se componen esencialmente de una nave prolongada, con ó sin vestíbulo cerrado, rodeada por columnas que no arrancaban desde el piso, sino desde un elevado zócalo común en forma de muro. Al principio eran cuadradas estas columnas; más tarde, y achaflanando sus cuatro aristas ó esquinas, se les dió una figura octogonal, luego la de un fuste de dieciséis lados, y, por último, la forma circular. Entonces se dió mayor grueso y solidez á las pilastras de las esquinas, y las columnas intermedias pudieron arrancar desde el piso; pero el muro que antes constituía el zócalo siguió levantándose entre ellas. De esta manera habíase llegado á distinguir entre las partes del edificio destinadas á sostener y las que tienen por objeto rellenar ó cerrar. Un paso más, y las pilastras vinieron á formar parte de los muros propiamente dichos, á los que se dió un tendido exterior para consolidarlos, mientras que las columnas quedaron aisladas. La cubierta que durante el período de la construcción de madera se había hecho, sin duda, con poca inclinación, constituyó después, con la piedra, una azotea perfectamente plana; la cornisa característica de media caña no parece tampoco ser una forma primitiva y se nos ofrece primero en el sarcófago de Menkera (fig. 121). Pero precisamente este sarcófago, lo mismo que ciertas puertas figuradas en los sepulcros llamados de

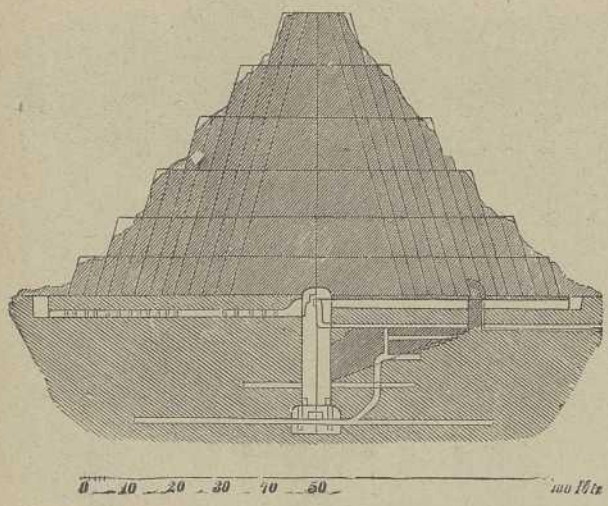


FIG. 120.—Sección de la pirámide de Saccareh.

los empleados, ostentan muchas formas que recuerdan una construcción anterior de madera.

Esta ejerció también influencia sobre las construcciones del segundo período, que abraza desde 2380 á 2171 próximamente, según indican, por ejemplo, las columnas protodóricas de dieciséis lados en los sepulcros de Beni-Hassán y el arquitrabe que sostienen (lám. IX, fig. 3). La mayoría de los edificios que ostentan semejantes columnas corresponden á la dinastía décimasegunda, entre ellos los castillos erigidos por Sesurtesen III en Semneh y Kumnée, el templo de Paht, en Karnak, el Hor Amún, en Wadi Halsa, y el que se encuentra cerca de Elithya, los capiteles de cuyas columnas ostentan ya las características caretas de Hathor (lám. X, fig. 3). Este último templo se debe á Amenemeha III, llamado Moeris, durante cuyo reinado se construyeron en el Fayum obras maravillosas, á saber, el lago artificial y el célebre «laberinto.» La pirámide que se levantó en un lado del espacioso patio del laberinto, cuyos otros tres lados estaban ocupados por edificios públicos, así como las dos pirámides erigidas en el lago, estaban construídas con ladrillos, y han desaparecido. Según las descripciones que de ellas se conservan, tenían la forma piramidal más perfecta; delante de ellas se veía un vestíbulo con pilones, y en su cúspide se alzaba una estatua ó pequeño templo, de modo que debían parecerse á las pirámides que más tarde se levantaron en Meroe (fig. 123).

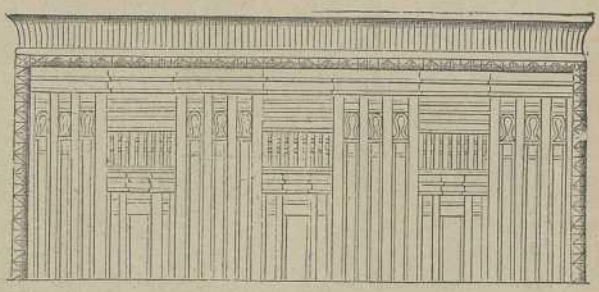


FIG. 121.—Sarcófago del rey Menkera (Ramenca).

Durante este período, se construyeron dos clases de obeliscos: uno de la forma tan conocida (fig. 122), que motivó el nombre griego *obeliskos*, que significa «agujita,» y otra en forma de losa, de sección rectangular, cuyas dimensiones disminuían un poco de abajo arriba, y labrada superiormente en arco. Estas losas eran monumentos profanos, mientras que los obeliscos propiamente dichos, cuyo nombre egipcio *menu* significa «rayos solares,» y se llamaban también columnas de Hermes (Anubis), estaban consagrados á este representante de la sabiduría divina, á cuya alabanza se refieren generalmente los jeroglíficos grabados en ellos. Como la esfinge colosal de Menfis, que tiene un templo entre las piernas, se erigió durante el reinado de Chafra, existían ya en el segundo período todos los elementos del estilo arquitectónico egipcio.

El tercer período, que comprende las dinastías décimotercia y decimoséptima, desde el año 2170 al de 1680, fué la época de rudas luchas con los Hyksos, pueblos pastores del Asia, y de prolongadas disensiones interiores, durante la

cual la arquitectura hizo escasos progresos. Debemos, sin embargo, mencionar uno, cual es el empleo más comun del ladrillo, debido á que los habitantes del

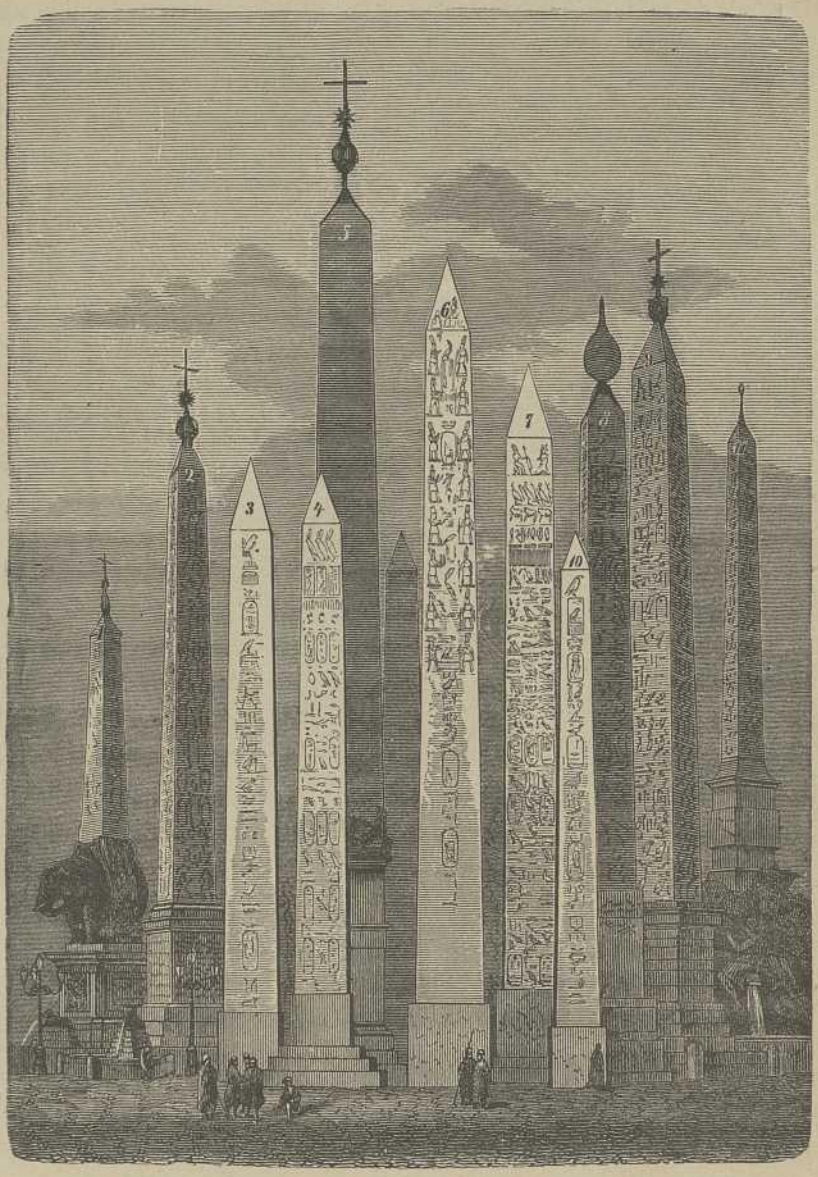


FIG. 122.—Los principales obeliscos egipcios.

1. Obelisco del Elefante (Plaza de Minerva, en Roma).—2. Obelisco de Sethos I de 24 m. de altura (Plaza del Popolo, Roma).—3 y 6. Obeliscos de Karnak.—4. Aguja de Cleopatra; de 21,6 m. (Londres).—5. Obelisco de Thotmes IV; 45,5 m. (Plaza de Letrán, Roma).—7. Obelisco de Luxor (Plaza de la Concordia, París.—8. Obelisco de la plaza del Monte Citorio en Roma.—9. Obelisco de la plaza de San Pedro, Roma; 25,5 m.—10. Obelisco de Usurtasen I, en Heliópolis. 11. Obelisco de la plaza Navona, en Roma.

bajo Egipto no podían, á consecuencia de las guerras, proporcionarse la piedra necesaria, que extraían de la parte superior del valle del Nilo.

El cuarto período abraza las dinastías décimoctava á la vigésimotercera, ó

sea, desde 1684 á 729 antes de Jesucristo. Bajo el rey Thotmes III, que logró establecer la paz, y sus sucesores, crecieron como nunca el poder y el bienestar del pueblo egipcio, alcanzando el arte su mayor florecimiento. El templo de Amada, construído por Thotmes, tiene todavía columnas protodóricas, lo mismo que una sala del palacio regio de Karnak, empezado por dicho rey, y hasta el templo subterráneo de Kalabsche, construído bajo Rhamsés II. Durante los reinados de Sethos I y su hijo Sesostris (propiamente Rhamsés II), se levantaron el templo de Osiris y el palacio de Memnon de Abydos, mejor conocido este último con el nombre de «sepulcro de Osymandias». Bajo Rhamsés III (dinastía XX, 1090), se edificó el *rhamesseion*. La inmensa ciudad de Tebas, con sus cien puertas, sobre cuyas ruinas se encuentran actualmente algunos lugares miserables, como Karnak, Luxor, Medinet-Abu, Kournah, etc.; los templos de Deor, Wadi Sebuán, Gerf Hussein, Abu Simbel, el pequeño templo de Kalabsche, las columnas de Memnon, y una larga y brillante serie de obras colosales, corresponden á este período, interesante además por la invención de la bóveda propiamente dicha, que data poco más ó menos del año 1600 antes de Cristo.



Fig. 123 —Pirámide en Meroe, con vestíbulo.

La práctica constante del arte no podía dejar de influir sobre las formas; las columnas se hicieron más esbeltas y ligeras, los capiteles más elegantes y adornados con hojas, las pilastras configuras se multiplicaron, y las plantas de palacios y templos se hicieron cada vez más complicadas.

Durante el brillante período que acabamos de considerar, el Bajo Egipto sobrepujaba al Alto en cultura; pero después, los etiopes menos cultos de esta última región sometieron los habitantes ya enervados de aquellas llanuras, iniciándose el quinto período de la arquitectura, que duró desde 729 á 525 antes de Jesucristo. Los reyes etiopes mandaron construir pirámides en la isla de Meroe, que se hicieron con ladrillo revestido, y de las cuales se conservan todavía más de ciento setenta (fig. 123). En muchos casos, los techos de los vestíbulos son bóvedas apuntadas. Al mismo período corresponden el templo de Phtha, el mayor del Este junto al monte Barcal, el de Mauri y otros. Los capiteles de las columnas se hallan ornados con cabezas de Isis y las figuras dichas de Typhon; pero también se ve el capitel de flor del cuarto período. Bajo la dinastía de Sais, á la que se deben algunos elegantes edificios en Philae y la puerta de Mediodía del templo de Phtha, se empleó con más frecuencia, dándole mayor desarrollo, el capitel de hojas de palmera que se presenta á veces en las construcciones de la dinastía décimonovena.

En el sexto período, desde 525 á 231 antes de Jesucristo, el venerando arte egipcio corrió grave riesgo de morir bajo el dominio de los persas; pero el Egipto se libró una vez más, por el año 404 antes de nuestra Era, del yugo del extranjero, y aun cuando hasta 380 no se hizo más que reparar los daños causados en los edificios, los maestros de obras y albañiles se ejercitaron continuamente en su arte, y pudieron después construir los elegantes edificios accesorios del *rhamesseion*, en Medinet-Abu, el templo de Hathor, en la isla de Philae (lámina IX, fig. 4), y otros.

Durante el séptimo período, desde 331 á 30 antes de Jesucristo, es decir, bajo los Ptolemeos, se construyó bastante con arreglo al estilo antiguo, á pesar de la introducción de la cultura griega. A este tiempo pertenecen los templos de Kalabsche, Dabod, Edfu, Esneh, y parte de los edificios de Philae.

La influencia griega se manifestó más especialmente en dos nuevas clases de construcción, que constituyen también en cierto modo un renacimiento del estilo egipcio más antiguo, á saber: los llamados *typhonios*, que consistían en una nave, con un vestíbulo y una cámara posterior *(opistodomos)*, rodeada por una columnata, y estaban consagrados á Typhon, dios de la riqueza y la corrupción, y en cuyas piezas subterráneas se guardaban archivos y tesoros; y las construcciones denominadas *mammeisis*, ó cunas de los animales sagrados, que eran patios con cubierta sostenida por columnas, unidas por un muro de corta elevación; en la fig. 4 (lám. IX) se ve uno de estos edificios á la izquierda del templo de Philae.

Aún en el octavo período, desde el año 30 antes de Jesucristo al 500 de nuestra Era, que señala la decadencia del arte egipcio, merced á la dominación romana, mantuviéronse todavía mucho tiempo las formas arquitectónicas del país, como lo demuestran los templos de Denderah (fig. 124), y Deccah, de los que el último fué construído en tiempo de Nerón.

Los edificios egipcios más importantes son los templos construídos unos al aire libre y otros subterráneos, es decir, excavados en la roca viva. El *sekos*, ó sea la jaula del animal sagrado, era el núcleo en torno del cual se agrupaban las demás piezas; detrás de él se encontraba un patio con columnatas, en el cual se paseaba dicho animal, mientras que delante del sekos se hallaban las piezas destinadas al culto; la fig. 4 de la lám. IX y la 1 de la lám. X dan una idea de la disposición general del templo egipcio. Delante de éste se extendían dos series paralelas de esfinges, esto es, de figuras compuestas de un cuerpo de león y una cabeza humana ó de carnero (lám. IX, figuras 8 y 9), que simbolizaban las fuerzas secretas de la naturaleza. La figura de león con cabeza humana, á veces de mujer, representa las inundaciones del Nilo, que tenían lugar anualmente entre los signos del León y de la Virgen, mientras que el león con cabeza de carnero se refiere á Júpiter Amón. Al frente de estas series de esfinges, que constituían el llamado *dromos*, se levantaban dos obeliscos, uno á cada lado de

la puerta del templo, que se hallaba entre dos pilastras macizas ó *pylones*, símbolos de la vigilancia y la ciencia, que guardaban el santuario; en ocasiones festivas, estos pylones se adornaban con esbeltos mástiles y banderas. La puerta misma era generalmente más estrecha arriba que abajo. Por ella se penetraba en un gran patio rodeado de columnatas (lám. X, fig. 2), en torno del cual se hallaban las habitaciones de los sacerdotes, hospederías para los peregrinos y templos secundarios. Las dimensiones de estas dependencias eran proporcionadas al número de sacerdotes adscritos: en los templos más importantes existían varios de estos patios, uno tras otro, cuyas entradas estaban guardadas por pylo-



FIG. 124.—Templo de Dandur ó Tenthari (Denderah).

nes, de modo que dichos edificios se parecían más bien á ciudades. En el lado posterior del último patio se levantaba el vestíbulo del templo propiamente dicho; no penetraba al interior más luz que la que pasaba entre las dos, cuatro ó seis columnas del lado anterior, y en el fondo estaba el santuario con la imagen del dios (fig. 125). El culto se celebraba á la luz de antorchas, que prestaba animación, al parecer, á las figuras pintadas en paredes y columnas; y con la ayuda de esta ilusión óptica, aumentada por nubes de incienso, no menos que por medio de otros artificios, el sacerdocio lograba imponerse fácilmente al pueblo ignorante y crédulo.

La construcción de los palacios era parecida á la de los templos, salvo que las salas eran mayores, así como las ventanas, y la cornisa principal estaba coronada por almenas. Por regla general, los palacios eran de ladrillo, y á veces tenían hasta tres pisos, en cuyo caso se empleaba también alguna madera en las

partes superiores. Sus paredes estaban pintadas como las de los templos, con escenas históricas y de otras clases, tomadas de la vida de los reyes y del pueblo, y entre los diversos cuadros se veían series de jeroglíficos que explicaban los asuntos pintados. Los colores eran muy brillantes, pero bien combinados.

Los sepulcros de los reyes no eran necesariamente pirámides; al contrario, durante varias dinastías se excavaron en la roca viva, y consistían generalmente en una cámara subterránea con piezas laterales, precedida por un vestíbulo; ó cuando menos con una fachada exterior esculpida. Según su disposición, se llamaban *speos*, *syringe* ó *hypogaeon*; dos de estos últimos están representados en plano y elevación en la lámina IX (figuras 1, 2, 5 y 7). Los muertos del pueblo se sepultaban en extensas necrópolis subterráneas, en las que se amontonaban, andando el tiempo, centenares de miles de cadáveres.



FIG 125.—Interior de un templo egipcio con la imagen del dios.

En cuanto á las artes técnicas de los egipcios, las pinturas murales se ejecutaban sobre superficies planas ó sobre figuras en relieve muy bajo. Las columnas y cornisas se pintaban asimismo, pero se decoraban también en parte con hojas en relieve (lám. X, fig. 4 y 6) y en parte con figuras simbólicas, como globo con cabeza y alas, imagen del dios supremo, y el escarabajo (lám. X figura 5), símbolo de la sabiduría. Además se decoraban las paredes, generalmente en su parte inferior, con mosaicos hechos con azulejos, ó trozos de barro vidriado incrustados en el mortero. Los adornos de los vasos y demás utensilios mitaban los estilos arquitectónicos, lo mismo que los dibujos de las telas, repi-

tiéndose en ellos las rayas en zigzag, los rosetones, los capullos del loto, esferas aladas, series de círculos, triángulos y escarabajos, que se ven en las paredes y columnas de los templos.

Construcciones asirias, babilonias, medas y persas.—Como hemos visto, existen todavía en Egipto edificios que tienen una antigüedad de seis mil años, lo que no sucede en la Mesopotamia. Según las investigaciones históricas más recientes, parece que, por el año 1950 antes de nuestra Era, los caldeos, hostigados por los medas, se establecieron en el país donde más tarde se levantó Babilonia, defendiéndolo por medio de una muralla parecida á la de China; que después (1240), Ninos, el Nemrod bíblico, tomó á Babilonia y levantó en ella un templo y fortalezas; y que también dió mayor esplendor á Nínive, ciudad que, según la tradición, fundó dicho rey en 1223. No se ha determinado aún si Nmrodaha-Danakhi, ó sea Nemrod el Joven, que libró á Babilonia en 1120 del yugo asirio, fundó el templo de Baal, ó si sólo restauró un templo antiguo construído en 1800. Pero sabemos con seguridad que veinte años después que Nabopolassar arrojara de Babilonia á los asirios (que se habían apoderado del país por segunda vez en el año 1000), su hijo Nabukudurrusur (Nabucodonosor) se estableció como rey independiente de Babilonia, en el año 600, y unos veinte años más tarde levantó nuevamente la llamada torre de Babel, ó sea el templo de Baal, que había sido destruído. De esta construcción de forma piramidal, que se parecía mucho á los teocallis de los toltecas, sólo queda actualmente un macizo informe sobre el cerro llamado Birs-Nimrud, cerca de Hillar, en la margen occidental del Éufrates (lám. XI, fig. 1). Con arreglo á las investigaciones y medidas de Rawlinson, á las representaciones en relieve de Kujundschik y á las descripciones de antiguos escritores griegos, el arquitecto Mothes ha hecho una restauración ideal de la torre de Baal, que copiamos en planta y elevación en la fig. 126. Sobre una base cuadrada de 196 metros de lado se levantaba una pirámide de siete gradas, que se diferenciaba de las pirámides egipcias y americanas en que el lado posterior era mucho menos inclinado, esto es, se aproximaba mucho más á la vertical que el lado anterior; y por consi-

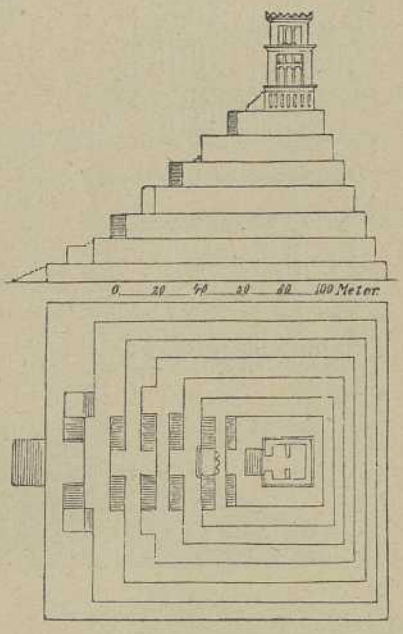


FIG 126.—Torre ó templo de Baal (restauración ideal de O Mothes).

guiente, sólo había escaleras en este último. El macizo estaba hecho con adobes y revestido con ladrillos vidriados y de color; la grada inferior era negra, la segunda de color anaranjado, y la tercera roja; las gradas superiores ostentaban colores azules y verdes y estaban también doradas y plateadas. Sobre la ancha plataforma de la cúspide se levantaba el templo en forma de una torre de tres pisos, revestido con mosaicos de barro vidriado y en parte dorado.

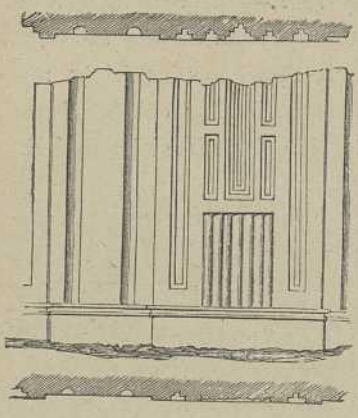


FIG. 127—Muro babilonio revocado.

Poco queda de estas brillantes construcciones del antiguo reino de Babilonia. Las ruinas de Mugeir son tal vez los restos de un templo construído por el año 2200 antes de Jesucristo en la ciudad de Hur, bajo el rey Uruk: los muros de esta obra, también de forma piramidal, no son lisos, sino articulados, con pilastras adosadas; están hechos con adobes y revestidos con ladrillos. Un cerro de escombros llamado Mudschaliba ó Muckallibon mide en la base 120 metros en cuadro, y sus lados corresponden exactamente á los cuatro puntos cardinales: parece que debió hallarse coronado por varios edificios, y cuatro torres en las esquinas. Se encuentran restos de otras pirámides de gradas en Mockhamu, Abu Kamihra y Tel Ermah; en Wurka ó Warka (Erech de la Biblia), no sólo se ha encontrado una necrópolis con ataúdes, sino también restos de la muralla de la ciudad, con torres semicirculares, en una extensión de siete kilómetros, y en ciertas partes de una altura de 12 metros. Además existen en medio de la ciudad las ruinas de una torre de forma de pirámide que medía 63 metros cuadrados por base, construída con ladrillos asentados en una masa de juncos y asfalto y revestida con azulejos; y por último, un edificio rectangular de 72 metros de longitud por 51 de anchura y muros de 3,6 á 6 metros de grueso, que se levanta sobre una plataforma elevada. Las figuras 127 y 128 dan una idea de la construcción de los muros de este edificio, que son iguales á los de la pirámide de Birs Nimrud: el que representa la figura 127 está revocado, y el otro hecho con adobes y revestido con mosaicos formados con varillas de loza de 15 centímetros de largo y dos de grueso, vidriadas en su extremidad anterior é incrustadas en una capa de asfalto. Por consiguiente, los babilonios habían inventado ya,

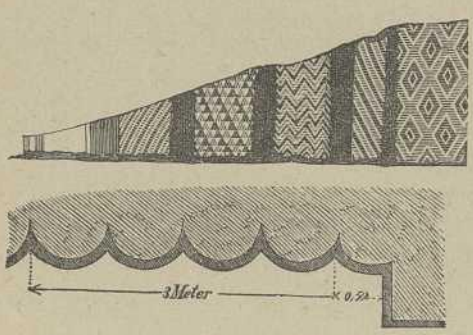


FIG. 128.—Muro babilonio revestido con mosaicos.

por el año 1200 antes de Jesucristo, el revoco de las paredes, el mortero de asfalto, el vidriado del ladrillo, la loza, etc.; se distinguieron además por sus notables progresos en el arte de tejer.

El reino de Asiria tomó su nombre de Assur, hijo del primer Nemrod. Aschurakbal, el Sardanápalo de la Biblia, levantó por el año 900 antes de Jesucristo el palacio del Noroeste en Nimrud (Nínive), cuyos cimientos, hasta donde han sido descubiertos por las excavaciones de Layard y Rawlinson, reproducimos en la fig. 129. Las letras *A A* señalan las entradas de ceremonia al salón del trono 1; *B*, la entrada principal ordinaria desde la ciudad; *C C*, las entradas para la servidumbre; 2, un pabellón con salidas sobre la terraza, desde donde el rey se mostraba al pueblo; 3, un vestíbulo entre el salón del trono y el patio; 4, el cuarto de la guardia; 5 á 14, habitaciones, y 15 á 19, salas de festejos y sus dependencias. En dicho palacio se arrojó al fuego Sardanápalo por el año 876; al verse cercado por los medas bajo Arbakes. Su hijo Divanubara II modificó el palacio central de Nínive, y Sargon, el Salmanasar bíblico, edificó por el año 722 el palacio de Khorsabad; Bel-Adonim-Scha, el Senacherib de la Escritura, que reprimió una sublevación de los babilonios y los llevó cautivos, mandó construir en 714 el palacio del Sur oeste en Kujundschik; Assar-addon el palacio de Suroeste en Nínive, por el año 690, y su hijo el palacio del Norte en Kujundschik. Las salas de todos estos palacios, construídos en tan poco tiempo, estaban decoradas con magnificencia, empleándose el bronce y el oro con profusión; la fig. 2 de la lám. XI da una idea del aspecto de una de ellas, según la restauración ideal de Mothes. Estos palacios se alzaban sobre plataformas artificiales de 4 á 10 metros de elevación, y sus muros, cuyo espesor variaba entre 1,26 y 5 metros, estaban hechos con arcilla y ladrillos sentados en mortero de asfalto, y revestidos abajo con losas de alabastro y arriba con una masa vidriada parecida á nuestra loza, ó con yeso ó azulejos. Debajo, en los cimientos, había numerosas habitaciones, bodegas, prisiones y cloacas, abovedadas con dovelas cuneiformes de piedra, que formaban arcos apuntados. El piso de las salas estaba embaldosado con losas de alabastro y ladrillos sentados en asfalto sobre una base de arena; algu-

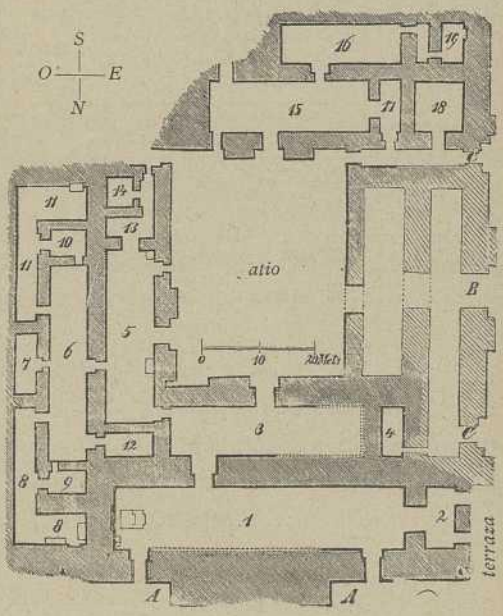


FIG. 129.—Cimientos del palacio del Noroeste en Nimrud (Nínive).

nos de estos pavimentos debieron ser muy artísticos, á juzgar por un trozo encontrado en Kujundschik (fig. 130). En las columnas y cubiertas se empleaba la madera de ciprés y palmera, pues no la había en el país de otra clase; las columnas se revestían con metal, siendo los capiteles de la misma materia; las cubiertas estaban formadas con hojas de palmera, sobre las que se echaba una capa de asfalto y tierra.

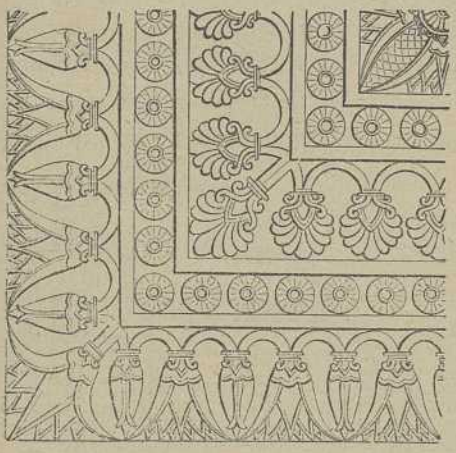


FIG. 130.—Pavimento asirio en Kujundschik.

Como se ve, los asirios habían adoptado la técnica de los babilonios; sabían forjar el hierro, fundir el bronce y fabricaban objetos de barro cocido, loza y vidrio. Aunque ya conocían la bóveda propiamente dicha—pues además de las habitaciones y cloacas subterráneas de sus palacios existen puertas cerradas con arcos de medio punto formados con ladrillos vidriados, azules y amarillos—solían cubrir las piezas y galerías pequeñas con arreglo al método primitivo, es decir, por la aproximación gradual de las hileras sucesivas. En las esquinas de las puertas mayores colocaban figuras simbólicas colosales de leones y toros con cabeza humana (lám. XI, fig. 2), que representaban dos encarnaciones del dios Annedot; y en sus decorados aparecen también numerosos relieves de mérito artístico, superior al de las esculturas egipcias é índicas.

Los templos asirios eran muy pequeños y sencillos, reduciéndose á una cámara destinada á resguardar el fuego sagrado, que nunca debía apagarse.

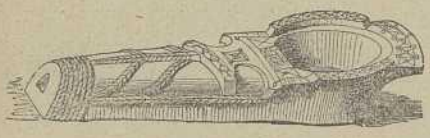


FIG. 131.—Ataúd asirio.

A los poderosos se les daba sepultura en cámaras excavadas en la ladera de las montañas y adornadas con una fachada, ó bajo torres de forma piramidal, que también era la adoptada para los monumentos que se erigían en honor de guerreros célebres. Los muertos del pueblo se enterraban en necrópolis parecidas á las de los egipcios. Los ataúdes (fig. 131) eran de barro cocido y vidriado de color verde, y tenían la forma de una especie de cuna que hacían con fajas para llevar á los recién nacidos; la forma de esos ataúdes respondía á la idea de devolver á la madre tierra sus hijos.

Durante el reinado de Nabucodonosor se construyeron muchos acueductos, caminos y fortificaciones, restaurándose, entre otros, la muralla levantada contra os medas, á la que se dió un espesor de más de seis metros y una altura de 32 en una extensión de cerca de 105 kilómetros. Las murallas de la ciudad de Ba-

bilonia, flanqueadas por 250 torres, se desarrollaban en una longitud de 40 kilómetros; el foso estaba revestido de obra y los puentes que había sobre el mismo tenían pilares de piedra de cuatro metros de lado, y sus arcos 17 metros de abertura. Los célebres jardines suspendidos que hizo construir Nabucodonosor para su esposa Amytis, reina á quien sus cortesanos comparaban con Semíramis, esposa de Ninos, según la tradición, formaban un cuadro de 125 metros de lado y descansaban sobre bóvedas apeadas en pilastras de 40 metros de elevación, cubiertas con losas de piedra sobre las cuales se extendió una capa de yeso y asfalto primero, luego planchas de plomo, y sobre éstas la tierra necesaria para las plantas. Esta construcción singular obedeció á la idea de ofrecer á Amytis un recuerdo de las montañas de su país natal, ó sea la Media.

Las casas asirias tenían generalmente tres ó cuatro pisos. Las ruinas llamadas El Kasr y Amrán se suponen ser los restos de los dos castillos de Nabucodonosor: en El Kasr se levantan todavía grandes muros con puertas elevadísimas (fig. 132), y se han encontrado también azulejos y trozos de relieves, así como restos de las pilastras de los jardines suspendidos mencionados. Salvo la fachada de la fig. 132, nada queda de esos magníficos edificios de la antigua Babilonia; el país carece por completo de piedra de cantería dura, y por esto se emplearon en las construcciones los materiales referidos, poco duraderos, que con el tiempo se han ido desmoronando, y sólo nos ofrecen montones informes de escombros. En las casas se empleaba rara vez la bóveda; los pisos intermedios y las cubiertas se hacían generalmente con vigas de madera, sobre las cuales se extendían cañas, y encima de éstas se echaban capas de asfalto y tierra.

Casi al mismo tiempo que los babilonios, libráronse los medas del yugo asirio, bajo el cuñado de Nabucodonosor, Kyaxares, cuyo padre, Phraortes, había subyugado á los persas. Los medas fueron, al parecer, los primeros que emplearon tejas para cubrir los edificios; de donde se desprende que conocían la cubierta inclinada, pues la teja no se puede usar con cubiertas planas como las egipcias. Todo el maderamen de sus construcciones era de cedro y ciprés; las vigas, columnas y techos, así como las paredes interiores, se revestían con láminas de oro y plata, plateándose hasta las tejas de los templos.

La ciudad de Ecbatana, fundada por el año 700 antes de Jesucristo por Dejoces (llamado por los griegos Arbakes y en la Biblia Arphaxad), padre de Phraortes, estaba rodeada por siete murallas almenadas, cuya elevación aumentaba del exterior al interior: en este mismo orden estaban pintadas con los colores blanco, negro, púrpura, azul y castaño, siendo plateada la penúltima y dorada la interna, tal como las gradas del templo de Baal en Babilonia, ó sea con arreglo á los colores del sol y los planetas. La muralla externa, flanqueada por torres de 42 metros de altura, tenía una circunferencia de nueve leguas. Los únicos restos hallados hasta aquí de la antigua Ecbatana son extensos cimientos, trozos de columnas é inscripciones cuneiformes, cerca de la aldea de Hamadán,

al pie del monte Elwind; de ellas se deduce que la arquitectura de los medas era parecida á la de los persas, aunque menos acabada. Unas ruinas análogas cerca del cerro llamado Takt-i-Soleimán (trono de Salomón) en las márgenes del lago



FIG. 132 —El Kasr, cerca de Hillah.

salado de Armia, en la provincia de Azerbeidschán (Atropatene), constituyen asimismo los únicos restos que conocemos de Chazaka, residencia de verano de Dejoces. Sobre el cerro de Soutoun, cerca de Kermanschah, se cree haber hallado las ruinas de Bagistán, otra ciudad meda; estos restos consisten en dos cámaras subterráneas, llamadas Tak-i-Bostán, con bóvedas casi elípticas, cuyo arco

de entrada está adornado con hojas de una planta acuática, mientras que la clave ostenta una corona con cintas; encima se levantan varias almenas. Las ciudades medas tuvieron una existencia relativamente corta, pues fueron destruídas en su mayor parte cuando Agradatos aniquiló en el año 537 antes de Jesucristo el reino babilónico y medo, y fundó el persa después de tomar el nombre de Kyros (Ciro), ó mejor dicho Koresch (el sol).

Los persas, pueblo rudo de las montañas, creían en un dios de la luz llamado Ormuzd, que combate Ahrimán, el de las tinieblas, y que veneraban en forma de fuego. Al contrario de los asirios y babilonios, los persas nunca representaban su divinidad por medio de imágenes; pero lo mismo que esos pueblos, su rey se consideraba como supremo jefe en materias religiosas, y su palacio era al mismo tiempo un templo.

La residencia de todos los reyes de la familia de los Achaemenides era primero Passargadae, fundada en el año 540 antes de Jesucristo, y desde el año 522, Istakhar, que los griegos llamaron Persépolis. En 525 Cambises construyó un palacio en Passagardae; en 521 Darío levantó uno en Persépolis, y Xerces otro en 486, y además dos grandes salas para recepciones en dicha ciudad y en Susa; Artaxerces Mnemon (408-360) mandó restaurar todos estos edificios, que desaparecieron después bajo Dareios Kodomanos en 332, á la vez que el reino persa, á manos de Alejandro Magno. De Passargadae sólo existen hoy, cerca de Murghab y Schiras, grandes trozos de murallas construídas cuidadosamente con sillares dispuestos en gradas; unos restos menos importantes aún, cerca de Schusch, á orillas del Tigris, indican el emplazamiento de Susa. En cambio, las ruinas de Persépolis, en la llanura de Mordascht, cerca de Schiras, en el Farsistán, son mucho más extensas y de gran valor para el estudio de la arquitectura persa. Dichas ruinas constituyen dos grupos, llamados Haram-i-Dschemschid (castillo de Dschemschid) y Takt-i-Dschemschid (trono de Dschemschid), y demuestran claramente que los persas heredaron el arte asirio, pero que lo desarrollaron notablemente, sobre todo en cuanto se refiere á la regularidad de las plantas, al atrevimiento en la superposición de elevadas masas y al empleo racional y la forma de las columnas.

Las salas son muy parecidas á los *tschultris* de la India, que describimos más adelante. La mayor de ellas era la de Xerces; sus ruinas se conocen hoy bajo el nombre de Tschil-Minar, es decir, «las cuarenta columnas.» Todos estos edificios se levantan sobre una plataforma de 420 metros de longitud por 270 de ancho, compuesta de tres gradas de mármol, á las que se sube por medio de escalinatas. La que conduce á la primera grada ó terraza es doble, de 9,5 metros de altura, con 103 gradas bajas y anchas, por las cuales podía subirse á caballo. En las esquinas de esta escalinata, lo mismo que en las del edificio y de sus puertas, se encuentran figuras colosales de animales con cabeza humana, como en Nínive. Las paredes están también adornadas con numerosos relieves. El edi-

ficio mejor conservado es el palacio de Dario, cuyo arquitecto se llamó Ardasta; es mucho mayor que el de Xerces, reproducido en la fig. 133. La disposición de ambos palacios es casi la misma: una sala cuadrada cuya cubierta estaba sostenida por esbeltas columnas, una serie de piezas en tres de sus lados, y en el cuarto un gran pórtico abierto. Las columnas mayores de éste, de proporciones elegantes, tienen 1,8 metros de diámetro y 15 de altura; son estriadas, y sus capiteles, que recuerdan la construcción de madera, están adornados, ya con

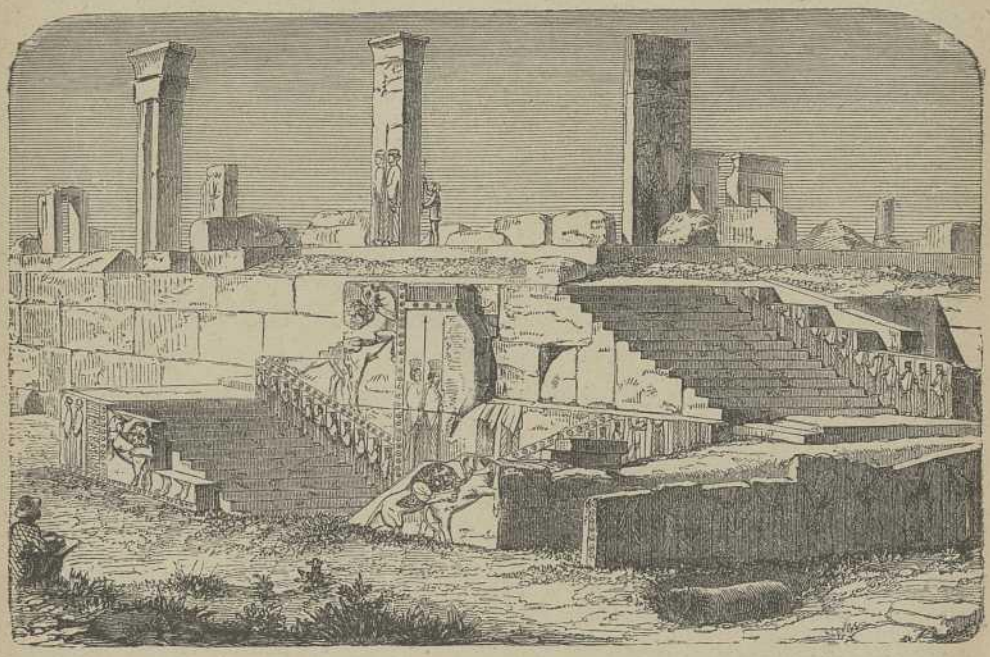


FIG. 133.—Ruinas del palacio de Xerces (Haram-i-Dschemschid), en Persépolis.

figuras de animales fabulosos parecidos á los que se ven en la arquitectura índica, ya con volutas como los capiteles jónicos, ya mediante una combinación de ambas formas (fig. 134).

Entre los sepulcros, el de Ciro (lám. XII, fig. 2) se parece á las pirámides sepulcrales de los asirios, si bien la casita con cubierta de dos tendidos constituye una transición al estilo griego. Los sepulcros de los reyes persas posteriores son todos excavados en la roca, y ostentan fachadas esculpidas. El de Darío, (lám. XII, fig. 1), se encuentra en Nakschi-Rustán, con otros ocho sepulcros semejantes; la fachada representa el pórtico de un palacio sobre cuya cubierta se levanta el catafalco, encima del cual se ve al rey delante de un altar, mientras que su *ferwer* ó espíritu se eleva hacia el sol.

Los templos del fuego, llamados *derimher* (fig. 135), eran pequeños y sencillos, pudiendo compararse con hornos grandes sin chimenea. Es probable que en torno de estos templos se levantase una galería de madera, y so-

bre la escalinata que tenían delante de la puerta, el *arvisgah*, una especie de púlpito para rezar el *izeschna,* junto al *arvis* ó piedra sagrada.

Estilo indio.—Estamos acostumbrados á buscar en el Himalaya la cuna de la civilización. Allí tuvo su patria la raza humana más activa, ó sea los arios, que se extendieron hacia el Sureste por el año 1400 antes de nuestra Era, en el país entre el Indus y el Ganges. Parece que estos inmigrantes adoptaron algo de la religión y las ideas de los pueblos primitivos que subyugaron; pues lo poco que sabemos acerca de la civilización más antigua de la India, muestra su relación con la de los arios bactrianos, de la que difiere algún tanto.

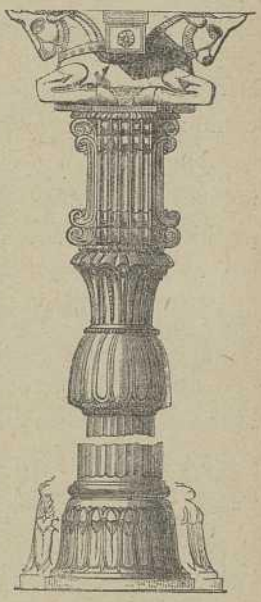


Fig. 134.—Columna de la sala de Xerces.

Es necesario recordar aquí los puntos culminantes de la historia de la religión india, para la mejor inteligencia del desarrollo del estilo arquitectónico. La religión natural primitiva condujo á un monoteísmo bastante puro, si bien al lado de Brahma el omnisciente adoróse á Vischnú y Siva, que con él constituían la «trimurti» ó trinidad. El culto de estos seres superiores tomó poco á poco un carácter fantástico sensual, agregándose después las enseñanzas de la transmigración de las almas, del juez de los muertos, Yama, del purgatorio, de los espíritus protectores y los demonios; novedades que, unidas á la ambición y codicia, cada vez mayores, del sacerdocio, modificaron por completo el brahmanismo ideal de otros tiempos, dando margen á infinidad de supersticiones y abusos. Entonces, esto es, por el año 623 antes de Jesucristo, apareció Sakya-Muni, descendiente de un rey de Audh que había sido desterrado, con la pretensión de ser una encarnación de Gautama-Buddha, uno de los dioses superiores de la religión antigua. Después de una vida activa como profeta, durante la cual fundó la religión reformada llamada budhismo, Sakya-Muni murió en 534. Como los objetivos principales de esta reforma fueron la educación del pueblo y la ruina consiguiente de la superstición, la mayor parte del

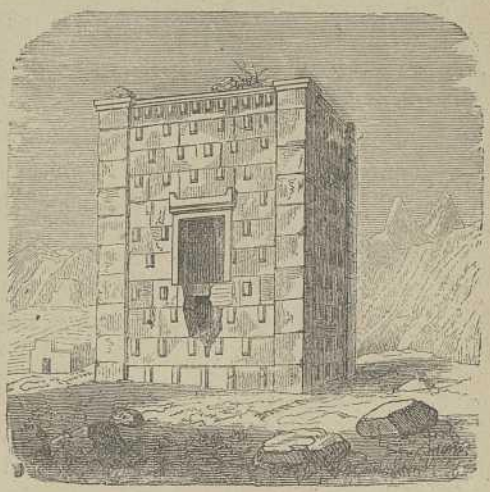


Fig. 135.—Derimher ó templo del fuego, en Persépolis.

sacerdocio brahmánico se opuso tenazmente á ella, y adoptando, después de modificarlas, algunas prácticas de sus adversarios, proclamó una religión compuesta, que llamaron dschainismo. Hechas estas concesiones aparentes á la opinión, ganó el sacerdocio el apoyo más eficaz de los poderosos, de tal modo, que los budhistas tuvieron que abandonar la India, llevando su religion al Tibet, la Indochina y la China. Después logró el sacerdocio restablecer el brahmanismo como religión del Estado.

Aunque las construcciones á que dieron lugar esas tres religiones difieren mucho, por su disposición, unas de otras, sus formas pueden considerarse como ramificaciones y desarrollos de un mismo estilo aruqitectónico. Mas como éste ejerció muy poca influencia sobre los estilos más importantes, sólo constituye una transición de los estilos de los pueblos de civilización aislada á los de la civilizacion transmitida. Actualmente, el estilo ndico puede considerarse como casi extinguido; y no decimos «del todo,» porque á pesar de la influencia mahometana desde el siglo XIV y de la de los europeos desde fines del siglo XVII, un arquitecto indio construyó hace pocos años, cerca de Bombay, un templo con sujeción á las reglas de la arquitectura antigua de su país.

Como el estilo índico se desarrolló en tiempos relativamente modernos, es decir, después de la reforma budhista, y como los edificios más importantes son los destinados á fines religiosos, consideraremos sucesivamente las construcciones budhistas, dschaínicas y brahmánicas.

Después de fallecido Sakya-Muni, y de una disputa prolongada acerca del sitio en que debían depositarse sus restos mortales, se optó por dividir su cadáver, repartiendo los trozos por el país y conservándolos en numerosos sepulcros ó relicarios llamados *dagop*, nombre que significa «lo que encierra el cuerpo,» y del que se deriva, por corrupción, el de «pagoda.»

Para la forma del dagop, se tomó como modelo el *tope* ó *sthoopa*, es decir, los sepulcros de personas célebres ó de santos, que, como dijimos anteriormente (pág. 187), se parecen á los sepulcros de los negros muzgos; por su figura semiesférica revelan la tendencia hacia la formación de un cerro artificial, tendencia que se observa en todos los estilos arquitectónicos primitivos, ya sea en la forma dicha, ya en la cónica ó piramidal. Uno de los topes mejor conservados es el de Sanchi (lám. I, fig. 8) que, como ya dijimos, estaba cercado por un círculo de piedras. Los dagopes se distinguen de los topes principalmente por la mayor esbeltez de sus proporciones. En la cúspide de cada uno de los dagopes más antiguos se colocó un relicario llamado *thi*, sobre el cual se alzaba una cubierta triple á manera de quitasol. Cuando después se procedió á la reconstrucción ó embellecimiento de uno de dichos dagopes, se imitaron en piedra la cúpula, relicario, etc., modificándose las formas y los adornos con arreglo al nuevo material. Un ejemplo muy patente de esta modificación nos ofrece el dagop del templo subterráneo de Ayunta (lám. XIII, fig. 3) que se construyó

en el siglo V de nuestra Era. Sobre los dagopes más importantes solían levantarse templos propiamente dichos, ó bien el dagop se trasladaba al interior de uno de éstos, donde hacía las veces de altar mayor. De estos templos budhistas, ó *tschaityas*, correspondientes á aquella época, sólo se conservan los que se excavaron en la roca viva, pues han desaparecido los que se construyeron con madera y piedra al aire libre.

Los templos subterráneos, pues, entre los que son los más conocidos los de las islas Elefanta y Salset, cerca de Bombay, y el de Carli, entre esta ciudad y Puna, consisten en una cámara espaciosa abierta en la roca, con un santuario en el fondo, ó en una nave, y precedida de un vestíbulo, cuyo interior es semicircular y cuyo techo se desarrolla en forma de bóveda esculpida en la roca. Esta bóveda descansa al parecer sobre una serie de pilastras, detrás de las cuales se extiende una nave lateral; y en el fondo de la nave principal se levanta el dagop. La llamada «cueva del tigre,» cerca de Cuttac, en Bengala, que era probablemente una ermita, tiene una forma grotesca, y su entrada representa la boca abierta de un tigre.

Los monasterios ó *viharas* tenían siempre á la entrada un vestíbulo, por el cual se penetraba en la sala de reunión, en cuyo fondo se hallaba una capilla con el dagop; en torno de dicha sala estaban las celdas de los monjes. Aunque todos estos huecos estaban excavados en la roca viva, las formas de las pilastras y las vigas imitadas del techo demuestran claramente que se tomó como modelo la construcción de madera. En la isla de Ceilán existen muchos dagopes y topes á cuyo alrededor se levantan numerosas columnas, tan delgadas que sólo pudieron destinarse á sostener una cubierta de madera. Una de las construcciones budhistas más antiguas es el tope de Ramaya, cerca de Anuradhapura (fig. 136), construído por el año 250 antes de Jesucristo, en torno del cual se alzan aún ciento ocho de dichas columnas. Muchos monasterios, entre ellos los *kiums* de la Indo-China, están hechos de madera, lo mismo que la residencia de los reyes y los demás edificios de carácter profano. Pero si bien muchas de estas construcciones de madera se imitaron en las de piedra, se observan al lado de ellas otras que corresponden exclusivamente á la construcción con el último de esos materiales.

En Boro-Buddor (isla de Java) se encuentra una construcción colosal en forma de pirámide, que data del siglo XIV: el dagop principal se levanta sobre una plataforma circular, y está rodeado por dieciséis dagopes pequeños, á través de cuyas paredes caladas se distingue una imagen sentada de Budha; otra plataforma que se desarrolla más abajo en torno de la primera, sostiene veinticuatro de dichos dagopes pequeños, y otra todavía más baja, tiene treinta y dos. Esta construcción circular se levanta sobre una pirámide cuadrada, de cinco gradas, de 2,5 metros de altura cada una, cuyas paredes ostentan unos quinientos nichos con imágenes de Budha. En el zócalo de la grada inferior, que mide

126 metros de lado, se desarrolla un bajo-relieve cuya longitud, por tanto, es de 504 metros, y no carece tampoco de adornos esculpidos la ancha plataforma de dos gradas que constituye la base de la obra. La elevación total es de unos 57 metros. La fig. 137 (copia de fotografía) representa una parte de dicha construcción.

Los llamados *tschortes*, que á veces se confunden con los dagopes propiamente dichos, son una modificación del tope; están construídos con arcilla mez-

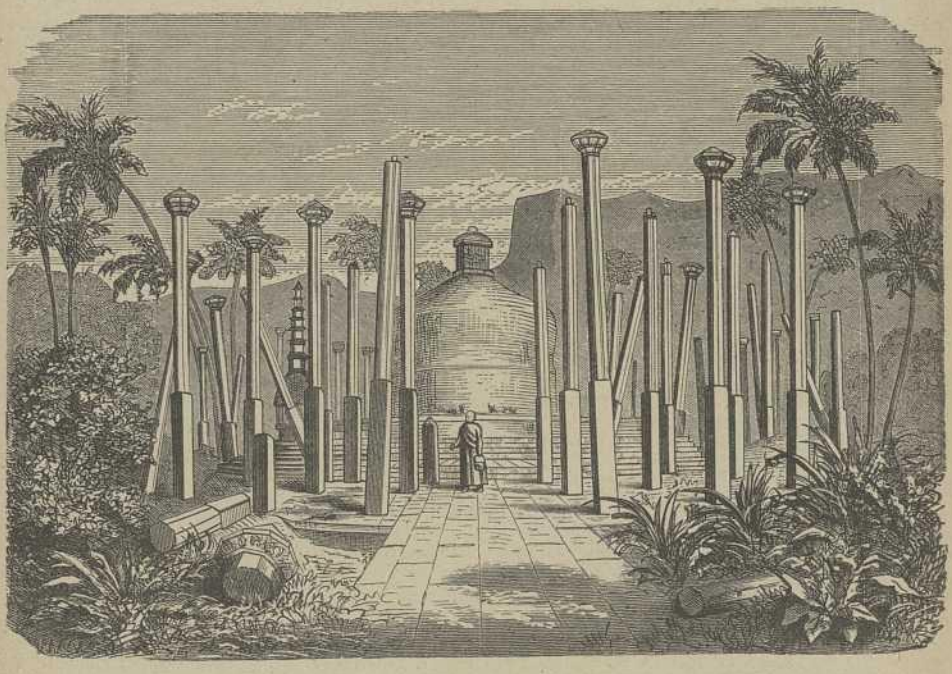


FIG. 136.—Tope de Ramaya, en la isla de Ceilán.

clada con las cenizas de las personas en cuyo honor se erigen, y tienen las formas más diversas, encontrándose con frecuencia al lado de los caminos. Los tschortes de los santos son muy numerosos en Birma y el Tibet y ostentan una cubierta de forma especial; la fig. 4 de la lám. XIV, copia de un dibujo siamés, representa uno de dichos monumentos, que se halla en Rang-Rung, en el Norte de Siam.

El dschainismo dió lugar á un cambio radical en la disposición de los edificios; sus partidarios combinaron el templo con el monasterio, levantando á veces construcciones de gran extensión. El monasterio de Sadree, por ejemplo, cuya planta reproducimos en la fig. 138, mide 70 metros de longitud por 62 de ancho; la parte exterior, sombreada en el grabado, tiene un solo piso, coronado por cúpulas en forma de pan de azúcar, mientras que la parte principal es de

dos pisos, sostenidos por 420 columnas y cubiertos por 20 grandes cúpulas semiesféricas; otras cinco cupulitas centrales se alzan sobre un tercer piso, y la construcción en conjunto, que data del año 1418, es una de las más atrevidas y singulares de la India. El templo de Vimala-Sah, en Mont-Abu, que se levantó en 1032, tiene una construcción enteramente parecida á la del monasterio de Sadree; de modo que la fig. 1 de la lám. XIII nos da una idea del aspecto interior

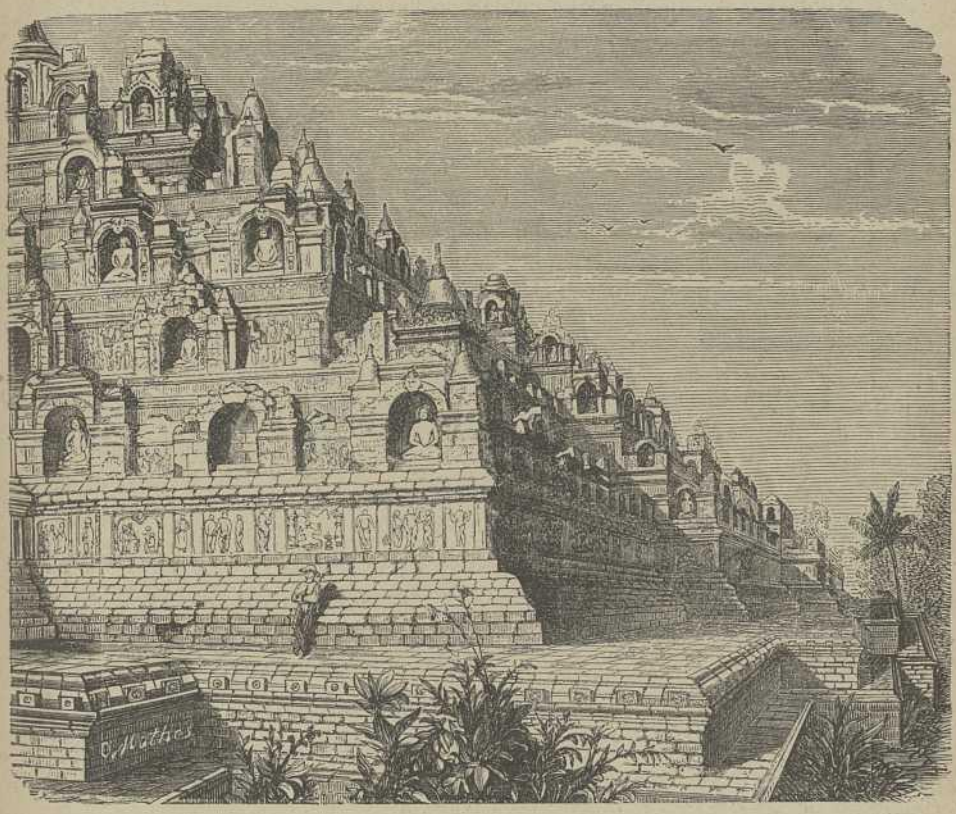


FIG. 137.—Parte del templo de Boro-Buddor, en la isla de Java.

de ambos edificios. Las anchas cúpulas descansan únicamente sobre largas vigas de piedra, sostenidas en sus extremos por esbeltas columnas, sin contrafuertes ni refuerzos artificiales de ningún género; un arquitecto europeo del siglo XIX apenas se atrevería á tanto. Los dschainas dieron también prueba de su habilidad arquitectónica, al par que de su osadía, en la construcción de las llamadas *dschaya-sthambas*, torres esbeltas que erigían en recuerdo de acontecimientos memorables; las hay con doce pisos y de una elevación de 39 metros.

El brahmanismo, con sus mitos tan complicados y fantásticos, referentes á sus cuarenta millones de dioses superiores é inferiores, ofreció á la imaginación

de los arquitectos indios un campo extenso para el desarrollo de las formas y las construcciones complicadas.

El núcleo de los templos ó pagodas de esta religión es la llamada *vimana*, que es siempre cuadrada y se halla provista de una cubierta dispuesta en gradas y cerrada superiormente como un dagop, cubierta que tiene á veces hasta dieciséis pisos y una elevacion de 62 metros, cual sucede con la vimana del templo de Tandschur ó Tagur, que se construyó en el año 830 y se restauró en 1621. Cada vimana contiene una celda con la imagen del dios, á la que da acceso un vestíbulo ó antesala, delante de la cual se encuentra generalmente otro vestíbulo exterior llamado *ardha-mantapa*, con una puerta en cada uno de sus cuatro lados; por una de estas puertas se penetra en la antesala, mientras que las otras se abren al exterior del templo, cuando no existe un tercer vestíbulo, llamado *maha-mantapa*. El templo así dispuesto, se levanta en medio de un patio rectangular, cercado por un claustro. Los muros de dicho patio son lisos exteriormente, y sobre las entradas se alzan torres, que tienen á veces doce pisos y una cubierta de parilera con tendidos convexos, de modo que sus témpanos forman arcos peraltados (comp: lám. XIV, fig. 1). En el patio se encuentra además el llamado *tschultri*, especie de sala abierta por todos lados, con cubierta plana sostenida por numerosas pilastras, y se destina á las procesiones y los bailes religiosos, etc. La fig. 4 de la lám. XIII representa parte del interior del tschultri de Tschillambrum ó Chalembaran, cuya construcción se terminó hacia el año 1004. El nombre *tschultri* significa «de mil columnas;» y, en efecto, existen edificios de esta clase con ese número ó poco menos de pilastras. Los patios de los templos encierran también gran número de capillas, habitaciones para el albergue de peregrinos, fuentes y estanques sagrados, etc.

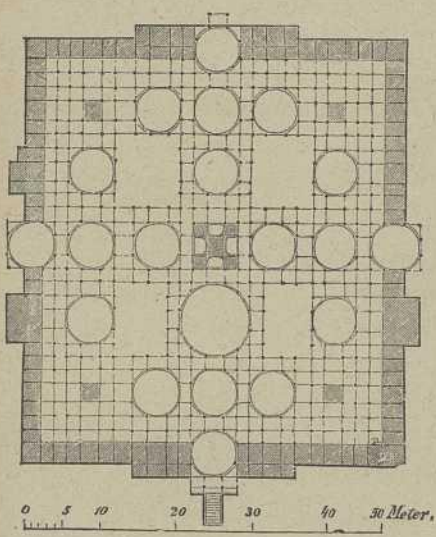


FIG. 138.—Planta del monasterio de Sadree.

Las llamadas *keylas* son pagodas cuya disposición es análoga á la que acabamos de describir, pero que se edificaron, si vale la palabra, esculpiendo exteriormente una gran masa natural de roca, ó sea un peñasco, y vaciando el interior, ó bien excavando en el interior de una montaña de manera á formar un templo subterráneo. Una de las obras más maravillosas de este género es el grupo de keylas excavadas por el año 1000 de nuestra Era en la ladera de la montaña de granito de El Lora, en el Estado del nizam de Haidarabad. En me-

dio de un patio de 84 metros de longitud por 47 de ancho, se levanta un templo de 45 metros por 38 y 32 de alto, esculpido todo él en una masa de roca reservada al efecto al excavarse el patio. Interiormente se divide este templo en cinco naves, abiertas en la roca viva, cuyas paredes están pulimentadas. El patio se halla rodeado por claustros; en grandes nichos, cuyos techos naturales descansan sobre columnas colosales, aunque chatas (lám. XIV, fig. 2), se ven figuras humanas y de animales, mientras que por todos lados se desarrolla una riqueza extraordinaria de adornos caprichosos esculpidos. Parece imposible que el hombre haya tenido la paciencia de vaciar y labrar semejantes masas de granito, para cuya operación, sea dicho de paso, no contaba por entonces con la poderosa ayuda de la pólvora ni de materias explosivas análogas.

El célebre templo de Dschaggernaut, en la provincia de Orissa (lám. XIV, figura 1), se levantó para los soberanos del Norte por arquitectos del Mediodía, durando su construcción doscientos veinticuatro años, desde 1174 á 1398. Allí se ven masas colosales de piedra, hasta de 300 metros cúbicos, traídas desde una distancia de más de 20 kilómetros, y todo el edificio está profusamente adornado con esculturas fantásticas de carácter simbólico, representando monstruos, flores y arabescos singulares. Es innecesario, en vista del grabado, entrar en más pormenores; sólo llamaremos la atención del lector sobre la disposición de los edificios por pisos, cuyos techos están formados por inmensas vigas de piedra, sostenidas por pilastras gruesas y chatas, ya en forma de columnas ricamente esculpidas, ya en forma de elefantes y leones. Las cubiertas son las de parilera con los tendidos convexos de que hablamos anteriormente.

En las provincias del Norte, ó sea en el país de los indo-arios, los templos se componen únicamente de una vimana esbelta y elevada y una mantapa aneja, coronadas ambas con cúpulas á manera de dagopes. Al lado se encuentra generalmente un claustro ó *tschaori*, para la celebración de la unión mística de los dioses. En Bobaneswar existen todavía más de cien de estos templos, el mayor de los cuales se erigió por el año 657 de nuestra Era por Lelat Indra Kesari. Se puede formar una idea de las modificaciones en el estilo del Norte de la India, comparando el templo de Barolli (fig. 139), que data del siglo IX, con el de Visvesher, en Benarés (fig. 140), que se construyó en 1750, evidentemente bajo la influencia mahometana. En el Norte es más elegante la ornamentación y menos fantástica que en el Mediodía.

Pero á pesar de esta exuberancia de la fantasía, se observa en el Sur, como en el Norte, un orden estricto, un sistema fijo; y es que todas las proporciones están sujetas á las prescripciones de los libros sagrados. Dichas reglas son tan claras y minuciosas, que Mothes ha podido construir con arreglo á ellas las bases de columna que representan las figuras 141 y 142, así como el orden arquitectónico indio (lám. XVI, fig. 3), ó sea la columna con su capitel, el arquitrabe, el friso y la cornisa; estos dibujos, en unión con la fig. 2 de la lám. XIII y

la 2 de la lám. XIV, dan al mismo tiempo una idea de la ornamentación india.

En el Kaschmir ó Cachemira se ha desarrollado una rama del estilo indio, al parecer bajo influencias extrañas, tal vez malayas, cuyas formas están todas comprendidas en el templo de Pandrethan (fig. 143), que data del siglo X. Construído enteramente con piedra, la cubierta triple y las ventanillas que aparecen en la misma son imitaciones de las cubiertas de madera de las casas de Kaschmir. Los fustes de las columnas de los pórticos se parecen á los protodóricos del

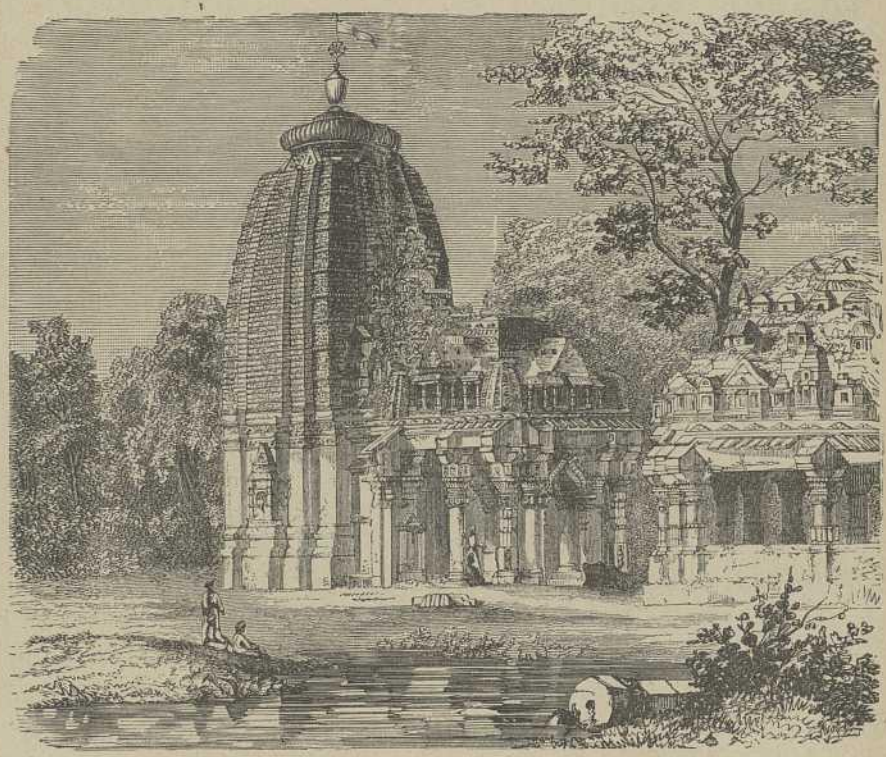


FIG. 139 —Pagoda de Barolli.

Egipto; pero sus bases y capiteles son de estilo indio. El templo más antiguo que se conserva en el Kaschmir es el de Martund, construído por el año 600 de nuestra Era, por Ranaditya, de la dinastía de los Gonerdyas; el claustro que rodea el patio fué añadido hacia el año 752 por Salitaditya. Dicho patio forma un estanque lleno de agua, y en su centro se levanta, cual sobre una isla, la vimana con antesala y mantapa, cuyos edificios carecen hoy de cubiertas.

Hace algunos años, un arquitecto indio educado por los brahmanes construyó una pagoda cerca de Bombay, exactamente con arreglo á las prescripciones de los libros sagrados.

El estilo indio no ejerció mucha influencia fuera del país, aunque ésta fué mayor de lo que generalmente se cree. Los pueblos malayos de la Indo-China,

es decir, de Birma y Siam, adoptaron la disposición y algunas formas de las pagodas indias, y la China misma no se sustrajo por completo á dicha influencia; en el Occidente, los persas y los babilonios del nuevo reino también parece que adoptaron algunas formas de la arquitectura india.

Construcciones del Asia occidental.—Los fenicios, que se establecieron en la costa de Siria, fundaron allí las ciudades de Tiro y Sidón, desde donde colonizaron muchos puntos de las costas del Mediterráneo. Es muy probable que sean de origen fenicio los restos de un templo llamado Hagia-Chem, cerca de Casale Crenti, en la isla de Malta, así como la llamada Giganteia, en la isla de Gozzo. La fig. 144 representa estas últimas ruinas á vista de pájaro, y la significación de las letras es como sigue: *a*, restos del vestíbulo; *b*, entradas; *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, plazas elevadas, probablemente santuarios; en medio de *c* se encuentra un altar y un depósito de agua para las abluciones; en *d* se halla un altar cubierto á manera de tabernáculo, y junto al mismo una piedra cónica; en *f*, depresiones á manera de fuentes, dos pequeños hornos para cocer las tortas que servían de ofrendas, y los restos de una mesa y en *g* algunos pedazos de una imagen sagrada. Las pilastras de las puertas tienen 5,5 metros de altura, y en las subidas á los santuarios se observan indicios de puertas ó canceles. No existe la menor huella de bóvedas ó cubiertas, y el muro de circunvalación con sus pilastras *i i* recuerda los círculos de piedras

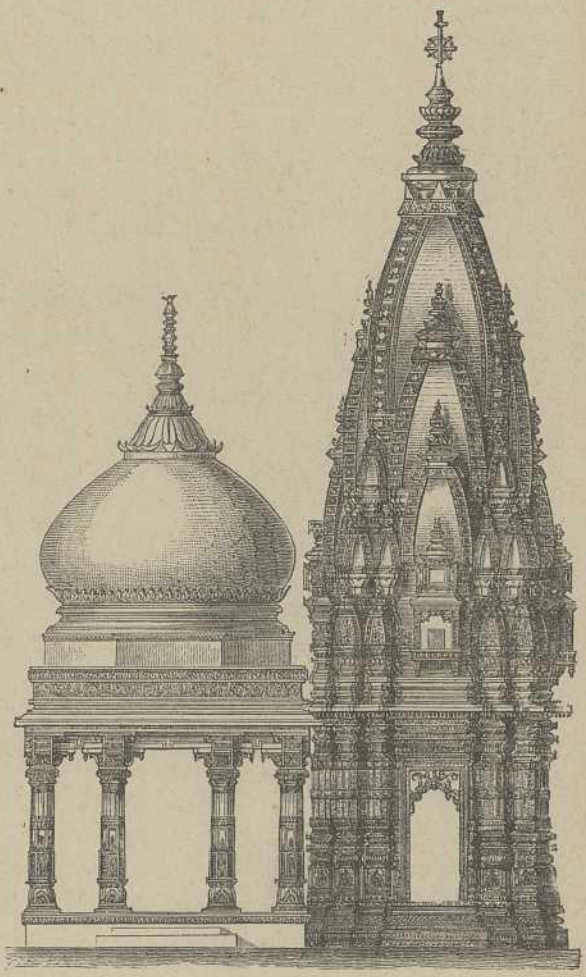
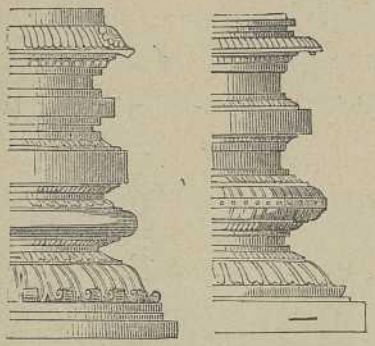


FIG. 140.—Templo de Visvesher, en Benarés.

de los celtas. El Hagia-Chem tiene una disposición análoga, y allí se encontró también una piedra cónica *(baetylus)* que los fenicios veneraban como imagen de Astarté (Venus). Estas construcciones son primitivas y pertenecen probablemente á una época muy remota, por más que se hayan encontrado en ellas restos de estatuas, serpientes esculpidas, losas con la figura del ibis y adornos en forma de espira; pero podemos estudiar el arte fenicio en un grado superior de su desarrollo, merced más especialmente á los descubrimientos del francés Beulé en el puerto de Cartago, hechos en 1859 y años siguientes, y á los del conde italiano Palma di Cesnola en 1875.



FIGS. 141 y 142.—Bases de columnas índicas.

Las ruinas del templo de Astarté en Paphos, en la isla de Chipre, no son bastante completas para que se pueda intentar una reconstrucción del edificio. Allí se ve un espacio de 214 metros de largo por 164 de ancho, cercado por un muro que tiene varias entradas; en ambos lados de éstas se encuentran dos pequeñas aberturas que atraviesan el muro diagonalmente. El espacio cercado está dividido en dos partes por un muro: una posterior, que contiene el estanque sagrado, en cuyo centro se levanta una columna, mientras que en la parte anterior, que parece haber sido rodeada por una columnata ó claustro, y sobre una eminencia de la misma, yacen los restos del santuario. Este templo forma un rectángulo de 69 metros de longitud por 53 de ancho, y tiene una puerta en la esquina del Suroeste. Delante de él había una especie de cerca semicircular para las palomas sagradas. A los lados de la puerta principal se alzaban, según indican las monedas, dos obeliscos unidos por una cadena ó cosa parecida. El frontis del templo se dividía en un cuerpo central, elevado, y dos cuerpos ó alas laterales más bajos; el del centro tenía tres venta-

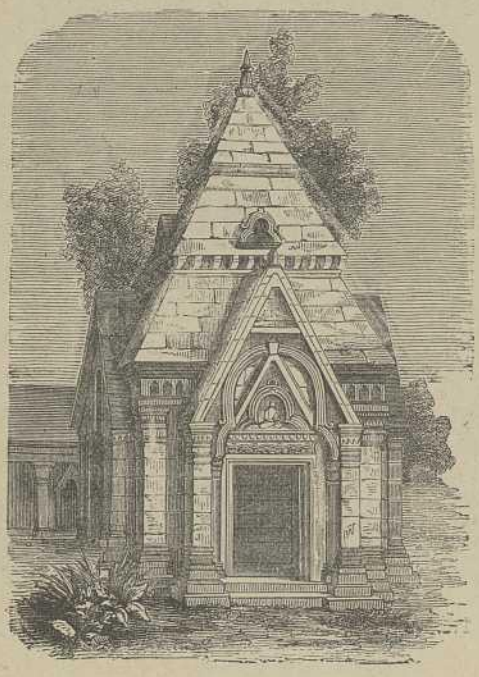


FIG. 143.—Templo de Pandrethan.

nas sobre la puerta, y más arriba una luna y una estrella de ocho rayos. En el interior estaba la piedra cónica ó *baetylus*, y en la esquina del Noroeste halló Cesnola los restos de una disposición acústica para los oráculos. Las ruinas de otro templo de Astarté, en la playa, están aún más deterioradas que la de Paphos; pero se ven todavía dos de esas piedras cónicas, de cinco metros de altura, un altar y los restos de dos edificios, en medio de un cerco oval parecido al de Malta. Las noticias relativas á la construcción y decoración de estos templos, que se encuentran en escritos antiguos, como, por ejemplo, las de que las cubiertas eran planas y sostenidas por columnas de madera, y que las puertas, columnas interiores, etc., estaban revestidas de oro, nos recuerdan detalles del arte egipcio, así como del asirio y persa. Se han encontrado indicios de un revestimiento de metal en los restos del templo de Baal, en el mercado de Cartago; mientras que la lámpara en forma de templo (lám. XV. fig. 1, *d*) y los zócalos esculpidos (fig. 1. *f*, *g*) hallados en Golgios, en la isla de Chipre, nos ofrecen otras indicaciones acerca de dichos edificios.

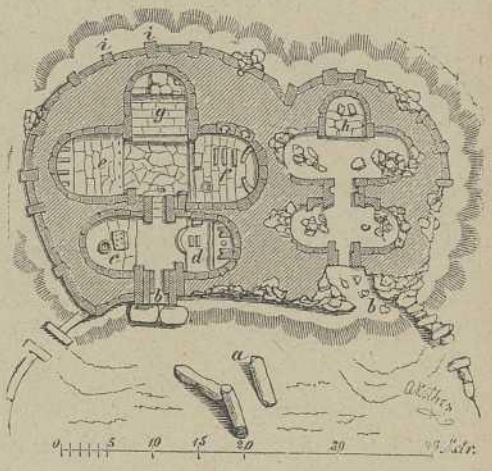


FIG. 144.—Giganteia, en la isla de Gozzo.

Pero los sepulcros nos dicen algo más sobre la arquitectura fenicia. En las islas de Cerdeña y Córcega se encuentran pequeñas celdas excavadas en la roca, á veces en peñas aisladas ó *perdas fittas*, como allá se llaman. Los llamados «sepulcros de gigantes» consisten cada uno en once piedras colocadas en semicírculo, siendo la del medio de forma cónica; al pie de ésta, una pequeña puerta arqueada conduce á una cámara sepulcral á manera de dolmen, que se llama *santar*. Una tercera clase de sepulcro consiste en muros de tres hileras de piedras, orientados hacia el Sureste. Un cuarto grupo se presenta en regiones que carecen de piedras grandes, consistiendo cada sepulcro en un cono de tierra y piedras pequeñas, casi en forma de pan de azúcar. Otra clase constituyen las cámaras subterráneas, ya rectangulares, ya ovales, que se encuentran en la isla de Chipre. La sexta clase de sepulcros fenicios corresponde á un grado más elevado de civilización, y aquí empieza la arquitectura propiamente dicha. Comprende dicha sexta clase las casas sepulcrales que se encuentran en gran número cerca de Amathus, en la isla de Chipre. Las más antiguas tienen la cubierta plana (lám. XV, fig. 1, *a*, á la izquierda), mientras que las posteriores tienen una cubierta de dos tendidos (fig. 1 *a*, á la derecha). En muchos casos se ha ampliado el sepulcro original, sin duda para dar cabida á otros miembros de la

misma familia, y de este modo resultaron los grupos de tres ó cuatro piezas que se ven en el fondo de nuestro grabado, y cuya planta reproduce la fig. 1, *b* de la misma lámina. Los monumentos sepulcrales correspondientes á una sola persona tenían la forma reproducida en la fig. 1 *c*, que se deriva, sin duda, de de la del árbol sagrado; forma que se repite como adorno de vasos (fig. 1, *e*), en sarcófagos esculpidos (figuras 3 y 4) y sufre otras modificaciones con los adelantos de la ornamentación. El adorno superior de la fig. 5 (lám. XV) es muy antiguo y recuerda los de Egipto, mientras que el inferior es más moderno y tiene ya carácter griego.

De Citium (Larnaca) procede el pequeño monumento sepulcral con inscripción griega y coronado con una piedra cónica, representando, sin duda, el *baetylus*, que reproducimos en la fig. 6 (lám. XV). Más tarde se combinó la forma cónica con la de la casa sepulcral, construyéndose sarcófagos á manera de torres, los cuales no se han encontrado todavía en la isla de Chipre; pero en Thugga se mantuvo uno en pie (lám. XV, fig. 2) hasta 1859, en que vino á tierra por haber arrancado los franceses sus inscripciones. En los capiteles de las columnas adosadas de este monumento se repiten, aunque con más arte, las formas de la figura 1, *c* y *d*, ó sean las volutas dobles que se encuentran en la arquitectura persa, y más tarde en el estilo jónico; esto demuestra que el arte fenicio representa la transición del asirio-persa al griego.

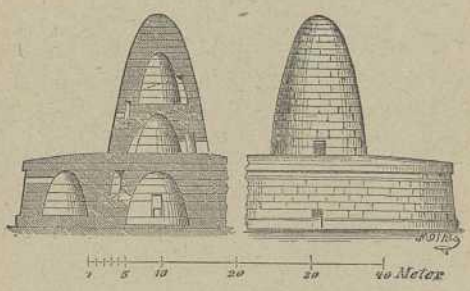


FIG. 145.—Nurhag en la isla de Cerdeña.

Es un hallazgo muy importante la de muchos sarcófagos, en parte lisos, pero á veces ricamente esculpidos, como los procedentes de Amathus, que representan las figuras 3 y 4 de la lám. XV. Los llamados *nurhags* de Cerdeña (figura 145), respecto de los que no hay completa seguridad para atribuirlos á los fenicios, son construcciones de piedra labrada, en forma de pan de azúcar, sobre una base mayor circular ú oval; sus puertas se hallan siempre en el lado del Sureste, y son tan bajas, que es necesario arrastrarse para poder pasar por ellas; de las piezas inferiores se sube á las superiores por medio de escaleras estrechas y espirales. Se distinguen nurhags aislados, otros agregados, es decir, formando un grupo ó manzana, nurhags reunidos que aparecen como un grupo de torres aisladas en medio de un cerco, y nurhags ceñidos como el que representa nuestro grabado. En Cerdeña se cuentan trescientas de estas construcciones singulares; pero aunque las mencionaron Aristóteles y Diodoro de Sicilia, no dijeron á qué uso se destinaban, punto respecto del cual estamos todavía á oscuras; no se ha podido determinar si son obra de fenicios ó tirrenos, y si ser-

vían como templos del fuego ó como sepulcros, aunque llama la atención su semejanza con los sepulcros etruscos de Porsenna y Arún. Los *talayotes* de las Baleares son construcciones enteramente parecidas á los nurhags, encontrándose alguno que otro acompañado de círculos de piedras, cromlechs, etc.

Según las escasas noticias que poseemos, las casas fenicias eran de varios pisos y dispuestas con mucho lujo; las columnas, etc., eran de madera revestida con chapa de oro, y la parte anterior se destinaba á tiendas. Se han encontrado algunos restos de dichas casas, pero insuficientes para poder formar idea de su construcción. Las fortificaciones fenicias consistían con frecuencia en murallas triples, de elevación considerable y con casamatas. Consérvanse restos del castillo de Cartago, así como de algunos más en Paphos, Curium y otros puntos de Chipre. La ciudad de Sidón estaba cercada por murallas con almenas y torres; y los puertos fenicios tenían docks y arsenales dispuestos en dos pisos.

Las columnas y otros pormenores de la arquitectura fenicia ostentan formas, ora egipcias, ora persas, protodóricas ó protojónicas. En Sur, población que se encuentra hoy donde estuvo Tiro, se han hallado columnas de granito gris. Los fenicios no supieron abovedar los espacios grandes. Los descubrimientos hechos hasta la fecha, y cuyo valor cronológico es difícil precisar, no bastan para una consideración sistemática del desarrollo de las formas arquitectónicas fenicias. Los vasos recuerdan en parte los egipcios y en parte los etruscos. El inglés Davis descubrió en Cartago un mosaico fenicio, con adornos y figuras, y varios relieves que representan frontones de edificios con friso de triglifos y adornos en forma de huevo, rosetones y palmitos.

Los israelitas se apropiaron, sin duda, algo de la civilización egipcia; y después de llegar á la tierra de promisión, entraron desde luego en contacto con Tiro y Sidón, á cuyas influencias se agregó más tarde la asirio-babilónica, con ocasión del cautiverio, y acaso también la persa.

Las construcciones israelitas se hallan descritas repetidas veces en la Biblia, pero no con la claridad suficiente para darnos una idea cabal de su estilo. Mas como las tradiciones refieren con bastantes pormenores las divisiones y medidas del tabernáculo, del templo y de la casa de Salomón, y como de las descripciones se desprende el carácter de los decorados, podemos afirmar, con la seguridad posible, que la disposición del templo israelita era análoga á la del templo egipcio, mientras que la casa ó palacio de Salomón se relacionaba en parte con los hipostilos egipcios, y en parte con las salas persas. En general, parece que las formas arquitectónicas tenían mayor relación con las asirio-persas que con las egipcias; algunas debieron ser fenicias, puesto que Salomón empleó en la construcción del templo operarios de Tiro; fenicias fueron, por ejemplo, las columnas de madera chapeadas con oro, y las numerosas cortinas. Los querubines recuerdan figuras fenicias en cuanto á la soltura de las alas, pero en su combinación traen á la memoria, por un lado, las figuras semihumanas y semileo-

nes de los palacios asirios y persas, y por otro las esfinges egipcias. Los muros estaban revestidos con losas de piedra, formando las tres hileras inferiores un zócalo, mientras que la cuarta hilera estaba adornada con relieves representando árboles y plantas; las partes superiores de los muros se revocaban, y los pavimentos eran de losas. Todo esto nos recuerda á Nínive.



Fig. 146.—Sepulcro llamado de Absalom.

También los sepulcros, de los que se conserva buen número en el valle de Josafat ó de Kidrón, cerca de Jerusalén, confirman lo dicho acerca de la procedencia del arte israelita. El sepulcro del rey Josafat es una cámara excavada en la roca, con frontis sobre la puerta, adornado con acroterios, y muestra en parte la influencia fenicia, y en parte la pelásgica. Otros se parecen mucho por su disposición y forma á los sepulcros de Persépolis ó de Cartago, y el llamado de Absalom (fig. 146) podría tomarse casi como una copia del de Tugga (lám. XV, fig. 2), si bien tiene un friso de triglifos que permite dudar de su antigüedad ó supone al menos una restauración posterior, al paso que su coronamiento recuerda los topes budhistas. El sepulcro llamado de Zacarías (lám. XV, fig. 7) tiene la misma disposición que los sepulcros del Perú y los etruscos cerca de Castel d'Asso; los capiteles de las pilastras de las esquinas, uno de los cuales se ve en el suelo á la derecha del grabado, son asirios por su forma, mientras que los de las columnas son fenicios, y la cornisa principal egipcia. Todos estos sepulcros pertenecen al parecer al período que medió entre el año 1000 y 500 antes de nuestra Era.

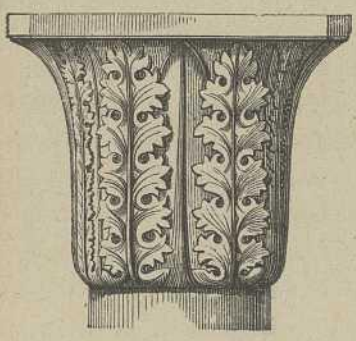


Fig. 147.—Capitel del templo de Jerusalén.

De regreso de Babilonia, por el año 445 antes de Jesucristo, Serubabel y Nehemías reconstruyeron el templo de Jerusalén, que ostentó entonces, sin duda, muchos elementos neobabilónicos y persas, pues á Ciro no le pareció cosa extraña. El basamento de piedras labradas que se conserva aún, recuerda las obras de Passargadae. Se ha encontrado recientemente en

Jerusalén un capitel de una columna que procede del templo de Jehová (fig. 147), y es la única prueba auténtica de lo que hemos expuesto respecto de la procedencia de las formas arquitectónicas israelitas. Los llamados sepulcros de los Profetas, en el monte de los Olivos, parecen corresponder á esta época; pero no se puede hablar con la misma seguridad de los llamados de Abraham, Sara, etc., en Hebrón, que son sencillos cubos coronados con pirámides bajas.

En Siria, país situado entre Palestina y Asiria, quedaron ruinas de los tiempos de las dominaciones asiria, persa, etc., en Nisibis, Amida (Diarbekir), muros de basalto sobre elevadas peñas á orillas del Tigris, y otros restos en Edessa (Orfa), y la llamada fuente de Rebeca en Herón. En Bir, á orillas del Éufrates, así como en las aldeas entre esta ciudad y Alepo, se levantan aún restos de castillos singulares llamados *tell*, que no son más que cerros artificiales, en parte rectangulares, en parte ovales, formados con frecuencia en torno de peñascos, que encierran grandes espacios abovedados, y cuyos muros inclinados de tierra ó barro están revestidos con piedras colosales, dispuestas á manera de escamas. En los tiempos del cristianismo primitivo se restauró un tell en Kefeli, cerca de Bagdad, que desde entonces se enseña como sepulcro de Ezequiel (fig. 148). En Hormel, en el valle entre el Líbano y el Antelíbano, se alza una torre de sillares, compuesta de un cubo de 10 metros de lado, que sostiene otro de 9 metros adornado con escenas de caza y coronado con una pirámide. En el Norte de Siria se encuentran monumentos parecidos, así como túmulos babilónicos de ladrillo, y estatuas de reyes asirios en Damasco y otras partes.



FIG. 148.—Tell sirio, en Kefeli.

Algunos países del Asia Menor, especialmente la Licia, Frigia y Lidia, fueron ocupados por pueblos de origen ario y semita, que en su origen vivían sin duda en tiendas, y después en moradas construídas con madera, de las que, por más que no se hayan conservado, han persistido las formas en los muchos sepulcros que dichos pueblos dejaran. En primer lugar tenemos los sepulcros cónicos, de planta circular y revestidos inferiormente por un muro, que se encuen-

tran en torno de Troya y en la llanura de Tantalais, y que se parecen mucho á los sepulcros etruscos de la lám. I, fig. 6; con ellos se relacionan los túmulos de la Lidia, con cámaras revestidas de piedra, y de los que se conservan algunos cerca de Sardes y Esmirna. Próximo al primero de estos puntos, en el valle de Pactolos, se levantan aún dos columnas protojónicas del templo de Cibeles, y sobre una elevación cercana se encuentra el mayor de esos sepulcros, ó sea el de Alyattes, padre de Creso, construído por el año 600 antes de Jesucristo, y que, según Heródoto, tenía una circunferencia de 3.800 piés; hoy es un túmulo de tierra de 75 metros de elevación, con cámara sepulcral de mármol pulimentado, en cuya cúspide se ve un zócalo de piedra de unos 5 metros en cuadro, y la parte superior de una de las cinco columnas cónicas que antes coronaban el monumento. Los sepulcros cerca de Sipylos están algo mejor conservados, y existen otros muchos próximos á Pergamum, Kertsch, y en el campo de Scamandro, de los que el mayor mide más de 30 metros de altura. El sepulcro llamado de Ajax tiene una cámara con una verdadera bóveda de dovelas.

Cuando cesó la costumbre de quemar los cadáveres, el túmulo cedió el puesto al sepulcro subterráneo ó excavado en la roca. Pertenecientes á este período existen muchas estancias sepulcrales, con fachada esculpida en la peña; las de Frigia son probablemente las más antiguas, y ostentan una fachada plana cubierta de adornos sencillos que recuerdan los de los celtas y aztecas, y coronada por un triángulo á manera de frontis muy rebajado (fig. 89). Los sepulcros que suceden á los frigios por orden cronológico, son los de la Licia, cuyas fachadas imitan enteramente la construcción de madera de una casa, con cubiertas de diversas formas. Estos sepulcros se encuentran en grupos en Kyaneae Jaghu (fig. 91), Telmessos, Tlos, Pinara, Phellos y Antiphellos, los de este último lugar con puertas fenicias. Los sepulcros de Limyra, en las inmediaciones de la antigua Arycanda, tienen carácter persa; son muy curiosos los aislados en forma de una casita colocada sobre andas; la fig. 149 representa uno de ellos que se encuentra actualmente en el Museo Británico de Londres. Además hay sepulcros cuadrados con pirámides, restos de acrópolis, teatros, casas y acueductos, construídos con piedras poligonales.

III

ESTILOS DE LOS PUEBLOS DE CIVILIZACIÓN DIRECTAMENTE HEREDADA

1. *Estilos paganos ó antiguos clásicos.*—Partiendo del Asia Menor y del período en que los pueblos comprendidos bajo el nombre tan vago de *pelasgos* se trasladaron en parte á Europa, propagáronse, digámoslo así, por herencia, y se desarrollaron varios estilos, que podrían reunirse en un verdadero árbol genea-

lógico. En los sepulcros menos antiguos de la Frigia y la Licia se observa una transformación ó desarrollo de los frontones ó fachadas esculpidas en la roca. En Doganlu, á orillas del lago Talla, y cerca de Urgub, se encuentran frontones protodóricos; los de Urgub con capiteles egipcios en forma de cáliz de flor, y los otros con puertas y frontis bajos; pero en algunos de Telmessos, Antiphellos, etc., la forma de las columnas constituye la transición de las fenicio-israelitas á las jónicas, por cuya razón se llaman protojónicas (figura 150). Otro grupo de sepulcros del Asia Menor, cuya forma es la de una casita elevada sobre un pedestal, se aproxima más todavía á la arquitectura griega. Los dos sepulcros más importantes de este grupo se encuentran en Xanthos: uno es el llamado de las Arpías, que se construyó probablemente por el año 550, poco antes ó después de la conquista de la ciudad por los persas, y su carácter es casi asirio; el otro es el sepulcro de Harpagón, el general persa que sitió dicha ciudad, y que probablemente se erigió por el año 520. La construcción superior, que en el sepulcro de las Arpías tiene forma de caja, aparece en el de Harpagón como un pequeño templo de estilo casi jónico (lámina XVI, fig. 1), cuyos restos se conservan en el Museo Británico. Los pelasgos pusieron también en sus colonias mucho cuidado en la construcción de sepulcros, cuyos restos son más importantes que los de sus templos.

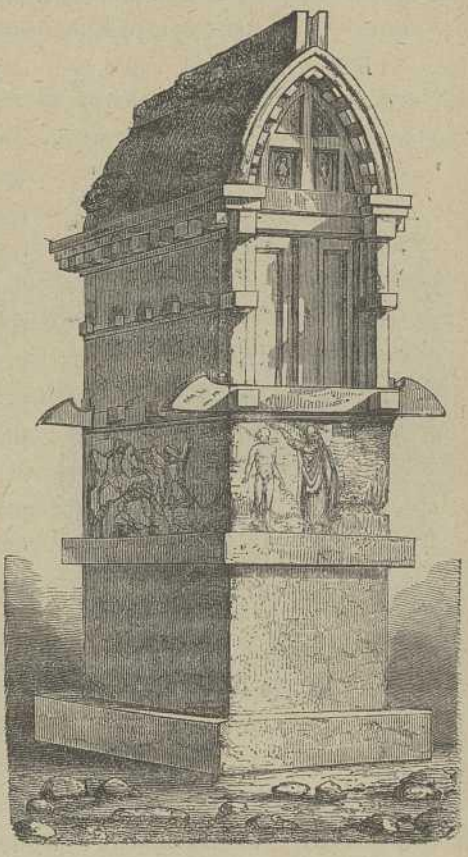


FIG. 149.—Sepulcro licio, en el Museo Británico.

Si la tradición según la cual Cadmos el fenicio se paró en la isla de Thera (Santorín) en su marcha de Tiro á Tebas, y luego Nauplius y su hijo Palamades fundaron la ciudad de Nauplia y el castillo de Palamidi, significa, como parece evidente, que la civilización fenicia se transmitió primero por esa vía, el hecho de que Grecia fué colonizada por pelasgos, ó si se quiere por pueblos del Asia Menor, se confirma cuando se comparan las construcciones fenicias de dichos puntos con las de los Hyksos en la isla de Creta (Candía), especialmente la muralla ciclópea y los sepulcros de Kaphtor (Aptra), el laberinto de Gor-

tyna (Lasisa), y con las construcciones en Tirynth, Argos, Mykene y Methone. Los llamados *laberintos*, ó sean palacios con patios rodeados de columnas, en los cuales se abrían las diferentes piezas sin comunicarse entre sí, se construyeron en Knosos, donde sus restos han desaparecido; en Lemnos, donde Plinio vió 150 columnas, y en Nauplia, donde estaban en parte excavados en la roca. Se han conservado mejor las murallas de ciudades y los castillos; las de Tirynth, construídas toscamente con piedras colosales, se parecen á las de Roblat Ammon, al Este del Jordano, salvo que ostentan una galería doble abovedada por aproximación de las hileras de piedra. Larisa, el gran castillo de Argos, tiene también idénticas galerías, lo mismo que el castillo más pequeño de Acrisios, una de cuyas piezas subterráneas estaba revestida con planchas de bronce. Argos ostenta también un teatro excavado en la roca, así como los cimientos de un templo consagrado á Hera. Mykene conserva la llamada casa del tesoro de Agamemnon y la de su padre Atreo, ambas abovedadas con arreglo al método primitivo, ó sea por la aproximación de hileras sucesivas de piedras. La puerta de la de Atreo (lám. XVI, fig. 2) tiene por dintel la piedra más grande de todas las que se emplearon en las construcciones griegas; el hueco triangular que se ve encima estuvo ocupado por una losa con figuras de león, parecida á la de la puerta de la ciudad (lám. I, fig. 4); también en el sepulcro de Solón, cerca de Gombet, en la Frigia, se encuentra un relieve que representa dos leones con un vaso entre ellos; y en un sepulcro cerca de Doganlu se ven dos caballos separados por una pilastra redonda. Entre los leones de Mykene aparece una columna con un trozo de viguería enteramente igual á las de los sepulcros de Licia, hecho que muestra su origen. El interior de la casa del tesoro estaba revestido con planchas de bronce, como el sepulcro de Absalom, y la fachada ostentaba columnas adosadas ó arrimadas de mármol verde (lám. XVI, fig. 3), cuyos adornos también revelan un origen asiático, hallándose revestida la parte restante con losas aserradas de mármol verde, rojo y blanco, sujetas con ganchos, y en cuyos restos se ostentan adornos parecidos á los de las columnas.



FIG. 150.—Sepulcro en Telmessos.

El estilo dórico tuvo su origen en Egipto, y el jónico en Babilonia y Nínive; los fenicios y pelasgos se sirvieron de ambos mezclados, tanto en Grecia como en otros países. La llamada casa del tesoro de Myron, en Olimpia, contenía dos habitaciones revestidas de bronce, con arreglo una al estilo dórico, y al jónico

la otra. El sepulcro de Absalom, en Palestina (fig. 146) ostenta un friso de triglifos dóricos sobre columnas jónicas; observándose combinaciones análogas en muchos sepulcros cerca de Cirene, en la torre de Therón, próxima á Girgenti, así como en los adornos de vasos antiguos. Sin embargo, la manera jónica era preferida en el Asia Menor, y la dórica en las colonias cretenses de Europa. Las figuras 4 y 5 de la lám. XVI reproducen las formas primitivas del estilo dórico; análogas, tal vez, á la que se empleó en el templo de Sunión (fig. 6), de que habla Homero.

Mientras tanto, el desarrollo de la arquitectura seguía en Italia un rumbo parecido. Aunque el origen de los etruscos continúa siendo un problema por resolver, su arte tuvo indudablemente un carácter oriental antiguo, y recuerda el de los pelasgos. La ciudad de Cortona ostenta poderosas murallas ciclópeas, lo mismo que Suna, Norma y otras. Cerca de Palo, entre Civitavecchia y Roma, se encuentran túmulos sepulcrales de tierra, y otros de piedra en Caere (lám. I, figura 6) y cerca de Regulini Galeassi. En Pyrgi, el puerto de Caere, se encontraba un templo dedicado á Ilithyia, y otro en Assos. En Italia como en Grecia se observan en la construcción de los muros las transiciones de la piedra informe á la poligonal, y luego á los sillares dispuestos en hileras horizontales. Más tarde, aunque al parecer por vez primera en Europa, los etruscos adoptaron la bóveda, cuya construcción aprendieron probablemente de los fenicios, haciéndola primero con piedras labradas, y mucho más adelante con ladrillos.

Al mismo tiempo empezaron á construir más artísticamente sus sepulcros, que antes eran excavaciones en la roca. Y aquí se observan dos tendencias distintas: mientras que por una parte los etruscos abandonaban el sepulcro excavado para levantar monumentos sepulcrales aislados, con las formas propias de las construcciones de piedra (lám. XVII, figuras 2 y 4), por otra adoptaron el sistema de imitar en piedra las construcciones de madera (lám. XVII, fig. 5), como se hacía en Frigia y Licia. También en sus templos adoptaron los etruscos las formas de la construcción de madera; desgraciadamente no se conserva ninguno; pero las fachadas de los sepulcros excavados en la roca, en Norchia, cerca de Perugia, nos dicen que la cubierta era algo más inclinada que la griega y tenía un tímpano esculpido, estando ornados el friso y la cornisa con triglifos y una moldura dentada (lám. XVII, fig. 6). En Volci se han encontrado columnas y zócalos (figuras 7 y 8). Según los escritores romanos, los templos etruscos eran pequeños y sencillos. La casa etrusca del último período se pareció tal vez á la griega, y sirvió, sin duda, de modelo á los romanos; pero la casa etrusca antigua era muy pequeña, con una cubierta de paja elevada y terminando en punta, con anchos aleros, en cuyos extremos los pares se prolongaban, cruzándose encima del caballete y formando como cuernos. Más tarde se ensanchó la casa, recibiendo un patio cubierto *(atrium displuviatum)*. La urna cineraria representada en la fig. 3 de la lám. XVII nos da una idea del aspecto de estas

casas con patio. Las cisternas ó aljibes se cubrían al principio exactamente como las casas de tesoros en Grecia; pero más adelante se cubrieron con verdaderas bóvedas, lo mismo que las puertas de las ciudades, las cloacas, etc., que los romanos imitaron, y de las cuales se conservan algunas en Perugia y Volterra; en este último punto se observa sobre el arco de una puerta etrusca un friso que reune formas dóricas y jónicas.

Pero el carácter asiático y egipcio no resalta solamente en la disposición y manera de construcción de las obras de pelasgos y etruscos, sino también en el decorado de las mismas. Demuéstranlo, como hemos visto, los adornos de las columnas de Mikene, y lo confirman los innumerables vasos etruscos hallados en Italia. La figura 151 representa el adorno que se desarrolla en el borde de uno de dichos vasos; la franja inferior es enteramente asiática, el dibujo superior se encuentra en las obras asirias y persas, así como en las celtas, mientras que la moldura de huevos, sobre esa franja, se observa con frecuencia en Egipto. La parte principal de dicho adorno, ó sea el llamado *anthemion*, es parecida á ciertos dibujos empleados en los pavimentos asirios, si bien en éstos la semejanza con la flor del loto egipcia resalta más que en el adorno etrusco, en el que la desdobladura de los botones blancos está indicada más bien esquemáticamente. Los palmitos son mucho más elegantes que en los pavimentos asirios, y los adornos en forma de S que unen las bases de lotos y palmitos, señalan una tendencia hacia la reunión orgánica de las partes, que contrasta ventajosamente con la mera yuxtaposición de las mismas que caracteriza los adornos más antiguos. Dicha tendencia, combinada con la distribución rítmica de las proporciones entre las diferentes fajas, á fin de producir un efecto armónico y hacer resaltar la dirección del movimiento que indica el destino de la parte adornada, es especialmente importante, pues señala el tránsito desde el mero relleno decorativo de las superficies, á una indicación del objeto en el adorno.



FIG. 151.—Adorno de vaso etrusco.

Estilo griego.— Los habitantes del Hellas constituían un pueblo mixto, resultado de la mezcla de los pobladores primitivos con los varios pueblos que ocuparon sucesivamente el país, entre ellos los pelasgos, y estuvieron en contacto constante con los moradores del Asia Menor, los fenicios y los egipcios. No es extraño, pues, que hubiera entre éstos y los griegos cierta comunidad de ideas

y gusto artístico. Respecto á la disposición del templo, el modelo asirio babilónico, ó sea un templo relativamente pequeño colocado sobre elevada pirámide, no pudo influir en los griegos, pues los persas, que los separaban de los babilonios, no tenían templos propiamente dichos. Al mismo tiempo, entre los fenicios y los pueblos del Asia Menor había quedado reducida la base piramidal á proporciones más modestas, y el templo mismo constituía ya la parte principal. Para éste hallaron los griegos un modelo en Egipto; no en las grandes construcciones destinadas más bien á la jerarquía que á la divinidad, sino en las cellas rodeadas de columnas que se construían en los primeros tiempos, y que nuevamente se pusieron de moda durante los períodos sexto y séptimo del arte egipcio. A este modelo agregaron los griegos la cubierta de dos tendidos poco inclinados, transmitida por los persas desde la Media al Asia Menor, donde se empleaba mucho en las colonias dóricas y jónicas.

Las columnas que sostenían dicha cubierta—de cuyas dos formas más antiguas, que tomaron los nombres genéricos de aquellas colonias, hemos hablado ya—formaban una galería abierta delante de la cella ó nave (lám. XX, A y D), ó delante y detrás al mismo tiempo (B y C) ó alrededor de la misma, cual lo requería el espíritu democrático de los griegos, como medio de comunicación entre el pueblo y la casa de Dios, en lugar del aislamiento jerárquico del templo egipcio. La nave del templo, á la que precedía un vestíbulo *(pronaos)*, recibía la luz por medio de aberturas laterales pequeñas, en cuyo caso se llamaba *kleithros*, ó por medio de una abertura mayor en la cubierta, llamándose entonces el templo *hypaethros*; los templos tuvieron también nombres genéricos, con arreglo á la disposición de las galerías (véase lám. XX, A, B, C, D, E, F, G). El altar se hallaba en la nave misma ó en un santuario detrás de ésta. Muchos templos tenían una sala para el tesoro *(thesauros)*, que se hallaba al lado de la nave ó detrás de la misma, en cuyo caso se llamaba *opistodomos* (casa posterior). En los templos hypaetrales, como el de Selinunt (lám. XX, F), rodeaba á veces la nave una especie de galería elevada ó emporio, á la que se subía por medio de escaleras de caracol; estas galerías se observan también en templos de la clase llamada *kleithros* (lám, XX, G).

En general, estos templos, especialmente los principales de las ciudades florecientes, no sólo resplandecían con los colores de hermosos mármoles desde su basamento hasta el caballete del techo, cubierto con losas de la misma piedra ó de barro cocido, sino que estaban adornados con numerosas obras de arte en mármol y metales preciosos. Edificios de tal valor debían construirse en lugar seguro; por cuya razón solían erigirse los templos principales dentro del recinto del castillo ó fortaleza que dominaba la ciudad, es decir, en la acrópolis. El de Atenas (fig. 152), se celebró como uno de los más hermosos grupos de edificios en Grecia. A la derecha, detrás de la entrada principal, esto es, de los propíleos, se levantan aún los restos del templo de Pallas Athene (Minerva), uno de los mo-

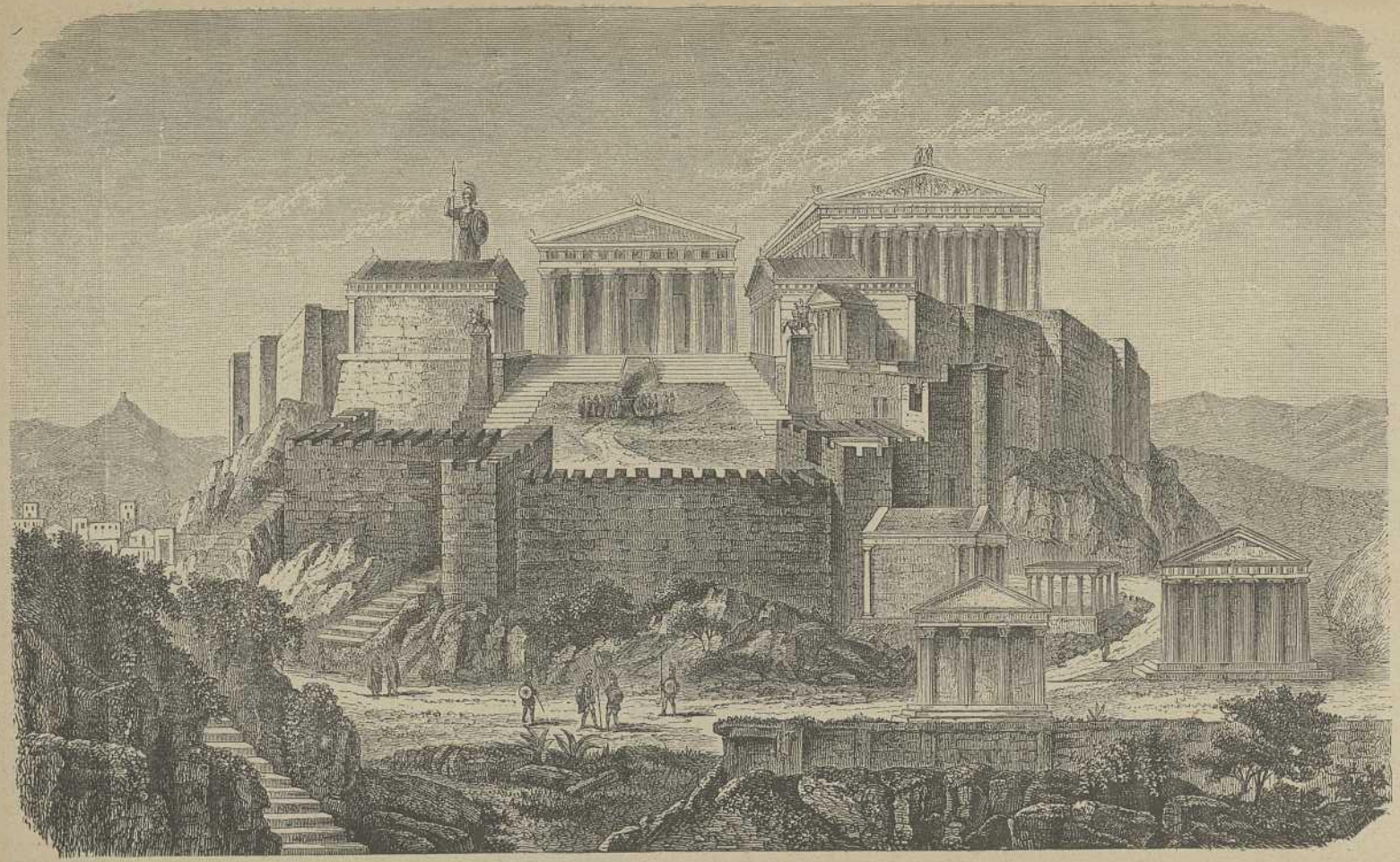


Fig 152.—Acrópolis de Atenas.

numentos más magníficos del arte griego, que construyeron los arquitectos Iktinos y Kallikrates, en tiempo de Pericles, y por el año 440 antes de Jesucristo. El Partenón, que así se llama dicha obra maravillosa, tiene una nave de cerca de 32 metros de longitud, adornada interiormente con 12 columnas, y rodeada exteriormente de otras 46 de estilo dórico; comprendiendo las galerías que forman estas columnas, el edificio mide 71 metros de longitud y 32 de ancho, con 21 de elevación. En el santuario se hallaba la célebre y preciosa estatua de Pallas Athene, labrada en oro y marfil por Fidias, el mismo que esculpió el Zeus (Júpiter) olímpico. Cuando clamamos contra la barbarie de siglos anteriores, solemos olvidar la de los tiempos modernos: la obra de destrucción iniciada por los rudos pueblos del Norte, y continuada por los venecianos y turcos, fué acabada en lo posible por los ingleses á principios de este siglo, cuando el conde de Elgin se llevó los bajo-relieves y otros adornos plásticos del Partenón. La única excusa que tiene este acto de vandalismo es la de que dichas esculturas se depositaron en el Museo Británico, donde se hallan admirablemente conservadas, mientras que, de haberse dejado en su sitio, es probable que hubieran sido deterioradas, merced á la incuria del Gobierno griego. Pero á pesar de los destrozos causados por los hombres y el tiempo, es tal la emoción que se experimenta al contemplar los restos de esta obra maestra, que Chateaubriand decía: «Después de visitar á Roma, las construcciones francesas me parecían toscas; pero ya que he visto el Partenón, los monumentos de Roma me parecen bárbaros.»

El templo de Athene, en la isla de Egina, que con frecuencia se designa impropiamente como del Zeus panhelénico, se consideró también como uno de los más hermosos templos dóricos; pero le superaba en magnificencia el de Zeus (Júpiter) en Olimpia (fig. 153), construído durante el mayor florecimiento del arte griego por el arquitecto Libón, y cuyos restos, con los de otros monumentos inmediatos, han sido objeto, en los últimos años, de una exploración sistemática por parte de los alemanes, que han hecho descubrimientos importantes. Movido por el profesor Curtius, el Gobierno alemán ha sufragado todos los gastos, después de convenir con el Gobierno griego en que los objetos hallados quedarían allí como propiedad de Grecia, reservándose aquél el derecho de sacar copias de los mismos. La figura 153 representa el campo olímpico según la reconstrucción ideal del profesor H. Müller: el edificio mayor es el templo á que nos referimos, y tenía una longitud de 72 metros, una anchura de 30 y una elevación de 20. Se trata de un *hipaethron*, puesto que la cubierta tenía un tragaluz en el centro; en la nave se alzaba la estatua colosal de Zeus, obra de Fidias, que tenía una altura de 14 metros y estaba resguardada por un palio. Cada esquina del frontis principal estaba adornada con un vaso de oro, mientras que en el ápice del mismo se levantaba una estatua de la Victoria, también de dicho metal. Las esculturas del tímpano representaban el combate de Pelops y Oinomaos en presencia de los dioses. En el friso se desarrollaban los trabajos de Hércules, en tanto que 21

grandes escudos decoraban el arquitrabe. En el tímpano posterior se hallaba representado el combate entre los Lapithes y los Centauros. El interior del vestíbulo, que tenía puertas de bronce, estaba ornado con escenas mitológicas esculpidas en mármol. También en la Magna Grecia (Mediodía de Italia), se levantaban magníficos edificios, entre ellos el templo de Poseidon (Neptuno) en Paestum (lám. XVIII, fig. 1).

Los griegos emplearon en la construcción de sus sepulcros todos los mate-

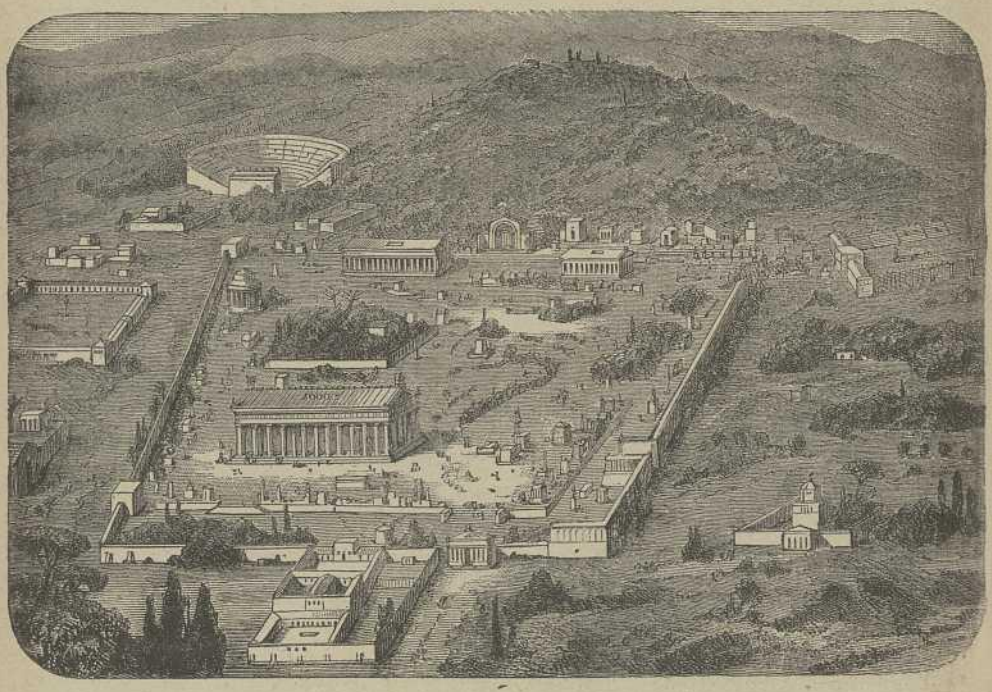


FIG. 153.—Campo de Olimpia.

Teatro. Pelopión. Heraión. Exedra. Casas de tesoros. Cerro de Kronos. Philippeión. Templo de Zeus. Metroon.

riales que usaron los diferentes pueblos de quienes eran como discípulos. Cerca de Maratón, y á orillas del Helesponto, se encuentran túmulos de tierra y de piedra, que se levantan frecuentemente sobre una base de mampostería circular, rara vez cuadrada; cerca de Siracusa y en otros puntos se ven sepulcros excavados en la roca, sin adorno exterior, y se encuentran también hoyos sepulcrales excavados en la tierra y revestidos de piedra, ó conteniendo un sarcófago, como en Babilonia y Egipto, pero adornados con piedras semiesféricas, estelas ó columnitas, parecidas á las que se ven en los cementerios judíos actuales. Los sepulcros excavados en la roca y que tienen fachadas (lám. XIX, fig. 1), se desarrollan generalmente en gradas en las laderas, formando verdaderas necrópolis; tenían, por lo común, vestíbulos dóricos ó jónicos, con ó sin frontis, pare-

ciéndose frecuentemente á las fachadas de los templos. El modelo de la casa sepulcral que se ve en el sepulcro de Ciro y en la isla de Delos fué imitado por los griegos en Euboea y cerca de Delfos, mientras que la forma del templo, que se empleó acaso por vez primera en el sepulcro de Harpagón en Xanthos (compárese lám. XVI, fig. 1), alcanzó su mayor perfección en el mausoleo de Halicarnaso (fig. 154), construído por el año 353 antes de Jesucristo.

Además de estas obras de carácter religioso, construyeron los griegos nume-



FIG. 154.—Mausoleo de Halicarnaso. (Reconstrucción ideal de O. Mothes).

rosos edificios públicos destinados á los usos más diversos, como teatros, gimnasios, hipódromos para las carreras á caballo y en carro, estadios para las carreras á pie, baños, etc. Los gimnasios, generalmente combinados con los baños, fueron los primeros establecimientos conocidos destinados á los ejercicios gimnásticos; de ellos y de las casas griegas hablaremos más adelante.

En las formas arquitectónicas propiamente dichas se observa, naturalmente, la misma influencia de los pueblos anteriores que hemos señalado en la disposición general de las construcciones. Los griegos tomaron de los egipcios dos de las formas principales de sus columnas. Una de ellas fué la columna protodórica que hemos nombrado repetidamente, con su fuste de muchos lados, sin zócalo

ó con uno muy bajo, su capitel liso á manera de rodete, como para recibir más suavemente el peso de la viguería con su característico friso de triglifos, formas que desarrollaron los licios y después los dorios; y la segunda fué el capitel egipcio en forma de cáliz de flor, que también conocieron en principio los persas, fenicios é israelitas, y que dió á los griegos el motivo para el elegante capitel corintio. El capitel con dos volutas, que respondía al principio de la bifurcación del pie derecho en la construcción de madera, y que emplearon repetidamente los persas, fenicios y licios, fué adoptado más especialmente y desarrollado por el pueblo jónico, del cual tomó sn nombre. La viguería (arquitrabe, friso y cornisa) correspondiente á las columnas jónica y corintia, es más ligera que la dórica. De esta manera se formaron los tres órdenes arquitectonicos que se emplearon durante el florecimiento del arte griego.

En la lám. XVIII, la fig. 2 representa el orden *dórico* tal como se empleó en el Partenón; la fig. 3, el *jónico* del templo de Illyssos; el orden *corintio* del monumento coral de Lisicrates, en Atenas, está representado en la fig. 3 de la lámina XIX; la fig. 2 reproduce un capitel corintio más sencillo, de la llamada torre de los vientos en Atenas, que carece de las volutas que se observan en el anterior, pero ostenta como éste las hojas de acanto características de su orden. Las *cariátides*, ó sean figuras de mujer en lugar de columnas, constituían una manera especial de sostener la viguería; las más hermosas se ven en el *herkos* (sitio cubierto, destinado al olivo sagrado) del Erechtheion, en el acrópolis de Atenas (lámina XIX, fig. 4). Esta sustitución de las columnas por figuras humanas se practicó anteriormente, por ejemplo, en Egipto, y si bien es preciso calificarla de desacierto, la maestría de los griegos nos reconcilia en algún modo con su error. De la misma manera empleáronse figuras de hombre, ó sean los *atlantes* ó *telamones* que se encuentran en el gran templo de Girgenti, aplicados al pesado orden dórico con la misma habilidad que las cariátides al elegante orden jónico.

Dedicándose preferentemente al desarrollo arquitectónico de la construcción con columnas, los griegos perfeccionaron de una manera nunca vista la imitación en piedra de la construcción de madera, abandonando casi por completo los motivos propios de la construcción de piedra, que los pelasgos habían introducido en el país; mientras que los etruscos se aplicaron más especialmente á la construcción de piedra pura, descuidando la imitación de la madera. Una diferencia análoga se observa en la ornamentación. Los griegos se ejercitaron desde el principio de su actividad artística, no sólo en el terreno de las combinaciones puramente lineales, como hicieron todos los pueblos, sino que las trataron de un modo estrictamente esquemático, como los etruscos, y hasta emplearon con gusto formas angulares (lám. XVIII, figuras 9 y 10). Pero no tardaron, al parecer, en comprender que la ornamentación puede servir para expresar la dirección y modo de obrar de las fuerzas en las diferentes partes de las construcciones, y se observa que desde aquel momento el adorno corrido se empleó úni-

camente allí donde convenía expresar ó hacer resaltar la unión de las partes en sentido longitudinal. Si el adorno se aplica á una parte del edificio destinada á sostener, como, por ejemplo, una viga ó el capitel de una columna, el esfuerzo hacia arriba ó la tendencia á doblarse una hoja que se dirige hacia arriba y encuentra un obstáculo, se expresa como en la llamada moldura de huevos (lámina XIX, fig. 6). Si la parte ornada se destina á coronar, á cerrar superiormente, las puntas del adorno aparecen vueltas hacia abajo, como en la moldura de hojas (lám. XIX, fig. 5); mas si se trata de expresar á un tiempo una cesación de las fuerzas y el destino de algo que recoge, como un canalón de tejado, entonces las puntas del adorno se dirigen libremente hacia arriba, tomando la forma, ya de púas ó dientes, ya de flores ó palmitos (lám. XIX, fig. 3). Sobre escudos, botones y cosas semejantes, las hojas de los ornamentos se extienden radialmente desde el centro; mientras que en la superficie interior de vasos y objetos huecos, las puntas del adorno se dirigen hacia el centro.

En el adorno de los vasos por medio de la pintura, así como en el de sus ropas por medio del bordado, conservaron los griegos la manera estrictamente esquemática de los etruscos. Pero en sus adornos plásticos, tanto en vasos como en la arquitectura, no sólo acabaron por librarse de un esquematismo exagerado, sino que su manera resultó en muchos casos demasiado libre, como se observa, por ejemplo, comparando la fig. 8 (lám. XVIII) con la fig. 151; también se nota esta transición de la manera rígida á la libre, en los acroterios que representan las figuras 4 á 7 (lám. XVIII) y se colocaban en las esquinas de los frontis. Durante el período relativamente corto de la independencia del arte griego (500 á 330 antes de Jesucristo), no dió lugar á desaciertos mayores el procedimiento libre á que nos referimos; pero empezaron á manifestarse en tiempo de Alejandro Magno, y el mal se había acentuado mucho cuando Grecia fué subyugada por los romanos en 146 antes de nuestra Era, si bien las obras de esta época no carecen de elegancia. Las invenciones griegas en el terreno de las construcciones fueron: el revestimiento de la piedra con planchas de plomo, la unión de los sillares mediante piezas labradas á cola de milano y grapas, la aserradura de la piedra en forma de losas para revestir los muros, el perfeccionamiento del estuco con que revestían las piedras porosas, y la construcción de puertas con entrepaños. Las ventanas no tuvieron, á lo que parece, compuertas ú hojas.

Estilo romano.—Los romanos tuvieron al principio poco tiempo para cultivar las artes de la paz: merced á su genio poco poético y á su carácter práctico, hallaron más cómodo, en materias artísticas y técnicas, valerse de los etruscos que habían subyugado después de la fundación de Roma. Con la ayuda de este pueblo se construyeron los magníficos acueductos y las fortificaciones de aquella capital, y los primeros templos romanos fueron de estilo etrusco, senci-

llos y sólidos como los demás edificios públicos de ese período. Pero después que los romanos hubieron conquistado la Grecia y el Asia Menor y tuvieron ocasión de admirar las hermosas formas del estilo griego, trataron de combinarlas con las del etrusco. Siguieron abovedando los espacios interiores, según la manera etrusca, cubriendo las entradas con arcos de medio punto apeados en pilastras cuadradas, delante de las cuales colocaron columnas griegas, á intervalos necesariamente mayores, y sobre pedestales aislados y relativamente altos. En los adornos y en todas las modificaciones que hicieron olvidaron los romanos, por regla general, el precepto griego de la moderación, y de ahí que los edificios romanos se distingan más por la suntuosidad que por la belleza.

Los caracteres principales del estilo romano, que se desarrolló entre el año 250 antes de Jesucristo y 400 de nuestra Era, son la solidez, y más tarde el atrevimiento en la construcción, y la suntuosidad, resultado muchas veces de una decoración excesiva. Después de la época del florecimiento (140 antes á 150 después de Jesucristo próximamente), esta ostentación contribuyó esencialmente á la decadencia, que en vano se trató de contrarrestar atendiendo estrictamente á la simetría, y siguiendo hasta con nimiedad determinadas reglas, con arreglo á las cuales se distinguían cinco órdenes de columnas, á saber: 1, el *toscano*, que nació del etrusco, y sólo se conoce por la descripción del arquitecto romano Vitrubio, pues no se ha conservado columna alguna de esta clase; 2, el *romano-dórico*, que se distinguía del dórico griego más especialmente en que la columna tenía un zócalo, y la superficie inferior sobresaliente del abaco ó losa que cubría el capitel estaba más adornada; 3, el *jónico*, cuyo capitel ostentaba con frecuencia cuatro volutas dobles en las esquinas, en vez de las dos del orden jónico griego; 4, el *corintio*, y 5, el *romano* ó *compuesto*, más ricamente ornado que el corintio, y con un capitel algo más pesado (lám. XXI, fig. 3).

En todas partes del imperio romano, pero principalmente en la capital, se erigieron numerosos y magníficos templos, palacios y edificios de utilidad pública. El templo romano propiamente dicho se asemejaba en un principio al griego; pero con el tiempo fueron cada vez más raras las espaciosas columnatas exteriores en torno de la nave, hasta que por último los romanos se contentaron con indicarlas por medio de medias columnas adosadas á los muros; en cambio se agrandó el vestíbulo y se adornó más el interior. La nave misma, de planta, ora rectangular, ora circular (lám. XX, K) solía abovedarse. La fig. 5 de la lámina XXII representa el templo levantado en Nimes en honor de Julio César, que sirve hoy como museo, con la denominación de *Maison Carrée*, y la fig. 4 de la lámina XXI ofrece una vista del pequeño templo circular de las Sibilas en Tívoli, cerca de Roma.

Los sepulcros romanos del tiempo de los reyes, así como los de la república, se construían á manera de los etruscos y eran sumamente sencillos. Pero durante el imperio se construyeron con mayor ostentación, y en las inmediacio-

nes de Roma, en particular, variaron grandemente por la forma. Los sepulcros circulares recuerdan los túmulos etruscos de Caere, si bien su parte vertical es más elevada y suele descansar sobre un basamento cuadrado. Muchos estaban rodeados de columnatas, como el mausoleo de Adriano (lám. XXI, fig. 2), hoy castillo de San Angelo, y había monumentos sepulcrales de las formas más diversas (lám. XXI, fig. 1). En los sepulcros más modestos repetíanse todas estas formas y combinaciones en escala más reducida. Era una costumbre característica de los romanos la de levantar sus sepulcros fuera de las puertas de las ciudades, á orillas de los caminos; en la Via Appia, en Roma, y en la llamada calle de las Tumbas, en Pompeya, se conservan series enteras de estos monumentos. También se construían sepulcros de familia, ó sean los llamados *columbarios*, por asemejarse á las casas de palomas, pues constituían galerías en cuyos muros había series de pequeños nichos, en los que se depositaban las urnas cinerarias. Más tarde, es decir, desde el siglo II de nuestra Era, los muertos se enterraban en las catacumbas, que los romanos llamaban cementerios, y constituyen en Roma, Nápoles y otras partes verdaderos laberintos de galerías subterráneas con nichos en los lados.

Entre los monumentos que levantaban los romanos en honor de sus hombres insignes, deben mencionarse los arcos triunfales (lám. XXII, fig. 4), que tenían generalmente tres puertas y estaban ornados con columnas, estatuas, relieves, etc. Erigíanse también con el mismo objeto elevadas columnas aisladas, coronadas por estatuas, como las de Trajano, Phocas y Antonino, en Roma, la de Cussi, etc. Las columnas destinadas á conmemorar victorias navales se adornaban con proas de nave. La plaza pública de Roma, llamada *forum*, estaba rodeada de pórticos ó galerías de columnas, parecidos á los de la *agora* griega, y ornada con estatuas de dioses, emperadores y hombres célebres, arcos triunfales, etc. En dichas plazas solían levantarse también uno ó más templos, así como los edificios destinados á las asambleas legislativas, los tribunales, escuelas y basílicas. Estas últimas, que eran locales cubiertos destinados á mercados y tribunales de comercio, son muy características en la arquitectura romana posterior. Como por su objeto tenían que ser espaciosas y cubiertas, y como á pesar de sus adelantos en el arte de la carpintería los romanos no podían construir las armaduras que se hacen hoy, el espacio de las basílicas se dividía en tres ó más naves, por medio de series de columnas, destinadas á sostener la cubierta. La nave central solía tener mayor elevación que las laterales, y sobre éstas se extendían á veces emporios ó galerías; en el extremo posterior había un sitial elevado, donde se sentaba el tribunal de comercio, y delante del mismo se extendía, por regla general, una especie de nave transversal ó espacio libre para los testigos, debajo de la cual se hallaban las prisiones y otras dependencias. Los romanos llegaron á dar una extensión nunca vista á sus construcciones de lujo, como hipódromos, teatros, baños públicos, etc., que decoraban con gran

magnificencia; el llamado *Panteón* (lám. XXII, figuras 1 y 2), que es actualmente una de las iglesias principales de Roma, no fué sino una de las numerosas salas de los baños de Agripa, que eran casi insignificantes comparados con las extensas y soberbias termas de Caracalla y Diocleciano. Los progresos en la construcción de las bóvedas hicieron posibles estos inmensos locales cubiertos: los romanos inventaron el sistema de construir enormes arcos cruzados, rellenando con betón ú hormigón los intermedios. Mientras los etruscos no conocieron más que la bóveda cilíndrica y la cúpula, los romanos inventaron la bóveda truncada, la cruciforme, la de estrella, el nicho y la cúpula rebajada, así como diversos medios auxiliares para la construcción; además, introdujeron mejoras relacionadas con el abastecimiento de aguas, por ejemplo, los tubos con grifos, las cisternas, canales de desagüe, etc., y también en la construcción de caminos, puentes y puertos, en la fabricación de cerraduras, y en los aparatos para perforar y aserrar la piedra y para levantar pesos.

Los palacios de los emperadores romanos, las *villas* ó casas de campo y recreo de los magnates, y hasta las casas principales en las ciudades más densamente pobladas, llegaron á tener una extensión y revelaban un gasto que nos asustaría hoy.

Este amor al fausto abrió un extenso camino á las artes decorativas. El adorno de vasos y telas, así como la pintura mural y la escultura, quedaron en manos de etruscos y griegos hasta en la última época del imperio romano, s bien las formas del tiempo de oro acabaron por transmitirse tradicionalmente sin ser comprendidas; desatendiéronse repetidamente las leyes ya referidas de la ornamentación griega, y agregándose á esto la afición á los colores y los materiales preciosos, los vasos de lujo y los objetos de adorno resultaron con frecuencia recargados y sin arte. Pero estos males se manifestaron mucho antes y con mayor intensidad en la ornamentación arquitectónica, ramo que, ó monopolizaon los obreros romanos como de su exclusiva competencia, ó vigilaron los arquitectos romanos de tal manera, que los artistas etruscos y griegos no pudieron hacer valer las formas delicadas y puras de su estilo original, contra el gusto por la ostentación, que tanto prevalecía. Es verdad que en el terreno de la ornamentación arquitectónica hay que señalar un progreso: como dijimos anteriormente, los etruscos dieron el primer paso hacia la unión orgánica de las partes decorativas que se repetían en un adorno corrido, y los griegos fueron algo más lejos en el mismo camino; pero bajo los romanos se realizó semejante unión de la única manera posible, enlazándose dichas partes á modo de zarcillos (lámina XXI, figuras 3 y 5). Sin embargo, no estuvo exenta de peligros la adopción que con este motivo se hizo para la ornamentación en relieve, de la hoja de acanto, empleada hasta entonces exclusivamente en los capiteles corintio y romano. El gusto de la época rechazaba cada vez más la decoración lineal, y esta circunstancia, unida á la preferencia exagerada por el acanto, condujo á la

confusión y al recargo de toda superficie susceptible de adorno. La fig. 6 de la lámina XXI da una idea del extremo á que llegaron los romanos por este camino.

Pero mientras que de tal manera quedaba mortalmente herido el sentido de la verdadera elegancia, y preparada la consiguiente é inevitable reacción, creció de un modo notable la habilidad mecánica, conduciendo á la invención de nuevos métodos de construcción, y mediante ella á formas nuevas. En el siglo III se empleaba un taladro mecánico para producir los huecos en los adornos de piedra, y se introdujeron modificaciones en la construcción de las bóvedas, según se ve en las termas de Diocleciano, el templo octogonal del palacio de Spalatro, etc., que facilitaron la disposición de locales mayores, mediante la conversión de la cúpula en bóveda de estrella, y el desarrollo de la bóveda cruzada, y también el menor espesor de muros y pilastras, de modo que desde entonces cabe hablar de bóvedas atrevidas; mencionaremos, además, el empleo más general de grapas ó laña para unir las piedras, la aparición de arcos peraltados y en forma de segmento, las dovelas dentadas, etc. También se modificaron de diversas maneras la disposición y las proporciones del arquitrabe, friso y cornisa, especialmente donde descansaban sobre un muro, en cuyo caso la disposición primitiva de dichas partes no tenía ya razón de ser. Ejemplos de estas modificaciones se ven, por ejemplo, en el sepulcro de Heliodora en Dana (Siria), construído en el año 71 de Jesucristo, en el palacio de Spalatro y en la Puerta Aurea (Bab el-Daharieh) de Jerusalén, que levantó Constantino por el año 320.

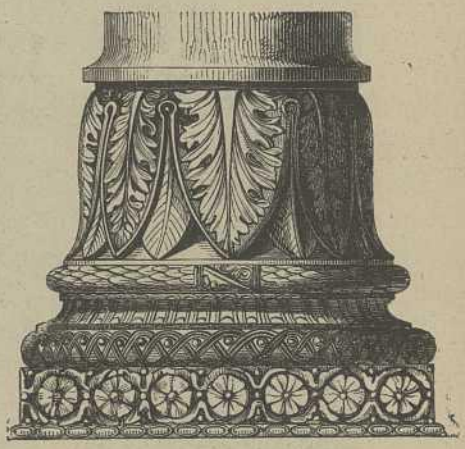


Fig. 155.—Base de columna, en Santa Prassede (Roma).

Al mismo tiempo se introdujeron nuevas formas en los adornos, especialmente en Siria y Dalmacia, algunas de las cuales tuvieron, sin duda, su origen en Persia, como la base de columna con hojas vueltas hacia abajo, que se imitó pronto en Roma (fig. 155), los fustes acanalados en espiral ó cubiertos con un adorno reticular, hojas, etc.; ciertas variaciones en la forma y decoración de los capiteles, etc. En el empleo de estas novedades y otras varias, como las ménsulas en medio de una pared que sostenían pilastras y columnas, no faltaron exageraciones y excentricidades, que saltan á la vista en las construcciones arruinadas de Palmira, en Spalatro y otras partes, mientras que en dichos puntos, lo mismo que en Baalbec (fig. 156), Pola, Verona, Theveste y Lambaesa, en la Numidia, y también en Roma (Janus Quadrifrons, acueducto de Claudio, etc.), los

diversos ensayos y combinaciones de construcción demuestran que el arte romano se hallaba ya caduco, y necesitaba regenerarse por la virtualidad de elementos extraños.

Con el triunfo del cristianismo sobre el paganismo romano, determinado por el edicto de tolerancia de Galerio (311), la protección decidida de Constantino



FIG. 156.—Puerta del templo de Baalbec.

(313) y la prohibición de la religión antigua por Teodosio (390), surgieron nuevos ideales para el arte, y la conversión, desde 325, de la antigua Bizancio en ciudad imperial con el nombre de Constantinopla, abrió un nuevo campo á la arquitectura.

Arquitectura cristiana antigua.—Relegado el culto cristiano durante los primeros siglos á la oscuridad de las catacumbas, donde se congregaban los par-

tidarios perseguidos de la nueva religión, y donde las manifestaciones del arte, en forma de pinturas murales y esculturas insignificantes, no se diferenciaban esencialmente de las romanas, no podía desarrollarse una arquitectura cristiana hasta que el culto se permitiera y el número creciente de adeptos hiciera necesaria la construcción de locales espaciosos para sus reuniones. Además, como el modo de vivir y las costumbres apenas variaron al principio, aun después de reconocido el cristianismo como religión del Estado, éste solamente imprimió su sello especial en los edificios de carácter religioso. La forma de los templos paganos no era á propósito para el culto nuevo, que suponía la reunión de los fieles, y el nombre de *basílica* que llevaron las primeras iglesias cristianas indica que sus constructores tomaron por modelo los edificios públicos (basílicas) del forum romano, destinados, como dijimos anteriormente, á la reunión de negociantes y al tribunal de comercio. Esta suposición ha dado margen á una larga controversia, y la cuestión no parece aún del todo resuelta; no podemos entrar aquí en muchos pormenores, pero ofreceremos al lector algunos datos acerca de la historia de las basílicas, á fin de que pueda formar juicio.

Según testimonio de Tito Livio, en el año 214 antes de Jesucristo no existía basílica alguna en Roma; pero en la plaza pública de Atenas se levantaba, antes de esa fecha, un edificio en el que el arconte Basileo ejercía sus funciones de magistrado, y que, por lo mismo, recibió su nombre. Por el año 184 antes de Jesucristo, ó sea en una época en que influyeron mucho en Roma las costumbres, las leyes y el arte griegos, el censor M. Porcius Cato mandó construir en el forum de dicha ciudad, y por cuenta del erario, la primera basílica, llamada Porcia, cuya forma no conocemos exactamente. En cambio se conservan restos de otras basílicas posteriores, bastante completos para poder formar juicio cabal de su disposición: la fig. 2 de la lám. XXIII representa la planta de la basílica Ulpia, con nave transversal, construída en el forum de Trajano (Roma) por e año 120 de nuestra Era; las partes negras en este grabado son las que aún existen, habiendo completado la planta con arreglo á las mismas el arquitecto Mothes; las superficies sombreadas representan edificios más modernos levantados sobre dichas ruinas; la fig. 4 de la misma lámina reproduce la planta de la basílica de Otricoli.

Pero también se daba el nombre de basílica á ciertas salas destinadas á festejos, en los palacios y casas particulares, probablemente por su semejanza con los edificios públicos ya referidos, según indica claramente la planta de la depalacio de Spalatro, que reproduce la fig. 6 (lám. XXIII). Ahora bien; como algunas de esas basílicas privadas, con el atrio ó peristilo adyacente, sirvieron á los cristianos para reunirse durante los tiempos de persecución, es fácil que su forma se adaptara para las primeras iglesias, modificándose más ó menos la construcción de éstas mediante la combinación de ella con las formas circular poligonal y de trébol que tenían los oratorios y arcosolios (nichos sepulcrales.

en las catacumbas. Desde el punto de vista arquitectónico ó constructivo, lo mismo pudieron servir de modelos para las iglesias el hipostilo egipcio, las salas de los palacios asirios y persas, las *tschaityas, viharas* y *tschultris* de la India y las construcciones de Jerusalén, las basílicas profanas de los romanos, las curias, las salas de las termas y hasta el templo *hypaethral*, en una palabra, todas las construcciones divididas en naves ó limitadas por galerías. Andando el tiempo, los ritos, las variaciones en las creencias, la fijación de los dogmas, etc., dieron margen á modificaciones en la disposición general de la planta de las iglesias; pero sin entrar en una multitud de pormenores, que nos llevarían demasiado lejos, diremos que las basílicas cristianas anteriores al año 420, próximamente, se construyeron con arreglo á la planta esquemática que representa la fig. 1 de la lám. XXIII, mientras que las posteriores á esa fecha tuvieron por norma el esquema de la fig. 3.

No queremos decir que todas las iglesias se construyeron única y exclusivamente de esas dos maneras, sino que nuestros dos planos representan, en sus proporciones y disposición general, los términos medios de la mayoría de las construcciones de ese género que se conservan. En ambas figuras, *a*, *b b* significa el aula ó las naves para los fieles *(gremium ecclesiae)*, *c* la mesa para las ofrendas, *d* la sacramental, *f* el altar, *g* el *scretarium*, y *h* el *prothesis*. A los lados del coro, que estaba separado del aula ó nave por cancelas, se elevaban dos *ambonas* ó tribunas, una (*i*) para la lectura del evangelio (lám. XXIII, fig. 8), y la otra (*j*) para la de las epístolas, que se convirtió más tarde en púlpito. En ambos lados de la silla episcopal *e*, que se hallaba en el fondo del ábside detrás del altar, se colocaron desde el año 300 los asientos de los ancianos de la parroquia, que se llamaban *presbíteros*. El atrio con el *paradisus* ó tribuna de los penitentes *l*, las galerías *m*, la fuente para las abluciones *n*, y la mesa de los *agapes* ó comidas de amor, no debían faltar en ninguna basílica, y casi todas tenían sus *propileos*, *p*, delante de la puerta, *o*. En las iglesias que conservaban los restos de algún mártir ó santo insigne, ó las que se levantaban sobre algún lugar sagrado, se introducía el motivo del llamado *martirios* en las catacumbas, cual sucedió, por ejemplo, en la basílica que hizo construir Helena, madre de Constantino, en Betleem, por el año 325, y que restauró Justiniano en 540 (lámina XXIV, fig. y fig. 1, 156 del texto). La que se construyó bajo este emperador sobre las ruinas de la sala de Herodes, tenía una nave transversal mucho más pronunciada, tal como la representa el esquema de la fig. 3 (lám. XXIII).

De 104 basílicas estudiadas por Mothes, correspondientes al período que medió entre los años 260 y 990, la mayoría tiene tres naves; 19 tienen 5, correspondiendo 7 de ellas á tiempos posteriores al año 404, notándose en 8 la influencia del Norte ó la bizantina; solamente 26 tienen naves transversales, todas poco prominentes; 59 de dichas 104 basílicas corresponden á los años 319 á 500, y de ellas 10 tienen naves transversales; entre 22 que se construyeron des-

de el año 500 al 715, solamente 4 tienen dichas naves, de las que 3 se edificaron bajo la dominación bizantina y una bajo la lombarda. En Roma misma no existe una sola nave transversal correspondiente á los años del 500 al 715; pero desde esta última fecha á 990 se encuentran 22 iglesias con naves transversales. Los emporios ó tribunas son más frecuentes en las iglesias que carecen de nave transversal, que en las que la tienen, siendo también más comunes en las iglesias occidentales que en las orientales. Nuestros lectores saben seguramente

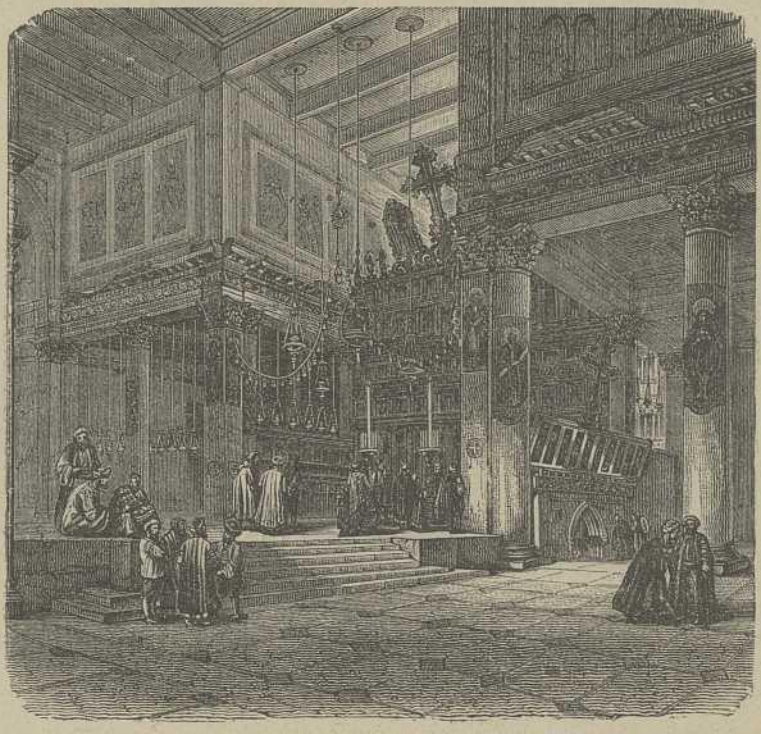


FIG. 157.—Interior de la basílica de María, en Belén.

que en la iglesia cristiana, y sin hablar de infinitas sectas, se declaró muy pronto un cisma profundo, separándose la iglesia romana, llamada más tarde católica, de la griega, que se llamó ortodoxa, y formándose además la rama arriana que, perseguida durante mucho tiempo, sólo alcanzó algún desarrollo é influencia bajo la dominación de los ostrogodos y los lombardos. Estas divisiones determinaron modificaciones en la disposición de las basílicas; modificaciones respecto de las que no podemos hacer otra cosa que llamar la atención.

Pero además de las basílicas se construían edificios eclesiásticos, cuya disposición era distinta, entre otros los sepulcros de personas insignes que, provistos de un altar, se convertían en capillas ó iglesias. Entre las más antiguas mencionaremos la de Anastasis, ó sea la iglesia de la resurrección de Constantino, que modificó exteriormente Abd-el-Melec, y suele llamarse mezquita de Sa-

chahra, y también, aunque erróneamente, de Omar (lám. XXIV, fig. 2); y la que levantó Constantino en Jerusalén, llamada del Santo Sepulcro, que destruyó Kosru Nuschirván, se reedificó el año 628, destruyéndose otra vez en 1048, reedificándose en 1140, y que después de quemada en 1807, fué nuevamente restaurada con formas modernas. Esta iglesia tiene una planta análoga á la anterior, ó sea de figura octogonal; las cuatro pilastras del círculo interior se refieren á los evangelistas, y las doce que las rodean á los apóstoles. La iglesia de la Ascensión, que hizo construir Helena, era parecida á las anteriores, pero sin techo. También en Roma levantáronse iglesias semejantes, por ejem-

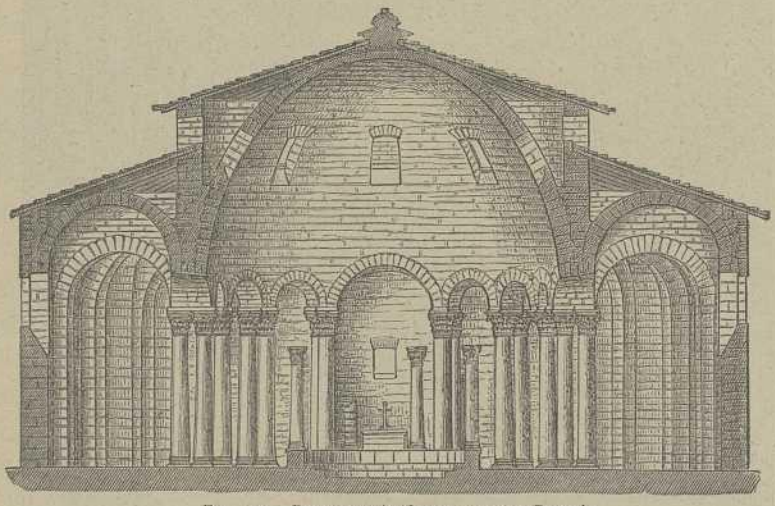


FIG 158.—Bautisterio de Nocera, cerca de Pagani.

plo, la del sepulcro de Constantino (lám. XXIII, fig. 7), pareciéndose la mayor parte de ellas, en su disposición, á los sepulcros circulares paganos; pero las hubo también de figura cuadrada, cruciforme, etc. En el centro se levantaba una cúpula, y delante de la puerta había un vestíbulo. Los bautisterios ó capillas bautismales eran asimismo construcciones centrales, generalmente circulares ú octogonales, y aparecen como imitación, ora de las pilas natatorias en las termas, ora de los antiguos templos sepulcrales. El espacio central era generalmente más elevado que el periférico, tenía rara vez una galería ó tribuna, y lo cubría comúnmente una cúpula; hay bautisterios que tuvieron una cubierta de madera, y en algunos casos aislados parece que no tuvieron techo alguno. La figura 158 representa un corte vertical del bautisterio de Nocera, cerca de Pagani, que se construyó en el año 450, y su planta se ve en la lám. XXIII, fig. 5; en el centro está la pila bautismal, rodeada por ocho columnas que sostenían una pequeña cúpula. Las divisiones en el seno de la iglesia también influyeron en la disposición de los bautisterios; pero donde se manifestó dicha influencia más especialmente, fué en las formas artísticas de éstos y de las basílicas ó igle-

sias, con arreglo á las cuales se desarrollaron diferentes maneras constructivas.

La manera *latina* ó *cristiana antigua occidental* conservó las formas romanas, salvo las modificaciones ya descritas, y otras que hemos omitido en obsequio á la brevedad. La fig. 159, que representa el interior de la basílica de Santa María Maggiore en Roma (construida en 366 y restaurada y reedificada en 432, 820, 1150, 1500, etc.), da una idea del aspecto de las construcciones latinas, mientras que la fig. 160 ofrece un ejemplo característico de la forma de los capiteles. Sobre éstos arrancaban los arcos directamente, ó mediante un cubo, rara

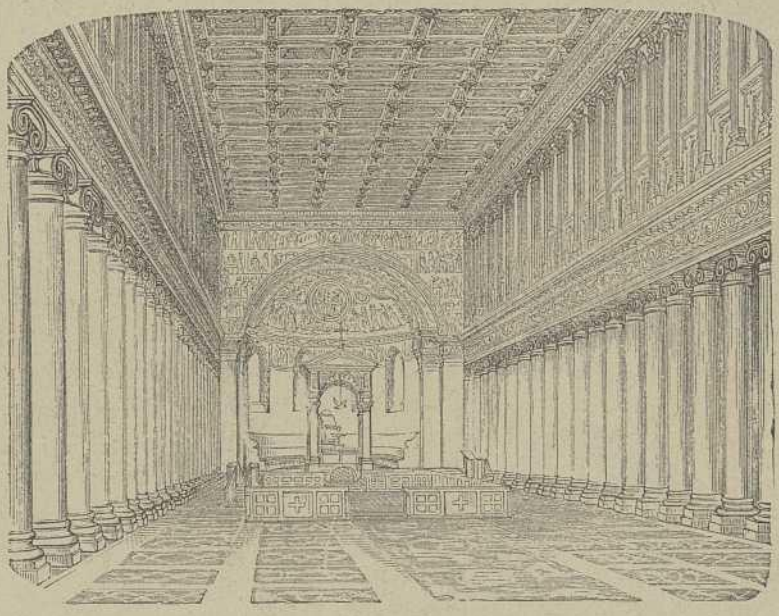


Fig. 159 —Basílica de Santa María Maggiore, en Roma.

vez por medio de una losa más ancha superior que interiormente; el arco mismo se decoraba con una moldura, se revestía como el muro con mosaicos, ó se pintaba. El embovedado de las naves se introdujo mucho más tarde. Entre los adornos aparecían frecuentemente figuras de animales simbólicos, y solían escogerse para ellos hojas y frutas susceptibles de una interpretación simbólica. En el interior como en el exterior, y merced al efecto del arco de medio punto, elemento característico del nuevo estilo, la línea horizontal perdió mucho de su preponderancia, si bien desempeñaba todavía un papel importante. El exterior de las iglesias era sumamente sencillo, casi mezquino; pero la agrupación de las partes indicaba la organización interior. Las ventanas tenían arcos de medio punto, viéndose algunas pequeñas y redondas. Esta manera de construir se mantuvo en Roma y sus inmediaciones hasta después del año 900; en otras partes cayó más temprano en desuso, como veremos más adelante.

La manera *cristiana antigua oriental* se llama, por lo común, *bizantina*,

aunque esta denominación no es exacta por completo. La manera bizantina propiamente dicha es sólo la tendencia ya señalada de la cristiana antigua oriental, cuyas obras fueron las primeras que hemos dado á conocer. Hasta hace poco se creía que Constantinopla fuera la cuna de toda la arquitectura cristiana oriental, y las diferencias entre ésta y la del occidente se explicaban en parte diciendo que el sacerdocio ortodoxo griego de Bizancio daba más valor á la veneración de Dios sobre la tumba de un mártir, que á la reunión de los fieles; razón por la cual la construcción de la iglesia obedecía al principio de cercar el altar con el sepulcro de un mártir, idea á que se subordinaron todas las demás partes de la obra. Como se había adoptado la planta circular para las iglesias sepulcrales cristianas antiguas, decíase que en Bizancio se había introducido la construcción central, ó al menos su núcleo la cúpula, como parte principal de la basílica. Al mismo tiempo reconocíase que habían ejercido determinada influencia ciertos elementos orientales, sin que pudieran precisarse cuáles eran. Las nuevas investigaciones han contribuído en lo posible á la solución del problema, demostrando que semejante influencia procedía de Persia y Siria.



FIG. 160. — Capitel de Torcello (año de 641, próximamente).

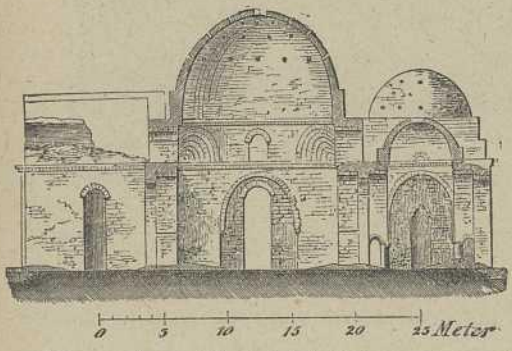


FIG. 161.—Sección del palacio de Sarbistán (por el año 350).

En Persia, y por el año 223 de nuestra Era, Ardschir Babecan, hijo de Sessan, se levantó contra Artabanos IV, el último de los Arsakides, sentándose en el trono con el nombre de Artaxerxes. Bajo la protección de este héroe y de sus sucesores (año 226 á 642) se desarrolló sobre la base de reminiscencias babilónicas y persas, la arquitectura sassánida, que adoptó también algunas formas romanas, sin comprenderlas del todo. Las figuras 1 y 2 de la lám. XXV bastan para dar una idea de las formas exteriores, llamando desde luego la atención los arcos tan grandes que se observan en ellas. Pero el asombro sube de punto al contemplar el interior de estos edificios y ver con qué habilidad han cubierto sus constructores los espacios cuadrados con grandes cúpulas, apeándolas en las esquinas sobre arcos pendentivos (fig. 161). Esta construcción ejerció cierta influencia, primero en el Asia Menor, y luego en Siria, Palestina y Armenia, después que Kosru hubo conquistado estos países.

En Siria era el cristianismo la religión dominante después del concilio de

Nicea en 325, y allí se conserva gran número de edificios muy singulares. El más antiguo acaso es la capilla Kalibeh, en Omm-es-Zeitun, que data del año de 282; al año 331 corresponde la casa de Thalasis, en Refadi; el sepulcro de Agripa, en Hass, data del 3 de Mayo de 378; otros sepulcros en Deir-Sombil de los años 399, 409 y 420, y uno en Kherbet-Hass, del 430. Las inscripciones nos hablan de un artista llamado Damos, con la fecha del 29 de Enero de 378, de otro nombrado Domnos en 1.º de Agosto de 431, y de un tercero, Airamis, en 13 de Agosto de 510. La última fecha es del año 565. El Kaisarieh de Chaqqua es ejemplo de una construcción particular, motivada por la falta de madera en aquella región y la dureza del granito, único material que había á mano; para cubrir las piezas largas y muy estrechas, sostienen los muros ménsulas prolongadas, sobre las que descansan losas de piedra. La basílica de la misma población tiene tres naves, cubriendo la central grandes arcos transversales apeados en seis pares de pilastras dispuestas á intervalos muy cortos, mientras que las naves laterales sostienen tribunas que descansan sobre bóvedas. La basílica cristiana de Tafkha (lám. XXV, fig. 2) está construída de análoga manera, salvo que las tribunas no se levantan sobre bóvedas, sino sobre un piso formado con losas; el ábside se halla dispuesto en forma de un semicírculo comprimido, y el edificio tiene una torre. En Chaqqua existe una capilla pequeña, que se parece á la ya referida de Omm-es-Zeitun: por un hermoso vestíbulo se penetra en un espacio cuadrado, cubierto, como la torre de Tafkha, de un modo particular, que indica la influencia de la India; pues, lo mismo que en las construcciones dschainas, los ángulos están cubiertos con losas, que sostienen una corona octogonal desde la cual arranca la cúpula. La fachada recuerda en parte las construcciones sassánidas, y en parte también las romanas de Baalbec y Palmira; los nichos, sobrepuestos en dos pisos y flanqueados con columnas acopladas que sostienen un arco y un frontis, los frisos y cornisas romanas, etc., constituyen una articulación de bastante buen efecto. Corresponden á la segunda mitad del siglo IV dos iglesias de Quennawat (Canatha) en las montañas de Haurán y parte meridional de la Siria Central, que ostentan series de columnas alternando con pilastras; una de dichas iglesias tiene un ábside semicircular entre dos capillas laterales, cuya existencia está disimulada al exterior, como en las iglesias de Armenia y Georgia. De principios del siglo V data la basílica de Sueideh, que tiene cinco naves separadas por columnas, un vestíbulo y tres ábsides, de las que las dos laterales están construídas en el macizo del muro y no se notan al exterior. La iglesia de Ezra, que fué acabada en 510, está construída, como algunas otras, sobre el modelo de la de Antioquía, que levantó Constantino, y es una construcción central; en un espacio cuadrado se desarrolla un octógono de pilastras. La iglesia de San Sergio y Baco, en Constantinopla, evidencia, cual las anteriores, que sus arquitectos no comprendían la construcción central. Sobre el espacio octogonal en Ezra, se levanta una cúpula cónica, mientras que los espacios

adyacentes están cubiertos, como de costumbre, con losas. Más al Norte está la iglesia de Qualb-Luzeh (lám. XXV, fig. 1), correspondiente al siglo VI, cuyas pilastras ostentan en su parte superior pequeñas columnas adosadas que sostienen las vigas; de parecido modo tienen las pilastras en Rueiha especies de ménsulas, de las que arrancan los arcos transversales que sostienen la cubierta. La vista de la preciosa iglesia de Turmanín (fig. 162), cuyo ábside es poligonal al exterior, completa el cuadro del desarrollo de esta manera de construir, y las figuras 5, 6 y 7 de la lám. XXV ofrecen ejemplos de los pormenores suficientes para comprender la importancia de la misma. Encuéntranse además en Siria

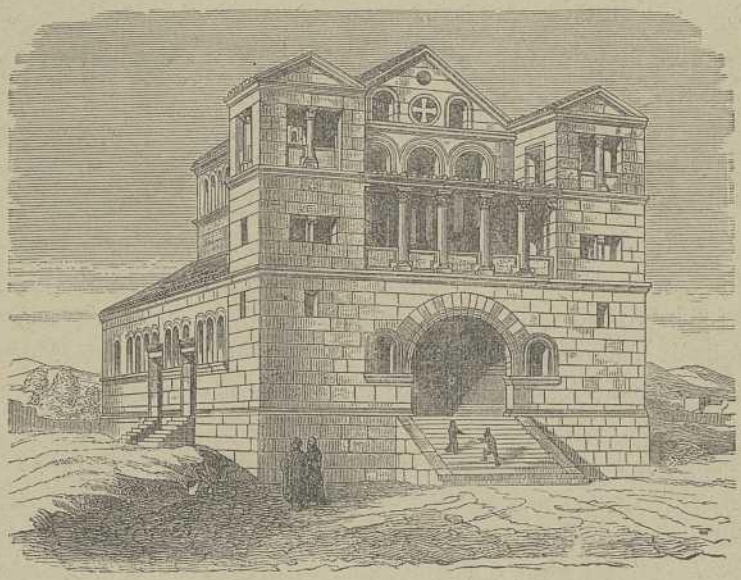


FIG. 162.—Iglesia de Turmanín: vista de Poniente.

monumentos sepulcrales de las formas más diversas, entre los cuales hay algunos que recuerdan los antiguos *tells* (fig. 148), así como sepulcros excavados en la roca según la manera de Licia; también se ven extensos y bien conservados grupos de sólidas casas, con columnatas, escaleras, etc., en más de veinte poblaciones de la comarca de Ledsche; construcciones que, lo mismo que las religiosas, ejercieron naturalmente su influencia sobre las de Jerusalén.

Desde Persia y Siria, pues, ora por esta vía, ora por la del Asia Menor y Armenia, parece haber alcanzado dicha influencia á los arquitectos de la antigua Bizancio. Experimentados ya, como todos los arquitectos romanos, en la construcción de la cúpula, aprendieron ahora á levantarla sobre espacios octogonales y hasta cuadrados, mediante arcos ó bóvedas especiales llamados pendentivos (comp.: fig. 161). Esta construcción permitía la elevación de la cúpula sobre cuatro pilastras unidas por arcos, como las que forman los cuatro ángulos de la parte de una iglesia donde se cruzan las naves longitudinal y transversal.

Antes de conocer dicho sistema, los bizantinos construían basílicas propiamente dichas, como lo prueban, entre otras, las dos que existen en Tesalónica, ó sean la de Demetrius, llamada hoy Dschami-Kassim, que se levantó en el año 412, y después de quemada parcialmente en 584, se terminó en 597, y la de los Apóstoles, hoy Eski-Dschuma, que data del siglo VI. Basílicas semejantes se encuentran también en Trebisonda y otras partes, con ó sin tribunas y naves transversales. Pero pronto se adoptó con preferencia la cúpula, como adorno principal de las iglesias, desarrollándose dos tendencias en la construcción. Con arreglo

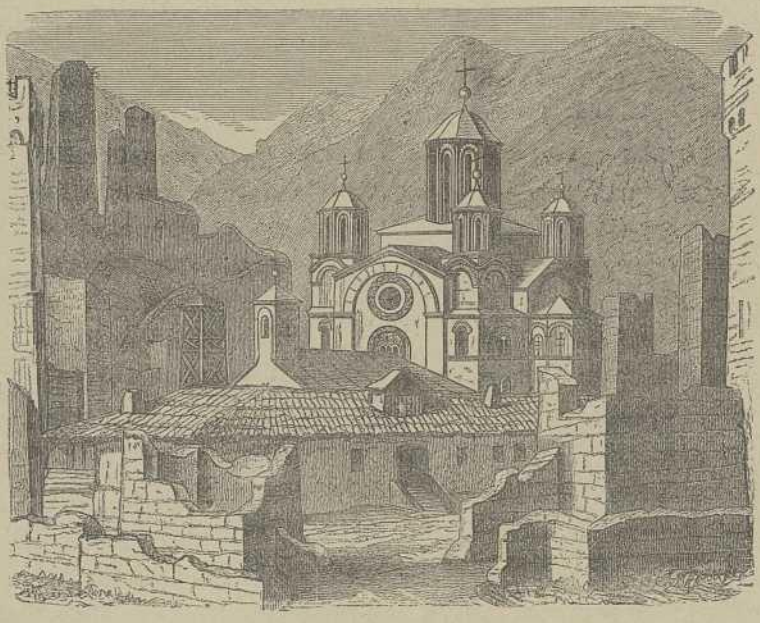


FIG 163.—Iglesia de Manassia, en Serbia.

á la primera, la cúpula se erigía sobre un cuadro, octógono ó círculo, de modo que las iglesias correspondientes eran verdaderas construcciones centrales; mientras que, según la otra manera, las iglesias eran basílicas con naves longitudinal y transversal iguales, es decir, cuya planta formaba una cruz griega, y la cúpula se levantaba sobre el crucero. Esta última forma la tienen, por ejemplo, la iglesia de Pitzunda (lám. XXVI, fig. 2), la de Ani en Armenia, construída en 1010, la de Samthavis en Georgia (lám. XXVI, fig. 4), cuya construcción data de 1050 á 1079, así como las de Studenica, y Krusevac en Serbia, y otras varias. También sobre los brazos de la cruz solían levantarse cúpulas pequeñas como en la iglesia de Theotokos en Constantinopla (lám. XXVI, fig. 1), y en la de San Marcos, de Venecia. En muchos casos se cerraban los ángulos formados por los brazos de la cruz, de modo que, exteriormente, la iglesia parecía cuadrada; sobre los cuatro espacios resultantes se levantaban cúpulas, como se ve en las iglesias de Ravanica y Manassia en Serbia (fig. 163). La planta cruciforme, que es la más

común entre las iglesias bizantinas que se conservan, permitía agrandar el edificio, mediante la prolongación de las naves, ó sean los brazos de la cruz, recurso que aprovecharon hasta la exageración los rusos, herederos del estilo bizantino.

No se puede determinar hoy cuándo empezaron los bizantinos á levantar sus construcciones centrales, pues la más antigua que conocemos no se encuentra en el imperio bizantino, sino mucho más al occidente del mismo. Tal es la iglesia de San Lorenzo en Milán (lám. XXVI, fig. 6), que empezó San Ambrosio en 385 y fué terminada con ayuda del emperador Teodosio en 390. A ésta siguió la de San Vitale en Rávena (526 á 534), cuya planta representa la fig. 3 de dicha lámina, y en el año 527 se colocó la primera piedra de la iglesia de San Sergio y Baco, la construcción más antigua de este género que conocemos en Constantinopla. Esta fué la precursora de la célebre iglesia de Santa Sofía en la misma capital, cuya construcción duró de 532 á 563 (lám. XXIV, figuras 3 y 4); pero que, merced á las muchas modificaciones que resultaron de su conversión en mezquita, no puede servir exteriormente de ejemplo del estilo, aunque interiormente conserva los caractéres del mismo. Las formas bizantinas exteriores se han conservado mucho mejor en la iglesia de la Madre de Dios, ó Theotokos (lámina XXVI, fig. 1), cuya construcción data del año 900.

El decorado de estas iglesias era parecido al de las romanas, pero generalmente más rico. El piso ostentaba brillantes labores en mosaico, las paredes estaban cubiertas de cuadros resplandecientes, hechos también de mosaico con fondos dorados, y á veces el exterior de la iglesia tenía un decorado polícromo, producido por materiales de construcción de diferentes colores, dispuestos en capas alternas, en zigzag, y de otras maneras. En la forma de los pormenores y de la ornamentación, lo mismo que en la disposición de los edificios, el estilo bizantino proclamó, digámoslo así, su independencia de los modelos romanos, mucho antes que el estilo latino. Verdad es que, en cuanto á los pormenores arquitectónicos propiamente dichos, los bizantinos no parecen haber sido muy fecundos en la plástica; pues los capiteles y demás de las primeras construcciones en Constantinopla, Jerusalén, Tesalónica, etc., se inclinan bastante á la forma romano-corintia (lám. XXIV, fig. 2), ó bien aparecen como capiteles semijónicos con un abaco muy alto, de modo que las volutas quedan relegadas á la parte inferior, ó con un cuello adornado con hojas muy largas, en cuyo caso dichas volutas se pierden casi en las esquinas superiores. Estos capiteles mal formados se ven en las iglesias de San Sergio y Baco, Santa Sofía, y otras varias. En ellos, lo mismo que en los frisos, molduras, ménsulas, etc., los adornos de hojas y demás tienen el aspecto de los dibujos de una tela ó un bordado, más bien que el plástico, carácter que se observa hasta en los hermosos capiteles de Rávena y Venecia (lám. XXVII, figuras 1 á 3). En Serbia, Georgia y Mingrelia desempeñan papel importante los adornos á manera de trenza y nudos, como indican las figuras 5, 6 y 7 de la lám. XXVII; mientras que en Siria los capiteles, fri-

sos, etc., evidencian un sentido más plástico (lám. XXV, figuras 5 y 6). La figura 5 (lám. XXIV) es el ejemplo de una combinación de lazos y hojas, trazada geométricamente, mientras que la fig. 6 de la misma lámina demuestra la tendencia hacia la ornamentación romana, si bien con cierta originalidad. Pero hubo una preferencia decidida por el adorno foliolado, ó de hojas, de estilo rígido hasta la dureza, y nada natural, que invadió pronto toda la ornamentación, y por singular que parezca, al lado de una manera naturalista, pero también dura, mezquina y sin poesía. Ambas maneras se encuentran con frecuencia en la misma decoración, viéndose espigas, ramas de palmera, lirios, pájaros y leones, de formas rígidas y angulares, sin correspondencia alguna ni armonía con los zarcillos y adornos foliolados que juntos con ellos se observan.

El estilo bizantino que, según lo expuesto, trajo muchos motivos sin llegar nunca á desarrollarlos correctamente, contribuyó más en especial á la evolución del estilo cristiano, en el hecho de refundirse bastante pronto con el latino. Pero ambos tenían sus particularidades, y el conciliarlos ó armonizarlos, modificando las degeneradas formas romanas y la rigidez bizantina, y adaptándolas á nuevos principios arquitectónicos, era un problema demasiado arduo para los pueblos decaídos y caducos de los dos imperios romanos. Para ello se necesitaban fuerzas nuevas, y éstas las trajeron los pueblos germanos, esto es, los godos, longobardos, francos, sajones y normandos.

Principios de la arquitectura cristiana de la Edad Media.—Los godos estuvieron de asiento en la Dacia hasta el año 375 de nuestra Era, dividiéndose, á la llegada de los hunos, en ostrogodos y visigodos. Se sabe muy poco acerca de sus construcciones más antiguas, pues las fortificaciones de sillares de los dacios, representadas en los bajo relieves de la columna de Trajano, pueden ser invención del artista romano. Orígenes habla de templos y estatuas correspondientes á la secta de los Zamolxis, que formaban godos y otros, pero no los describe; mas en tiempo de Walia, esto es, por el año 417, los visigodos construyeron iglesias arrianas en Cataluña, y por el año 490 existían en Parma los llamados *monasteria gothorum*, ó iglesias votivas de los godos, cuyo reino se extendía desde el Ródano hasta las desembocaduras del Loira y del Duero.

Teodorico el Grande, después de vencido Odoacro, fundó en Italia (493) el reino ostrogodo, sentando sus reales en Rávena. Al retirarse de Milán ante los francos, en 404, Honorio había convertido aquella ciudad en su residencia, de modo que Teodorico encontró en ella artistas romanos y bizantinos, y tal vez dalmacios, con los cuales, unidos á los constructores que hizo venir del África, y bajo la dirección de su arquitecto predilecto Aloysius, y el escultor Daniel, creó una serie de obras tan magníficas como las ya existentes. En su calidad de jefe espiritual de los arrianos, construyó para éstos varias iglesias y bautiste-

rios: San Martino, con su techo dorado (hoy S. Apollinare nuovo); San Zeno, San Eusebio, San Jorge en Taula, la llamada basílica de Hércules y otras, se levantaron en Rávena mismo, y las de San Sergio y S. Apollinare in Classe en sus inmediaciones. Al mismo tiempo, y gracias á la sabia tolerancia de Teodorico, los ortodoxos griegos, los católicos y hasta los judíos erigieron templos en dicha capital, así como en Spoleto, Verona, Parma, Nápoles, Monza, Pavía y Como. En todas estas ciudades mandó Teodorico levantar castillos, restaurar

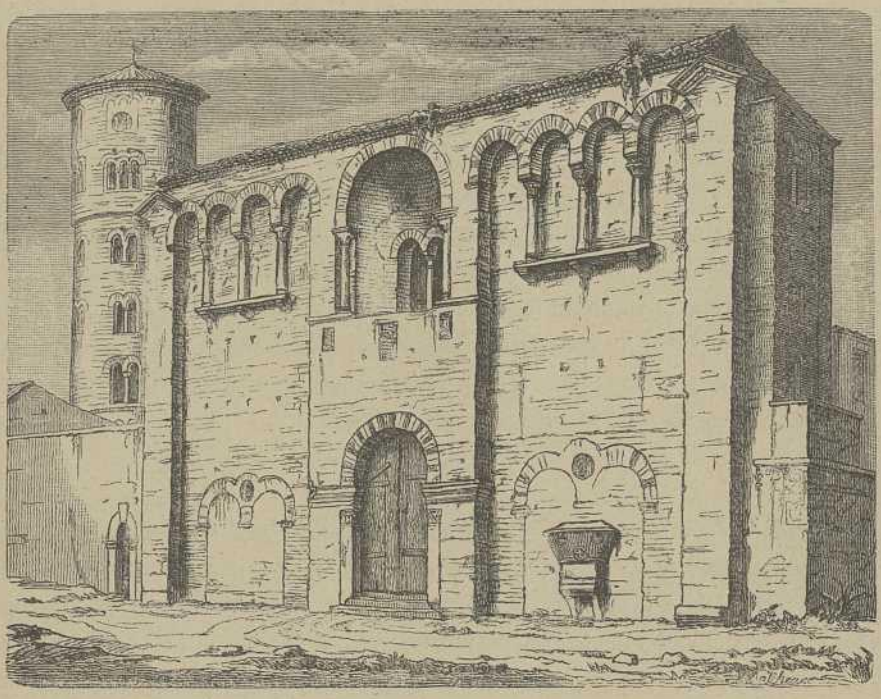


Fig. 164.—Palacio de Teodorico, en Rávena.

los acueductos existentes ó construir otros nuevos, desecar los pantanos pontinos y los de Spoleto, fortificar las poblaciones de Ostiglia, Tortona, Atesi, etc., abrir minas en Dalmacia y los Abruzos, restaurar en Roma el palacio de César, las murallas, los teatros, baños y monumentos que aún existían, y fundó, cerca de Trento, una ciudad, poblada todavía en el siglo XIII, y cuyas ruinas, llamadas hoy de Dostrento, han sido y son aún objeto de investigaciones científicas.

En Verona se alzan todavía, sobre terrazas medio arruinadas, la fachada y una torre del palacio de Teodorico (fig. 164), llamado por el pueblo «Asiento de Pipino,» pues también este rey de los francos habitó en él á mediados del siglo VIII. En Spoleto sólo han quedado algunas arcadas del palacio pretoriano, y restos de mercados, puentes, etc., así como partes de algunas iglesias; y cerca de Terracina, sobre un peñasco del monte Axur, se alzan aún las extensas rui-

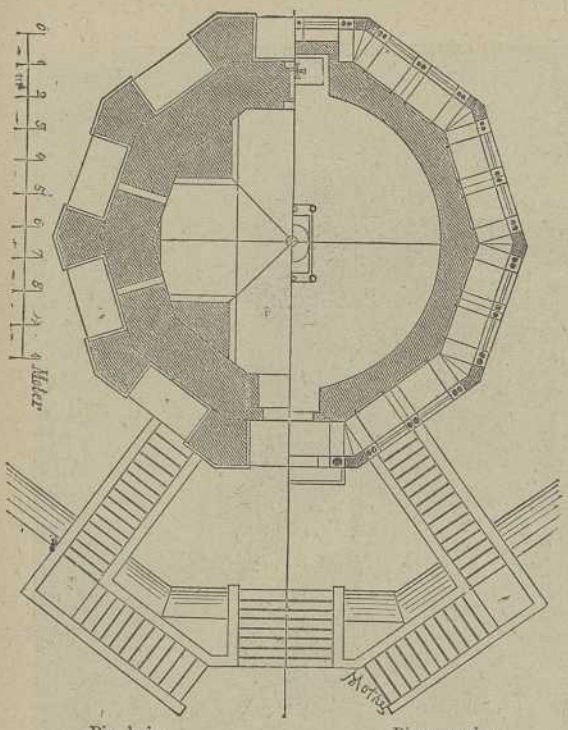
nas de un castillo. Pero en Rávena se conserva en parte el sepulcro que Teodorico se hizo construir en vida (figuras 165 y 166, y pormenores en la lám. XXVIII), y que es una capilla circular de construcción bastante original. La cúpula rebajada, que en un principio estuvo rodeada por elegantes arcadas, no está construída con dovelas, sino que consiste en una sola piedra enorme que, según cálculos exactos, basados en sus dimensiones y su peso específico, midió en



FIG. 165.—Sepulcro de Teodorico, en Rávena.

bruto 309 metros cúbicos y pesó 810.000 kilogramos midiendo en su estado actual, esto es, después de vaciada y labrada, 146 metros cúbicos, y pesando 394.200 kilogramos. Los muros que sostienen este monolito son relativamente delgados, pues su espesor no excede de un metro; en cuanto á la decoración del monumento, han desaparecido las elegantes arcadas que rodeaban la cúpula y la galería del centro, pero se conservan trozos de los adornos de éste y otros edificios visigodos (lám. XXVIII) que nos dan una idea de las modificaciones que sufrieron las formas romanas y bizantinas á manos de aquellos artistas, así como de las formas nuevas que inventaron. Las señaladas en dicha lámina con

las letras *a*, *b*, *m*, *w*, son las que menos han variado; *e*, *f*, *i*, *k*, *l*, *n*, y el capitel de *s* están muy germanizadas, si bien revelan aún su origen romano; *g*, *o*, *p*, *q*, *r*, *t*, *u*, *x*, *y*, son formas bizantinas muy modificadas, mientras que las cornisas principales interna y externa del sepulcro de Teodorico, *c* y *d*, la columna cuadrada *v* y el arco *s* ostentan formas enteramente nuevas, lo mismo que los capiteles de *a*, la moldura de la puerta *h* y las hojas que adornan la ménsula *b*; las figuras *t*, *v*, *w*, *x*, *y*, ofrecen ejemplos del desarrollo de los abacos, ó pirámides truncadas é invertidas, que coronaban las columnas y servían de arranque para los arcos, y constituyen un miembro constructivo específicamente cristiano. Algunas de estas formas nuevas recuerdan las urnas cinerarias de los sepulcros germanos y los objetos de madera tallada de los pueblos del Norte. Se observa también que los perfiles son más pronunciados y las formas más angulares que en la ornamentación romana y bizantina.



Piso bajo. Piso superior.

FIG. 166.—Plano del sepulcro de Teodorico.

En vista de todo esto, se comprende que la primera construcción central de carácter bizantino conocida, ó sea la iglesia de San Vitale (lám. XXVI, fig. 3), se levantase en Rávena. Las obras de esta capital ejercieron, al parecer, cierta influencia en Bizancio; pero Teodorico murió poco después de principiada esa construcción (30 de Agosto de 526), precisamente cuando empezaba á apreciarse fuera del reino la arquitectura goda. Algunos restos en Verona, especialmente los de la capilla bautismal de San Giovanni in Fonte, de la iglesia de San Apollinare in Classe, cerca de Rávena (fig. 167; construída en 534 por Juliano Argentario), de San Micchele in Affricisco, en Rávena (540) por dicho arquitecto, y de otras, demuestran que no se apagó la afición de los ostrogodos por la arquitectura con la vida de su gran rey. Pero quedan aún indicios de la influencia de éste en las lagunas venecianas, particularmente en la pequeña iglesia de Santa María degli Angeli, en la isla de Murano, y la de San Giacometo en la de Rialto, también acaso en la catedral de Torcello, y después de su muerte en la iglesia de San

Pedro y Pablo (hoy San Stéfano) con su bautisterio, en Bolonia. Teodorico penetró también en la Provenza, y se refiere que los visigodos tenían una arquitectura propia por el tiempo en que Clodovico (Chlodwig) los venció en Bouillé,



Fig. 167.—Interior de San Apollinare in Classe, cerca de Rávena.

obligándoles á refugiarse en los Pirineos. Una copia de los escritos de San Maximiano en Tréveris, hecha en 540, refiere que en 534 Chlotar mandó traer artistas godos á Rouen, y en otro manuscrito de la misma época se lee que el citado rey hizo construir en dicha ciudad la iglesia de Saint-Ouen, *manu gothica*, es decir, por godos. Venancio Fortunato celebra la hermosa iglesia de Saint-

Sernin, en Toulouse, construída por el duque godo Launebod, en 578, llamándole la atención que un hombre de origen bárbaro produjera una obra que ninguno de origen romano hubiera podido crear. Descríbense como obras godas las construcciones del rey Atanagildo, en Portugal (muerto en 620), y una iglesia de Recesvinto en Valladolid. Algunos atribuyen á los godos la invención del arco ojival, porque en un díptico burgundio, correspondiente á los años 400 á 405, que se conserva en Dijón, se ve una figura bajo un arco agudo. Por el año de 950 escribía Dedo de San Quintin que Rollo vino de Dacia y Albania á Normandía en 912, y como le gustaran las obras construídas *manu gothica* en Rouen, se llevó á su país arquitectos de esta ciudad; por igual motivo, dice el el mismo escritor, mandó Ricardo I construir la iglesia de la Trinidad en Fécamp con arreglo á las construcciones godas. En Italia, y merced á la destrucción del reino ostrogodo en 553, acabóse de repente la actividad constructora de dicho pueblo, si bien algunos de sus arquitectos hallaron, al parecer, un refugio en Zara, donde erigieron tal vez las iglesias de San Donato y San Lorenzo, el bautisterio de la catedral, etc.; en Parenzo, donde se reedificó la catedral en 570, y en Grado, cuya catedral se levantó en 580.

El príncipe longobardo Alboino se apoderó en 568 del Friul, y poco tiempo después, de casi toda la Alta Italia. Era también arriano, pero no mostró tanta tolerancia hacia los católicos como Teodorico, pues confiscó muchas de sus iglesias, modificándolas con arreglo al rito arriano. No podemos enumerar todas las variaciones introducidas con este motivo; pero mencionaremos una de ellas, que consistió en abrir ventanas en los ábsides, que hasta entonces no las tuvieron. Los longobardos comenzaron á crear cuando apenas se habían posesionado del nuevo territorio. En 569 levantaron las iglesias de Piona y Calco; en 572 la iglesia y el bautisterio de Lenno, en 580 el palacio episcopal y en 600 el bautisterio de Pavía, y por el año 585 la catedral y la curia de Parma. Desgraciadamente, es poco lo que se conserva de dichos edificios; pero existen restos interesantes de la catedral de Monza, que fundó Theodolinda de Baviera, esposa de Autarich, en 590, y en la cual se conserva la corona de hierro de los reyes longobardos. Además, se edificaron iglesias en Lomello, Cremona, Bonate, cerca de Bérgamo, Besano, próximo á Viggiù, Varenna, Almenno y Gravedona, y en Brianza y Perledo se erigieron campanarios.

Los primeros cristianos no usaban campanas; su invención se ha atribuído á Pablo de Nola por el año 400; pero esto es una fábula, pues Suetonio, Dio-Cassio, Marcial y otros las conocían. Es posible, aunque no está comprobado, que San Severino, que vivió en el año 600, ó Gregorio *el Grande*, autorizara ritualmente su empleo. En cuanto á las torres mismas, algunos suponen que los mahometanos fueron los primeros en levantarlas junto á sus mezquitas; pero el descubrimiento ya referido de las construcciones sirias demuestra que esta suposición es errónea. En Lafkha se construyó una torre al lado de la iglesia y

unida á la misma en el siglo VI. Según testimonio de Venancio Fortunato, que vivía en el siglo VI, las primeras torres que se levantaron en Europa fueron las tres de la iglesia de Nantes (dos en su fachada y una sobre el crucero), y las dos de la iglesia de Santa Eulalia en Mérida, que fundó el obispo Fidelis (560 á 571) y eran obra de los godos; y es muy probable que, desde el año 540 próximamente, éstos construyeran en Italia torres redondas un poco separadas de las iglesias. La primera noticia referente á la torre de la iglesia de San Giovanni é Paolo data del 626, y á los años 630 á 680 corresponden las torres cuadradas de las iglesias de Rávena; al de 683 la de San Giorgio in Velabro y al de 690 la de Santa María in Campo Marzo, ambas en Roma. La base y los dos pisos inferiores de la torre de Santa María in Cosmedín, en Roma (figura 168), son obra del año 775 próximamente, y los pisos superiores del año 860 y siguientes. Los arquitectos de Theodolinda, pues, estaban más adelantados, respecto de la construcción de campanarios, que los romanos.



FIG. 168 — Campanario de Santa María en Cosmedín (Roma).

La historia de esos arquitectos ó maestros de obras es curiosa, y creemos del caso referirla aquí sucintamente. Desde el tiempo de Teodorico, ó acaso desde el de San Ambrosio (340-397) un grupo de canteros y picapedreros habitaba en la isla de Comacina, en el lago de Como, á orillas del cual se hallaban sus canteras. Uno de ellos, llamado Francio, era el jefe de la colonia. Cuando los longobardos invadieron el país, esos artesanos se defendieron tenazmente, y sólo se rindieron después de que los invasores prometieron otorgarles los derechos de ciudadanos longobardos, diversos privilegios, leyes especiales relativas á la construcción, impuestos especiales, etc. Desde entonces esos *maestri Comacini* ó, como se llamaron más tarde, *magistri Casarii*, desempeñaron un papel importante en la historia de la arquitectura italiana, y al lado de ellos los *maestri Antelami*, es decir, los maestros carpinteros del valle próximo de Antelamo.

La mera enumeración de las obras longobardas nos llevaría demasiado lejos, pues se hallan distribuidas por toda Italia y en otros países, adonde fueron muchos de dichos arquitectos. En los años 598 y 604 se fueron algunos con el abad Melitus á Inglaterra, donde ejecutaron obras en Brigstock, Barnack y en el condado de Northampton; en el 660 les siguieron otros con Teodoro de Cilicia, después de haber pasado varias cuadrillas á Austrasia y otras partes del reino de los francos, á Flandes, etc. En 1066 se hallaban arquitectos longobardos en Monte Cassino; en 1158 se construyó el monasterio de

Rath, en el Limburgo holandes, *scemate Longobardico* (según la manera lombarda), como refieren los documentos, y en el mismo año trabajaba un tal Raymundus Lambardus en Urgel.

Tampoco cesó en Italia la influencia arquitectónica de los longobardos cuando Carlomagno destronó en 774 al rey Desiderio y su cuñado se ciñó la corona de hierro, pues dejó á la mayoría de los duques y condes longobardos en sus puestos y en posesión de sus bienes; tanto que algunos, como Berengar de Friul (888), Guido y Lamberto de Spoleto (896), y Harduino de Ivrea (1002) se hicieron reyes de Italia. Las dinastías longobardas dominaron en Spoleto hasta 1020, en Aquileja hasta 1047, en Benevento hasta 1056, en Amalfi hasta 1074 y en Salerno hasta 1076; en 1212 el comacino Adam de Aragnio construía en Trento y otros puntos. Estos arquitectos comacinos continuaron felizmente la obra comenzada por los ostrogodos, sobre todo después que el pueblo en masa, siguiendo el ejemplo de su reina Theodolinda, se convirtió al catolicismo y venció á su esposo Childeberto (584), último de los merovingios austrasios. Como desde esta época en adelante los longobardos ejercieron, digámoslo así, el oficio de misioneros artísticos, es llegado el momento de hablar del tercer pueblo germano, ó sea los francos.

Los romanos habían obligado á este pueblo, en 287, á establecerse en la región que hoy constituye el Norte de Francia, en torno de Cambrai; entre las varias tribus que tomaron asiento en aquella comarca, la sálica fué la dominante. San Ambrosio era franco, nacido en Tréveris por el año 340; en 369 fué nombrado prefecto en la Alta Italia, y en 375 le eligieron como obispo de Milán, aunque á la sazón estaba sin bautizar. En esta ciudad construyó, no solamente la iglesia de San Lorenzo, ya referida, sino también muchas basílicas y bautisterios, introduciendo dos novedades importantes: en primer lugar, construía con preferencia iglesias en forma de cruz, que hasta entonces sólo se conocían en Oriente; y en segundo, fué el primero que ensanchó el antiguo *confessio* bajo el altar, transformándolo en cripta; modificación que condujo á la elevación del piso sobre el cual se levantaba el altar, y, por consiguiente, á una división del coro cristiano antiguo en coro alto y bajo. Entre los compatriotas de aquel santo varón no faltaron arquitectos entendidos, pues por el año 410 el obispo Honoratus, de Arlés, edificó un monasterio en la isla de San Honorato, y Cassiano levantó otro en Marsella. Después de la invasión de los godos, el reino franco se extendió más hacia el Loira y el Escalda, bajo Childerich, hijo de Merowig, y en 496, después de aniquilado el poder romano, Clodoveo se hizo cristiano. Su hijo Childeberto fundó la iglesia de Saint-Germain des Près, en París, algunas de cuyas partes revelan cierto apego á las formas romanas (fig. 169). Bajo dicho rey se construyeron iglesias en Angers, Lemans, Thiers, Clermont, etc. En el año 606 siguió la construcción del bautisterio de Saint-Jean le Rond (hoy Saint-Germain l'Auxerrois), en París, y poco después la reconstrucción de Saint-

Martin, en Tours. El carpintero Omatius proyectó la iglesia de Saint-Gervais et Protais, en París. Es de notar, además, que en aquellos tiempos muchos obispos eran arquitectos. Los artistas francos se hallaban ya en relación con los longobardos, como, por ejemplo, por medio de San Columbano, el cual construyó, á su vuelta de Irlanda, los monasterios de Anegrai, Fontaine y Luxeuil, bajo la protección del Guntram de Borgoña, y después de desterrado dió lugar, por medio de su discípulo Gallus, á la fundación del monasterio de Saint-Gall, construyendo, por último, al amparo de Theodolinda, la abadía de Bobbio, cerca de Génova. Desde 628 no regía ya el rey, sino su mayordomo Pipino y sus sucesores, hasta que por fin el hijo de Carlos Martel, Pipino el Chico, se hizo proclamar rey en 751. De este tiempo se conservan los bautisterios de Riez y Fréjus, de los que el último no se construyó tal vez antes del año 810.



FIG. 169.—Capitel en Saint-Germain-des-Près

En la iglesia de Saint-Martín, en Tours, se halla combinada la construcción prolongada con la central; sistema que se observa en otras iglesias francas, si puede considerarse como tal combinación la gran extensión de la nave transversal y el brazo oriental de la cruz, ó sea el coro. Algunos de estos edificios ostentan formas romanas tan fieles, que sólo las notas técnicas revelan su verdadero origen franco; entre ellos debemos mencionar la célebre Puerta Negra de Tréveris (figura 170), que se atribuye comúnmente á los romanos. Una de las construcciones francas más antiguas, pues data, cuando más, de principios del siglo VI, es la iglesia de San Juan de Poitiers (lám. XXIX), que fué en su origen un bautisterio. El ábside (fig. 1, *A*) no existe ya; la parte *D* se añadió en el siglo VII y la *C* en el XIII; *B* es la pila bautismal; la fig. 2 representa la extremidad oriental, cuya parte inferior está hoy bajo tierra, y la fig. 3 es un corte vertical de la parte más antigua, ó sea de *B* y *D;* las figuras 5 á 9 reproducen varios pormenores; el interior estaba decorado con pinturas murales, algunos de cuyos restos reproducimos en la fig. 5 (*a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*); el exterior también estuvo pintado. Mencionaremos, además, el vestíbulo de la catedral de Aix, la iglesia de Saint-Paul trois chateaux, la llamada Basse Oeuvre en Beauvais (lámina XXIX, fig. 4), que es una basílica con pilastras del año 560, las iglesias de Cravaut, Grunes y Savenières, las criptas de Saint-Germain-des-Près y de Jouarre (fig. 171), de las que la última se debe á Odo, discípulo de San Columbano, antes citado, y cuyas columnas son de jaspe, pórfido y mármol de Corinto.

Las diferencias más esenciales que se notan en el estilo franco, comparado con el romano, son las siguientes: los frisos son muy anchos y elevados, des-

apareciendo muchas veces por completo el arquitrabe, y la cornisa es menos frecuente que en las obras romanas y ostrogodas; en cambio las molduras oblicuas, redondas y cóncavas se repiten con mayor frecuencia que en dichas obras, y los adornos son más variados, aunque más esquemáticos. Los francos emplearon rara vez el sillar; en sus obras alterna generalmente el ladrillo con la mampostería de piedras pequeñas, produciendo á veces efectos polícromos; tambien en la viguería y los arcos alternan el ladrillo y la piedra. Las construccio-

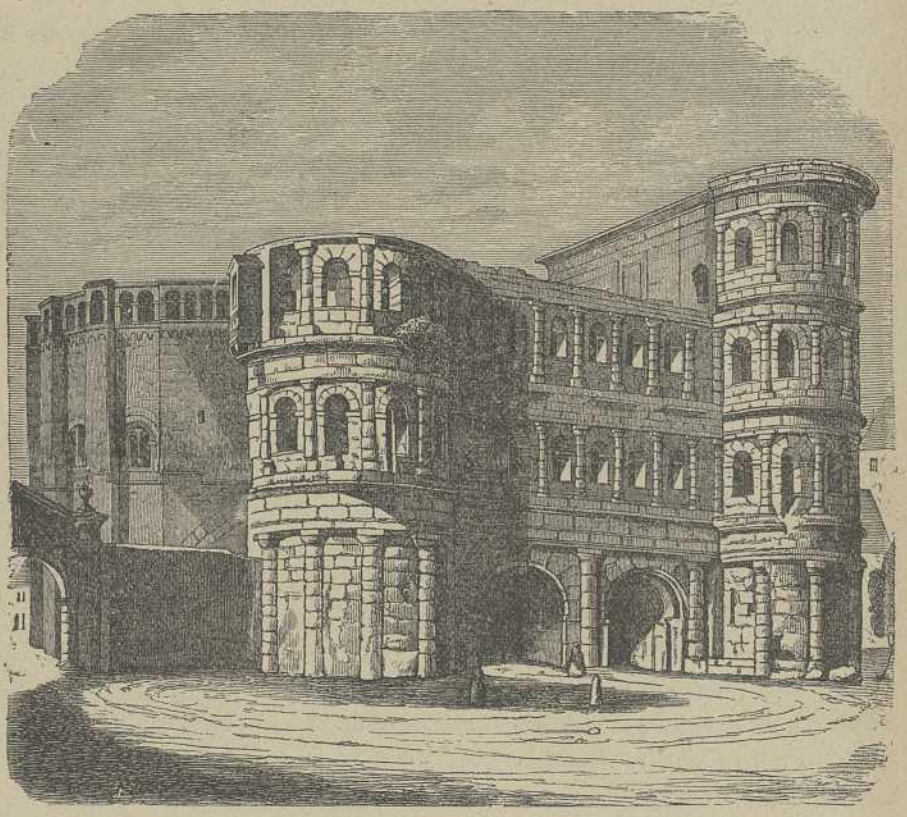


FIG. 170.—Porta nigra, en Tréveris.

nes francas constituyen el último grupo que puede considerarse, con los anteriores godos y longobardos, como precursores del nuevo estilo en que vamos á ocuparnos.

Estilo románico.—Cuando los francos vieron los edificios longobardos, los tomaron por romanos, en parte por la mayor finura de sus formas, y en parte también porque, al contrario de las construcciones godas de Provenza, servían á la iglesia romana; por esto llamaron al estilo longobardo «arquitectura romana ó románica;» y de ahí la denominacion de *estilo románico*, puramente con-

vencional y poco adecuada, que se aplica al sistema arquitectónico, producto de los ensayos tan diversos reseñados en las anteriores páginas.

Para mayor comodidad, suelen distinguirse en este estilo varias épocas. Se llaman románicas tempranas las construcciones que corresponden al período que media desde 750 á 900 próximamente. El sistema formal se debe principalmente á los longobardos. Casi todas sus iglesias, construídas por el año 750, son basílicas con naves laterales muy estrechas y cubiertas de madera. La nave transversal se extiende rara vez hacia fuera; pero, por regla general, es bastante ancha, de donde resulta una novedad importante, ó sea un crucero algo prolongado en el sentido del eje longitudinal de la iglesia y una cúpula sobre el mismo, que no forma un octógono regular. Además de estas basílicas muy estrechas, las hay también muy cortas, y á veces se escogía la construcción central, no solamente para bautisterios, sino para verdaderas iglesias, cual sucedió en Brescia, Pavía, Almenno, Bolonia y Benevento, donde se ven iglesias redondas ó poligonales; la antigua catedral de Brescia, principiada en 617, tiene 37,68 metros de diámetro, y su cúpula central 19,72, y una torre al Oeste flanqueada por dos torrecitas. La planta en forma de cruz griega y la cuadrada se emplearon en Capri, San Germano, Brescia y Verona. Pero estos ejemplos de construcciones centrales fueron aislados, y se repitieron cada vez menos; pues andando el tiempo, los longobardos se ejercitaron más y más en la combinación de la construcción central con la longitudinal, sistema que ya ensayaron felizmente en Monza por el año 590. La planta resultante de esta combinación, en forma de cruz latina con brazos más ó menos salientes, fué la que se adoptó en Otranto, Valva, Ferentillo, Piacenza, Novara, Monferrato, Pistoia, Lucca, Pavía, Como, Sessa, Milán, Spoleto, Monte Cassino, Pisa y otros puntos.

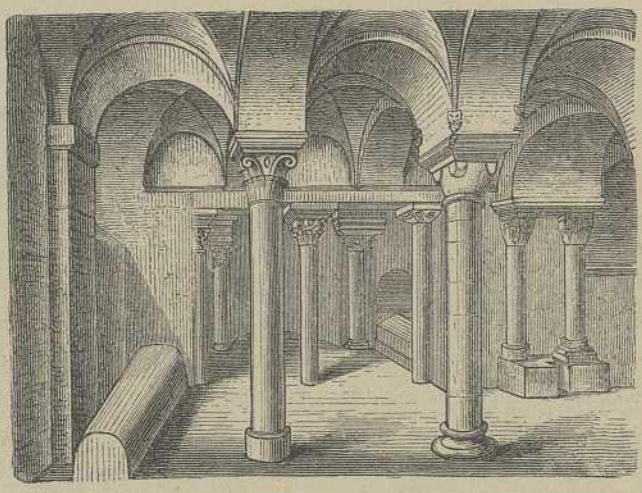


Fig. 171.—Cripta de la iglesia de Jouarre.

La experiencia hecha de que los muros longitudinales de las basílicas se hundían fácilmente, condujo al desarrollo de los arcos transversales que sostenían la cubierta, á cuyo fin repartiéronse en grupos las arcadas en que se apoyaban los muros superiores de la nave central, introduciendo en el lugar de cada

segunda, tercera ó cuarta columna, una pilastra destinada á recibir el arco. Esta combinación de columnas y pilastras tuvo aplicación en Roma, por los años 468 y 500, así como en Verona en 531; pero los longobardos la desarrollaron orgánicamente, porque comprendieron que las divisiones formadas mediante los arcos transversales facilitaban el embovedado de la nave principal, á que tanto aspiraban, y que completando el sistema, es decir, dividiendo de igual modo, por medio de arcos transversales ó cosa análoga, las naves laterales, cubiertas hasta entonces por bóvedas cilíndricas exclusivamente, podrían construir muros exteriores más delgados. De esta manera sólo había necesidad de reforzar las esquinas y los sitios correspondientes á las divisiones. En estos últimos se emplearon al efecto medias columnas adosadas ó pilastras de sección rectangular muy pronunciada, colocadas transversalmente; en las esquinas se ponían pilastras como estas últimas, pero más gruesas. Con el empleo de las bóvedas cruzadas, que descargaban todavía más los muros, concentrando la presión en puntos aislados de los mismos, se colocaron las pilastras de las esquinas diagonalmente, y á veces también las pilastras intermedias, las que, lo mismo que las columnas adosadas, se unieron muy pronto mediante arcos ciegos ó series de arcos pequeños. Los longobardos desarrollaron también este motivo arquitectónico de un modo orgánico, reconociendo y caracterizando el arco ciego como medio para disminuir el espesor de los muros. La serie de arcos pequeños apareció como cubierta de una serie continua de ventanas, en la cúpula, el ábside ó la fachada, ó de pequeñas arcadas ó galerías ciegas en los muros laterales (compárese: lám. XXX, fig. 22), y se empleó también como medio excelente de sostener la masa horizontal de la cornisa del techo, en lugar de valerse de pilastras.

Como consecuencia del esfuerzo hecho para dar mayor altura á los edificios, los suplementos que se colocaban sobre las columnas para recibir los arcos se hicieron más altos aún que los de los ostrogodos, y para disminuir el empuje horizontal de las bóvedas se reforzaron hacia su vértice; pero estos dos recursos se utilizaron menos en el siglo X. En cuanto á las columnas, empleáronse al principio, en algunos casos, fustes ya rectos, ó bien de diámetro variable, es decir, con barriga como los de los romanos; pero después se adoptó el fuste de caras rectilíneas y algo convergentes hacia arriba, que se adornaba de muy diversas maneras. Los capiteles longobardos revelan tres series de ensayos: en primer lugar, se trató de la transformación del capitel corintio, como indican las figuras 1 á 4 de la lám. XXX; la segunda serie (figuras 5 á 15) respondía al deseo de crear la forma más apropiada para el sostén de los arcos, y condujo á veces á formas muy raras, y, por último, al capitel cúbico, que apareció en 1019 completamente desarrollado y adornado con escudos; la serie tercera (figuras 16 á 21) representa en cierto modo la combinación de esas dos clases de esfuerzos. Los capiteles decorados con representaciones de seres animados constituyen un

grupo aparte, en el cual se encuentran las formas más hermosas y elegantes, y también las más caprichosas y feas. De igual modo podríamos clasificar los ensayos que se hicieron para formar las bases de las columnas, los frisos de los arcos de medio punto, la disposición de puertas y ventanas, etc., y que respondían todos al deseo de dar á cada parte la forma que mejor cuadraba á su destino en la construcción, y también á la atición por un decorado, ora polícromo, ora fantástico-simbólico. Todos estos ensayos revelaban, por el año 870, una influencia bizantina algo más pronunciada, que disminuyó notablemente en el siglo siguiente, desapareciendo por completo hacia el año 1000.

Las torres gemelas del extremo Oeste de las iglesias aparecieron ya en la de S. Vitale de Rávena, unidas al vestíbulo, en la antigua catedral de Brescia, por el año 617, y poco después en el bautisterio de Gravedona; en la iglesia de San Lorenzo, en Verona (850), se levantan sobre el vestíbulo, y en la catedral de Novara, construída en 730 y reedificada en 1012, dichas torres se hallan muy separadas en las extremidades de un ancho vestíbulo. Aunque siguiendo la práctica antigua se construyeron en Italia muchas torres más ó menos separadas de las iglesias, los longobardos dieron pasos notables hacia la unión orgánica de la torre con el templo. Sus progresos en la arquitectura fueron, por lo demás, considerables, y se trasmitieron á otros países de diversos modos, ora acompañando los arquitectos longobardos á los obispos que marchaban á Inglaterra, Flandes, etc., ora yendo por su cuenta á Alemania por las vías del Gotardo y del Brenner. La catedral de Brescia y las construcciones de Rávena produjeron, á lo que parece, honda impresión en el ánimo de Carlomagno; pues la catedral de Santa María, en Aquisgrán, empezada en 796 (lám. XXXI, figuras 1 y 2), fué, en su disposición, una copia fiel de la de Brescia, mientras que al decorarla se emplearon para las arcadas superiores las columnas del palacio de Teodorico, en Rávena (lám. XXXI, fig. 3), traídas al efecto el año 801; sólo sus bases parece que fueron labradas en Aquisgrán. De esta manera se transmitieron las formas bizantinas á la Alemania occidental, y se levantaron sucesivamente imitaciones de la catedral de Aquisgrán; tales fueron, por ejemplo, en 799, el bautisterio de Nymwegen, en 820 la capilla del palacio de Diedenhofen (Thionville), en 879 parte de la iglesia votiva de Essen (fig. 172), en 981 la de San Juan de Lieja, etc. La iglesia de Saint-Germain-des-Près, en el Loiret, de planta cuadrada, con cinco columnas y tres ábsides, corresponde al estilo enteramente bizantino, y la de San Miguel en Fulda, que se construyó en tiempo de Carlomagno y fué consagrada en 802, es una construcción circular. Entre las basílicas carlovingias mencionaremos: la del Salvador, en Fulda, que se completó en 802; la de Santa María, sobre el Frauenberg, consagrada en 809; la de la abadía de Céntula (Saint-Riquer), en la Picardía, construída por Angilbert de 793 á 814, y las dos de Michelstadt y Seligenstadt, en el gran ducado de Hesse.

El curioso plano del monasterio de San Galó (Suiza), que se dibujó en 820

y se conserva aún, así como las noticias referentes á su construcción, indican desde luego una influencia longobarda; mientras que el vestíbulo del monasterio de Lorsch, en Hesse, edificado entre 876 y 882 (fig. 173), recuerda en ciertas de sus partes las obras merovingias, en otras las longobardas, y en algunos pormenores las clásicas antiguas; esto último se observa aún más en el vestíbulo de la catedral de Avignón (lám. XXXI, figuras 4 y 5), edificado entre 820 y 890. Las partes más antiguas de la basílica de San Martín, en Angers (819), la iglesia de Saint-Generoux, en el Poitou (lám. XXXI, figuras 6 y 7), ciertas partes de la iglesia de Romainmotier, en Suiza, así como varias construcciones en Alemania, demuestran la extensión que adquirió la influencia longobarda, generalizándose determinados caracteres. La altura de los suplementos entre columnas y arcos se redujo poco á poco: en lugar del arco de medio punto, se observa acá y allá un arco algo comprimido; el arco adintelado es más raro, pero en cambio se empleó bastante el llamado sajón, es decir, el angular ó en mitra. Los fustes de las columnas eran mucho más delgados arriba que abajo, sin barriga, y tenían una serie de molduras en forma de anillo ó collar en su parte superior, indicativas de la concentración de la fuerza; los capiteles fueron al principio imitaciones longobardas de los capitales clásicos, pero más tarde se emplearon los cúbicos, trapezoidales ó piramidales invertidos y truncados, con adornos ricamente calados; y las bases eran elevadas, en parte poligonales y en parte de forma indefinible y tosca. La armadura de la cubierta solía sustraerse á la vista mediante un techo plano de madera.

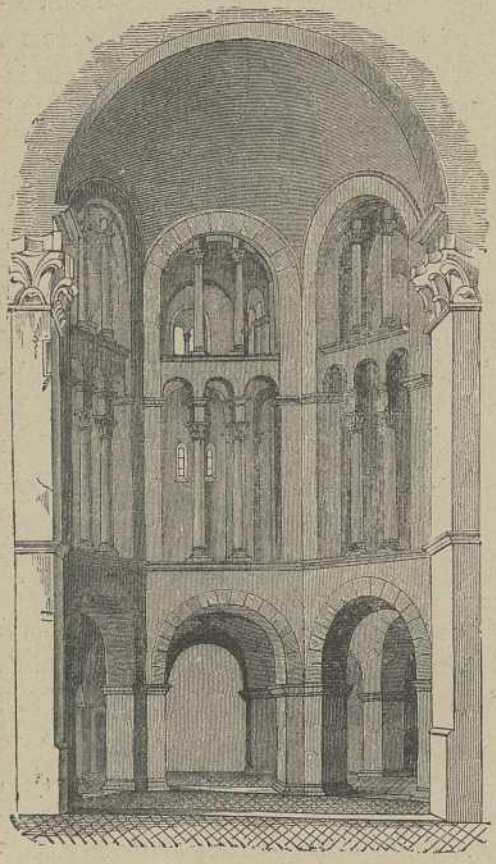


Fig. 172.—Coro de la catedral de Essen.

Uno de los ejemplos más hermosos de la arquitectura carlovingia en Francia es la iglesia de Notre Dame du Port, en Clermont-Ferrand (fig. 174), construída entre los años de 863 y 868. Este estilo penetró también en las Islas Británicas, y los ejemplos más antiguos que conocemos se conservan en Irlanda. El orato-

rio de Gallerus (lám. XXXII. fig. 1) es del siglo V y se reduce esencialmente á una simple bóveda, que podría tomarse casi por una obra de los pelasgos. La influencia longobarda es más manifiesta en la llamada «cocina de San Kevin», en Glendalough, Irlanda (lám. XXXII, fig. 2), así como en la torre redonda de Kildare, construída probablemente por el año 900, especialmente en el portal de la misma (fig. 175). Pero la más hermosa de las 118 torres redondas de este género que se conocen en Irlanda es la de Ardmore (lámina XXXII, fig. 3), que conserva el antiguo estilo, aunque se construyó en el siglo XII. Generalmente hablando, las construcciones románicas irlandesas aparecen como un siglo más atrasadas que las de otros países, de modo que, por ejemplo, la capilla de la isla de Innisfallen, en el lago de Killarney (lám. XXXII, fig. 4), que data del siglo XI, corresponde enteramente á las obras anglosajonas de Inglaterra de fines del siglo IX; en estas últimas se observan todavía reminiscencias de la construcción de madera, especialmente en la torre de Earls-Barton (lám. XXXII, fig. 5).

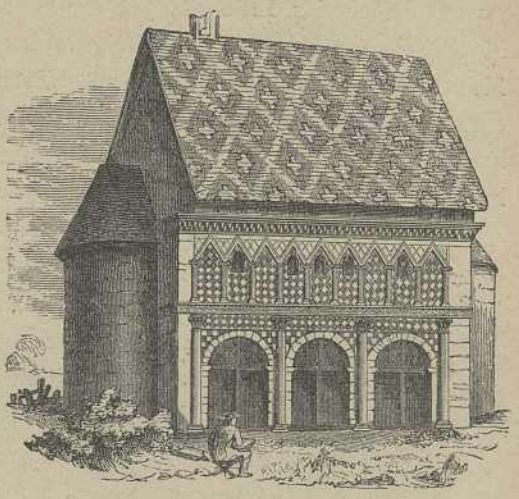


FIG. 173.—Vestíbulo del monasterio de Lorsch.

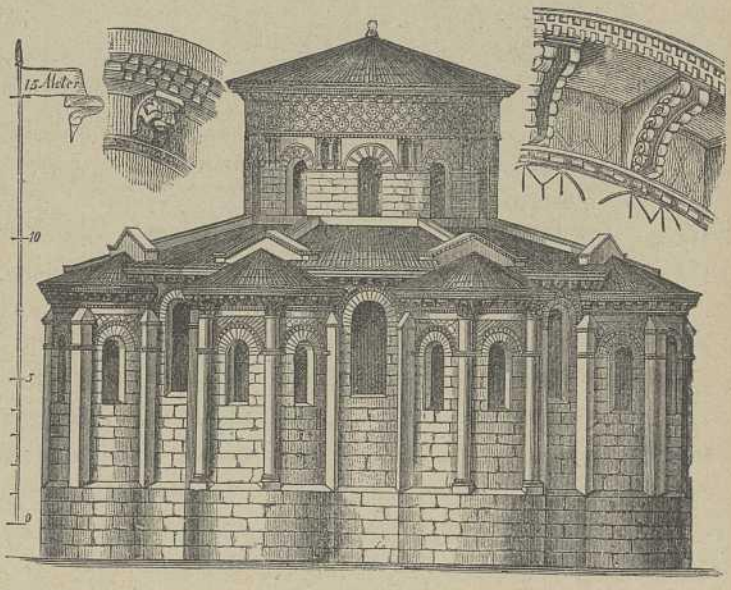


FIG. 174.—Parte absidial de Notre-Dame du Port, en Clermont-Ferrand.

Mientras que los anglo-sajones desarrollaban en Inglaterra el estilo románi.

co, los emperadores sajones contribuían á fomentarlo en Alemania. Enrique I mereció el sobrenombre de «fundador de ciudades,» y su hijo y sucesor se propuso embellecerlas. En el año 960 erigió, entre otros templos, la catedral de Magdeburgo, el monasterio de Bergen, los obispados de Merseburg, Zeitz y Meissen, y las abadías de Gavelberg y Brandenburgo; en 861 contribuyó á la construcción de la iglesia de San Zeno, en Verona, y á la restauración de iglesias en Dalmacia; y por el hecho de llevarse desde aquí y de Rávena á Magdeburgo buen número de columnas, mesas de altar y otros objetos esculpidos, y con ellos probablemente algunos picapedreros longobardos, cabe afirmar que trasplantó el estilo longobardo-románico á orillas del Elba. Esto es lo que resulta de las investigaciones más recientes, que echan por tierra la creencia anterior que atribuía á Otto II la introducción del estilo bizantino en Alemania, como consecuencia de su casamiento con la princesa griega Theophanu. Los constructores del monasterio de Kalkberg, en el Luneburgo, vinieron el año 965 de Colonia con el abad Linderich; en Schildesche levantaron una iglesia de 939 á 958 unos picapedreros francos; Gero, general de Otto, fundó en 960 el convento de Gernrode, y Rigdad, de Meissen, la iglesia de Gerbstadt en 965. Bruno, titulado «el Grande,» hermano de Otto I y arzobispo de Colonia, reedificó en esta población la iglesia de San Severino en 848, restauró la de San Martín, construyó la de Santa Cecilia y fundó el monasterio de San Pantaleón. De éste, así como de los monasterios de Soeft y San Vicente, en Soignies (Hainaut)—fundaciones ambas de Bruno—se conservan algunos restos, y existen otros de sus obras en Lieja, Gernsheim y Gladbach. Bajo la protección de Otto reedificáronse además las iglesias de San Maximino, en Tréveris, San Pedro y la catedral de Maguncia, y se levantaron los monasterios de Aschaffenburgo, Altorf y Maurmunster, en Alsacia, las catedrales de Constanza, Zurich y otros edificios. Para que nuestros lectores se formen idea de las construcciones alemanas de esta época, damos en la fig. 176 una vista de la iglesia de Gernrode, construída por los años de 961 á 964.

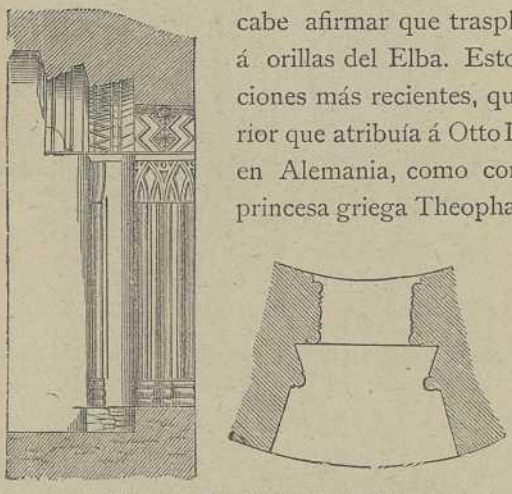


FIG. 175.—Portal de la torre de Kildare.

El estilo románico medio fué el resultado de la unión de artistas bizantinos, longobardos, dalmacianos, renano-alemanes y franco-galos, que se verificó bajo los emperadores romano-alemanes, desde Otto I á Otto IV. Las principales construcciones que se conservan en los territorios del imperio, además de las ya citadas, son: la iglesia de San Jorge, en la isla de Reichenau, construída por el

año 920; la cripta de Werden, sobre el Ruhr, y un ábside circular (970); las partes inferiores de las dos torres orientales de la catedral de Maguncia (1009); la parte occidental de la iglesia de Marmoutier, en Alsacia, con un vestíbulo de tres naves entre dos torres y otra torre sobre el frontis del edificio (972); San Cosimato in Trastevere, en Roma (997); la iglesia de la Virgen, en Magdeburgo (1014); la célebre catedral de Pisa (fig. 177), empezada en 1063 y concluída en



FIG. 176.—Iglesia de Gernrode.

1150; la iglesia de San Jorge, en Colonia (1060); la de Laach, cerca de Andernach (1093-1156), cuya planta reproducimos en la lám. XXXIV, *E*; la iglesia de San Miguel, en Hildersheim (1001-1033) (lám. XXXIII, fig. 2 y lámina XXXIV, *B*), con columnas y pilastras alternas; la nave central y el ábside de la catedral de Regensburgo y San Esteban en la misma ciudad, con reminiscencias longobardas, parecida á la iglesia de Santa María de Tiglio, en Gravedona; partes de las catedrales de Walbeck y Brixen; la iglesia de Grossenlinden, cerca de Giessen (1000,) con una portada muy original (lám. XXXIII, fig. 1); la cripta de la iglesia votiva de Quedlinburgo (1021), y parte de la iglesia de los Apóstoles, en Colonia (1026).

En Francia se han conservado muchas más obras de este período, correspondientes á los primeros reyes de la dinastía Capeto, pero solamente podemos

citar las principales. En el condado de Anjou tenemos la iglesia de Loches (lám. XXXIII, fig. 3) empezada en 962, y la torre de Notre Dame de Cunault (lám. XXXIII, fig. 5), construída poco después del año 1000, y cuya pirámide de piedra, con las torrecitas en las esquinas, se parece mucho á las de las obras normandas deSicilia y la Italia inferior. En Aquitania se introdujo un estilo con tendencias bizantinas, pues por los años 976 á 1047 se construyó por venecianos la iglesia de Saint-Frontín, en Perigueux (fig. 178), que es una imitación



FIG. 177.—Catedral de Pisa.

de la de San Marcos, en Venecia; ésta se reedificó sólidamente después de un incendio en 976, y entonces tenía un caracter enteramente lombardo, que luego se transformó en sentido más bizantino. Una de las numerosas imitaciones de Saint-Frontín es la iglesia de Souillac, construída á mediados del siglo XI. La influencia de las obras clásicas se nota más especialmente en las construcciones de la Provenza, de las que sólo mencionaremos el ábside de la iglesia de Alet; mientras que en Borgoña, como en los países renanos, predomina la influencia longobarda, por ejemplo, en la iglesia de Saint-Menoux, que pertenece al siglo X (fig. 179), y otras iglesias de Alsacia, así como en Suiza, tales como en la de Romainmotier (694), con su vestíbulo de dos pisos, que tiene afines en las de San Abondio, cerca de Como, y de Sesto Calende, y en la de Gransón, á orillas del lago de Neuchatel (fig. 180), en la cual se ensayó con éxito

el embovedado total del interior, tal como se practicó en muchas iglesias longobardas del Este y Sur de Italia por los años 1027 á 1050, y en muchas de la Provenza,el Auvergne, etc., correspondientes á los años 1050 á 1100.

Los principales caracteres de este estilo románico medio son los siguientes: 1. Se rompe con mayor frecuencia la línea horizontal, y la división por medio de pilastras adosadas y el empleo del friso de arquitos de medio punto son más frecuentes. 2. Las cubiertas son algo más inclinadas (hasta 35 grados desde la horizontal), y el frontis, sin límite horizontal inferior, se introduce como elemento arquitectónico. 3. Los campanarios gemelos de la fachada occidental de las iglesias aparecen como parte esencial del edificio; sus formas empiezan á desarrollarse, dividiéndose en muchos pisos, á cada uno de los cuales corresponde, en las torres cuadradas, un grupo de dos ó tres ventanas en cada lado, separadas por columnas, rematándose superiormente dichos lados en cuatro frontis, especialmente en los países del Norte; ó bien (esto sucede principalmente en los países meridionales) la torre se divide solamente en dos partes, una inferior que contiene la escalera, y otra superior en forma de pabellón, con series de ventanas y una cubierta bastante rebajada. 4. Las naves transversales se desarrollan, y con ellas la disposición cruciforme más perfecta de la planta del edificio. 5. El vestíbulo, antes abierto, forma un espacio cerrado, delante del cual se levanta una portada más ó menos ricamente ornada (lám. XXXIII, figuras 1

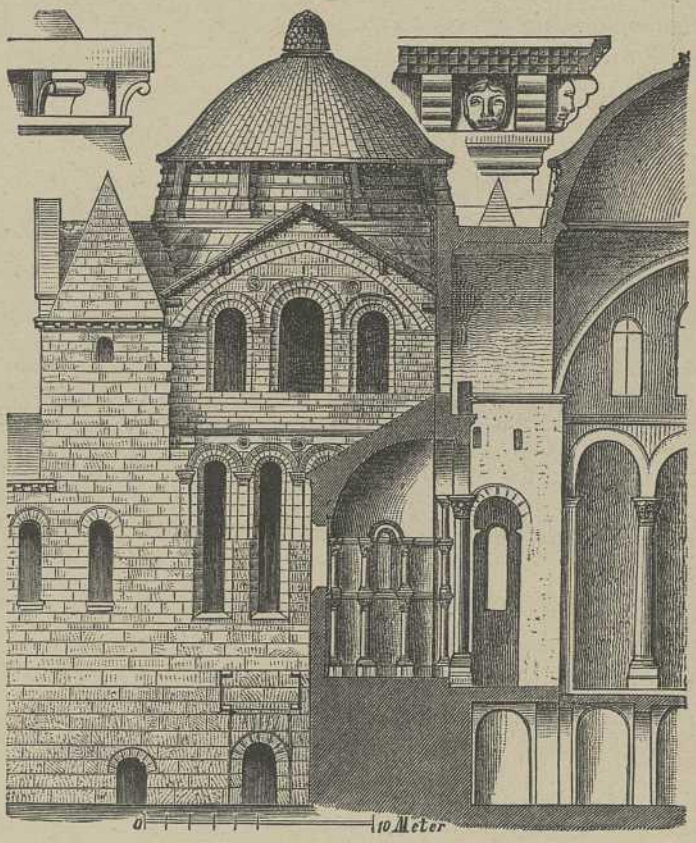


FIG. 178 —Iglesia de Saint Frontín, en Périgueux.

y 4); se construyen rara vez atrios nuevos. 6. Las criptas alcanzan mayor extensión y altura. 7. El coro resulta, por lo tanto, más elevado, se ilumina mediante numerosas ventanas, y en torno de él se desarrollan semicircularmente las naves laterales de la iglesia (compárense en la lámina XXXIV las plantas *C* y *F* con las *B* y *E* de las que las últimas no tienen esta galería semicircular). 8. La cúpula y demás embovedado se dejan menos á la vista exteriormente que antes, resguardándose, por regla general, con una cubierta de madera. También las formas de los capiteles y otros pormenores siguieron desarrollándose esencialmente en los sentidos ya iniciados por los longobardos, como indican nuestros grabados, en particular las figuras 2 y 4 de la lám. XXXIII, y los pormenores agregados á la figura 178 del texto.

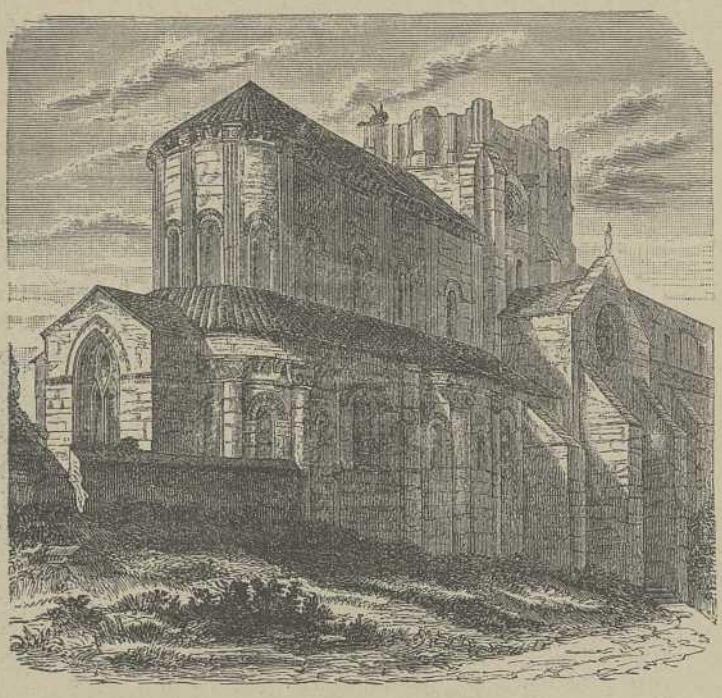


FIG. 179.—Iglesia de Saint-Menoux, en Borgoña.

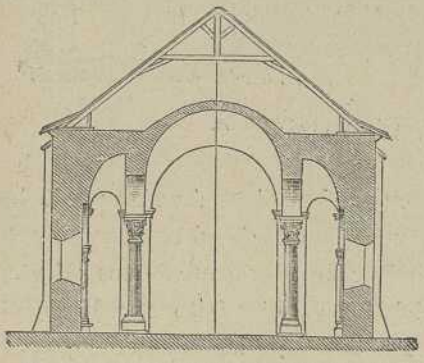


FIG. 180.—Sección de la iglesia de Granson (Suiza).

La última época del estilo románico comprende desde el año 1300 próximamente hasta fines del siglo XII. En las épocas anteriores, dicho estilo había sido eminentemente hierático. El sacerdocio, como clase más educada, pero esencialmente como corporación que más construía y que disponía de mayores riquezas, tenía la arquitectura en sus manos y la practicaba casi exclusivamente. Mas en vista del número creciente de iglesias que se necesitaban, no le eran suficientes las fuerzas

propias, y se vió obligado á valerse de artistas laicos de todas nacionalidades, que pasaban con frecuencia de un país á otro, y de esta manera resultó mayor uniformidad en las construcciones, disminuyéndose gradualmente las diferencias nacionales. Esto se observa, en primer lugar, en la disposición de la planta de las iglesias, cuyas formas no dependieron esencialmente, como antes, del país en que tuvieron su origen, sino casi en absoluto del objeto especial á que se destinaba el edificio. Así, por ejemplo, distinguiéronse las iglesias parroquiales de las de los monasterios ó conventuales; entre éstas últimas variaba la disposición según las órdenes monásticas á que pertenecían; las catedrales se diferenciaban de las iglesias votivas, etc. En las catedrales, iglesias votivas y colegiatas se extendió el coro con arreglo al número de sacerdotes adscritos, separándose más de la nave, al Este del crucero; salvo en España, donde sucedió todo lo contrario, estableciéndose el coro en la parte de la nave principal más cercana, pero al Oeste del crucero, y acortándose notablemente el brazo oriental de la cruz, hasta formar muchas veces un mero ábside, que suele llamarse capilla mayor. En las iglesias de los benedictinos, cistercienses, etc., se prolongó notablemente la nave transversal, colocando una serie de capillas en el lado oriental de la misma; mientras que en las catedrales solían construirse capillas radiales en torno del ábside, generalmente en número de tres (lám. XXXIV, *C*) ó de cinco. Pero algunos caracteres eran comunes á todas las iglesias, y se modificaban, en parte, según la nacionalidad, aunque de una manera menos pronunciada que en épocas anteriores. Tal sucedió, por ejemplo, con el principio arquitectónico de la verticalidad. Las ventanas, que hasta entonces se habían cerrado con láminas de piedra delgadas y translucientes, se cerraron, por regla general, con vidrios pintados. Además de las ventanas de arco de medio punto se emplearon con frecuencia las redondas ó de rueda, así como las de arco de herradura y las cerradas con muchos arcos pequeños, llamadas de abanico. Los campanarios, cuyo uso se había generalizado, se levantaron todavía en Italia, en algunos casos, un poco separados de las iglesias, pero generalmente formaban parte de las mismas en la fachada de Poniente, aunque se alzaron algunos al lado del coro.

El interior de las iglesias siguió decorándose ricamente con pinturas murales ó mosaicos, levantando sobre los altares una construcción de piedra ó un baldaquino de telas. Como ya dijimos, habíase inventado el capitel cúbico, y en esta época del estilo románico empezó una lucha entre él y el capitel corintio modificado, de lo que resultó una infinidad de variaciones de esos dos temas, en parte incomprensibles, en parte muy hermosas, y, por ende, especialmente en el Norte, una serie de formas que pueden considerarse como representando el capitel románico acabado. La fig. 3 de la lám. XXXV reproduce uno de estos capiteles característicos, procedente del palacio de Gelnhausen (Prusia), acabado en 1170; los ornamentos no aparecen ya como medio de tapar la forma funda-

mental, sino como verdaderos adornos ó realce estético de la misma; esto se observa menos en el Mediodía, en Hungría, Sicilia y Calabria. Los fustes de las columnas, así como los frisos, las cornisas, etc., se ornaban de maneras sumamente diversas, predominando los zarcillos y lazos; en el adorno foliolado las formas no recuerdan plantas de especies determinadas, subordinándose además al adorno geométrico lineal (lám. XXXV, figuras 5 y 6). En la ornamentación de la última época del estilo románico no se observa ya la imitación rígida de los adornos romanos que notamos en las primeras obras románicas, ni la combinación inarmoniosa de formas exageradamente estiladas con las naturalistas, que caracterizaron los adornos bizantinos. Merecen señalarse más especialmente por su riqueza y originalidad los adornos en que los zarcillos y hojas aparecen entrelazados con figuras grotescas de animales, y que se repiten, no sólo en los edificios, sino en objetos cincelados ó tallados de metal, madera y marfil, lo mismo que en las miniaturas de la época, revelando la habilidad y fantasía de sus autores, y, en muchos casos, una ingenuidad que raya en lo infantil.

Durante este último período del estilo románico se construyeron muchos castillos y monasterios; de los primeros se conservan muy escasos restos, pero de los segundos hay aún algunos claustros notables. En cambio existen numerosas iglesias de ese tiempo, de las que solamente podemos mencionar las más principales. En las comarcas renanas, donde dicho estilo se desarrolló con más pureza y claridad, se encuentran muchas obras, por ejemplo: en Colonia, la iglesia de los Apóstoles, principiada en 1098, y la de Santa María del Capitolio; en Sinzig, la iglesia principal; en Laach, la abadía (lám. XXXIV, *E*), empezada en 1093 y terminada en 1156; en Speier, la catedral (lám. XXXV, fig. 1), empezada en 1030, y en Naumburg, Merseburg, Bamberg (lám. XXXV, fig. 4, empezada en 1193) y otras ciudades, sus catedrales respectivas. En Francia, donde se conservaron las tradiciones merovingias, levantáronse iglesias muy hermosas, como la de Saint-Sernín en Toulouse (1100), y también construcciones muy singulares, como la fachada de Notre Dame, en Poitiers (fig. 181), erigida en 1153. En Inglaterra quedóse algo rezagado el desarrollo, como lo demuestra la catedral de Norwich, que data del año 1098. También en Italia mostróse gran apego á las tradiciones, como de ello da testimonio la iglesia de San Miniato al Monte, en Florencia, comenzada en 1013, que recuerda mucho las formas cristianas antiguas; en Pisa, el bautisterio comenzado en 1153 (véase fig. 177 á la izquierda) y la torre inclinada (á la derecha de dicha figura), que fué empezada en 1174, armonizan enteramente con la fachada de la catedral, á la que se dió principio cerca de un siglo antes, ó sea en 1063. Las iglesias italianas de construcción más próxima al estilo románico de la última época son las de San Pietro y Santa María Maggiore, en Toscanella, de las que la última se empezó en 1093, y la de Corneto. Una de las obras más hermosas del estilo románico meridional es la catedral de Zara, en Dalmacia, que data del año 1192.

El estilo románico se desarrolló en España relativamente tarde, bajo la influencia directa de Francia, que es patente en la mayoría de las obras del género de que tratamos, las cuales se encuentran sólo en el Norte de la península, pues toda la mitad meridional siguió hasta fines del siglo XIV influída casi en absoluto por el arte mahometano. En Barcelona existen la pequeña iglesia de

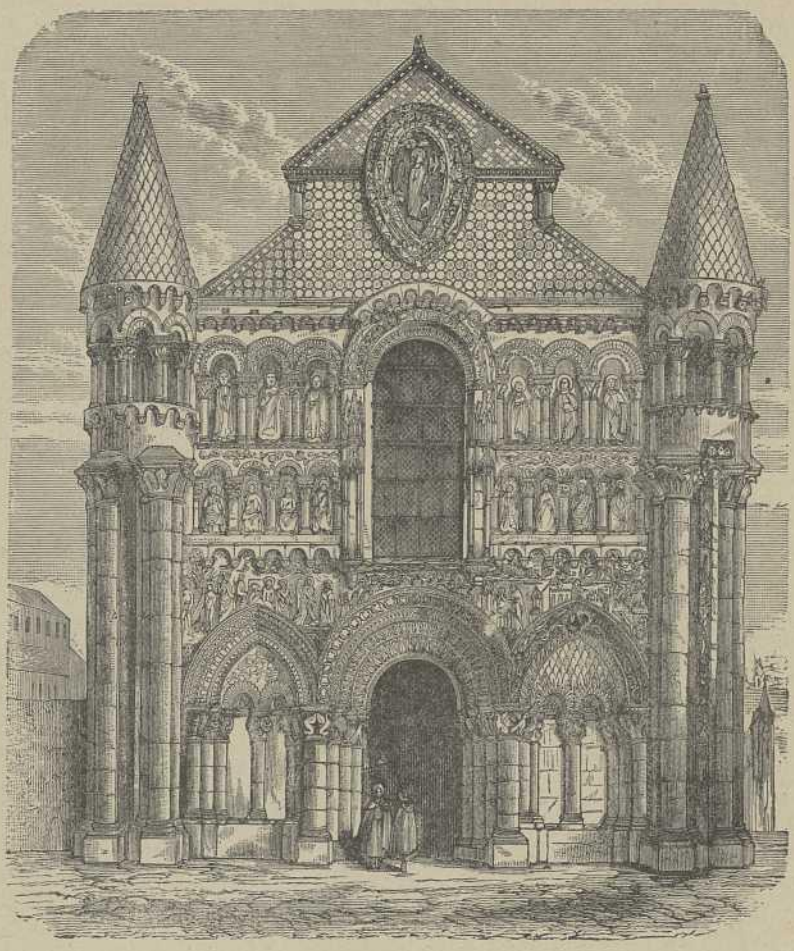


FIG. 181.—Fachada de Notre Dame en Poitiers.

San Pablo del Campo y la de San Pedro de las Puellas, cuya construcción data, al parecer, del último tercio del siglo X; la fachada de la primera está bien conservada, y la segunda, cuyas bóvedas son cilíndricas, ostenta algunos capiteles de carácter oriental. De la catedral vieja de Gerona se conservan la parte inferior de una torre al Norte y un ábside al Este, correspondientes á la reconstrucción llevada á cabo por el año 1038; los claustros son obra de principios del siglo XII y recuerdan los franceses del Elne, cerca de Perpignán, y de Saint-Trophine, en Arlés. La iglesia de San Pedro de los Gallicans, en Gerona, data

probablemente de fines del siglo XI ó principios del XII, y tal vez la construyó el arquitecto de la iglesia de Elne; tiene una hermosa portada al Oeste, las bóvedas de la nave central son cilíndricas y las de las laterales cruzadas, y en un extremo de la nave transversal se levanta una torre octogonal. La iglesia de San Pedro, construída en Huesca en la primera mitad del siglo XII, se parece mucho á varias iglesias del Norte de los Pirineos. La pequeña iglesia de Salas conserva una portada y una gran ventana de rueda muy hermosas. La catedral de Santiago se construyó indudablemente sobre el modelo de la iglesia de Saint-Sernín, en Toulouse; merced á las modificaciones ulteriores, nada conserva el exterior, en conjunto, de su carácter primitivo; pero el interior ha quedado casi intacto. Las naves central y laterales están separadas por pilastras compuestas, cuyos capiteles recuerdan el corintio, y se hallan cubiertas por bóvedas cilíndricas, la primera, y por bóvedas cruzadas las segundas, levantándose sobre éstas tribunas que se desarrollan por el cuerpo transversal del edificio, dividido asimismo en tres naves; en torno del coro absidial y de su galería semicircular, formada por la prolongación de las naves laterales, se desarrollan cinco capillas radiales. La magnífica portada de Poniente, ó Pórtico de la Gloria (fig. 182), es una de las mejores producciones del arte cristiano. La catedral de Lugo se levantó entre los años de 1129 y 1177, tal vez sobre el plan de la de Santiago, á la cual se parece casi por completo, salvo la forma de los arcos, que en la de Lugo son apuntados. Las iglesias de Santiago y Santa María, en la Coruña, parecen ser contemporáneas de la catedral de Lugo. La provincia de Oviedo ofrece ejemplos del estilo románico en las iglesias de Santa Clara, San Juan y Nuestra Señora de la Vega, así como en la torre de la llamada «Cámara Santa,» en la capital, en San, ta María de Valdediós, en la iglesia parroquial de Ujo, en San Juan de Amandi en Villaviciosa, en San Juan del Priorio, en Caldas y en Santa María de Villamayor, en Infiesto. El panteón é iglesia de San Isidro, en León (1063-1149), presenta los caracteres generales de las obras de la época, si bien el crucero carece de cúpula ó cimborrio, mientras que los ábsides están cubiertos con medias cúpulas. De la catedral empezada en Ávila en 1090 por Álvaro García de Estella sólo queda el muro exterior del ábside, que forma parte de la muralla de la ciudad, pero la iglesia de Santos Vicente, Sabina y Cristeta es un buen ejemplo de la ultima época románica; la de San Pedro es de construcción más maciza y tosca, y San Andrés, San Segundo y la ermita de San Isidro son otras muestras del género. Segovia ofrece tres en las iglesias de San Millán, San Esteban y San Martín. La catedral vieja de Salamanca, aunque de construcción relativamente antigua (1120-1170), ostenta la ojiva en todos sus arcos principales, siendo las bóvedas cruzadas ó cuadripartidas. Son asimismo apuntados los arcos principales de la catedral de Zamora, concluída por el año 1174, mientras que su gran torre de Poniente es de un románico más legítimo; las iglesias de San Isidro y la Magdalena, en Zamora, corresponden también a este estilo, y

debemos mencionar asimismo la hermosa portada románica al Norte de la colegiata de Toro. El convento de Santa María la Real ó de las Huelgas, en Burgos, fundado por Alfonso VII en 1180 y terminado hacia el año 1187, corresponde á la época de transición del estilo románico al gótico.

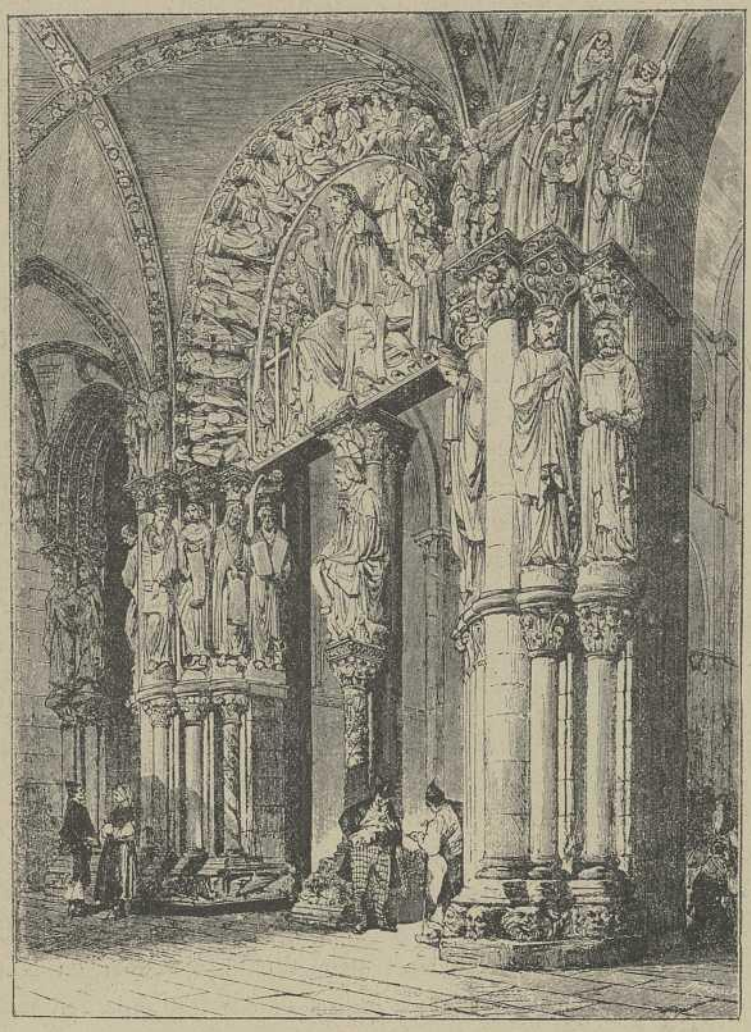


FIG. 182.—Pórtico de la Gloria, en la catedral de Santiago.

El progreso del arte arquitectónico no se detuvo casi nunca durante el predominio del estilo románico, pues los adelantos realizados en el terreno técnico, que no fueron pocos, hallaban seguidamente su expresión en las formas. Uno de los progresos más importantes, iniciado durante el siglo XI y realizado completamente á principios del XII, consistió en cubrir todos los espacios de la iglesias con bóvedas cruzadas ó cuadripartidas. Al principio, cuando los arqui-

tectos no dominaban aún este nuevo sistema, las dimensiones y la disposición de los espacios revelaban cierta falta de libertad; pero á medida que, desde 1150, el empleo del arco agudo ú ojival se hizo más frecuente, los arquitectos cobraron confianza y produjeron obras mejores. Entonces hubo necesidad de renunciar á las columnas, y las pilastras con que se sustituyeron recibieron pronto una articulación correspondiente á la dirección de las partes de la bóveda que de ellas arrancaban, mediante el adosamiento de medias columnas ó columnitas enteras, en las que se apeaban los arcos transversales. Gracias á todas estas modificaciones, se hizo valer cada vez más, al interior como al exterior, el principio arquitectónico de la verticalidad. Los muros exteriores se adelgazaron más en las partes correspondientes á los campos de las bóvedas cruzadas, mientras que en los puntos de apoyo de la bóveda se construyeron pilastras que sobresalían al exterior, y más tarde verdaderos contrafuertes ó botareles, á los que se dió un aspecto más airoso, colocándolos ó sustituyendo parte de su macizo con arcos botaretes ó volantes (fig. 183). Las diferencias que se observan en la construcción de un país á otro, se deben principalmente á los materiales que se tenían á mano, variándose más ó menos la disposición y los pormenores del edificio, según que se construía con mampostería, piedra labrada ó ladrillo.



FIG. 183.—Arcos botaretes de la catedral de Chartres (1195).

Una modificación singular del estilo románico se desarrolló en los países donde el material de construcción principal era la madera. La iglesia más característica de este género, en Noruega, es la de Hidderdal (fig. 184, y lám. XXXIV, *A*), en cuyas formas parece haber influído, aparte del material y el clima, alguna tradición oriental ó bizantina, transmitida tal vez desde Asia por los godos. En Borgund, Tind, Urnes, y en Dinamarca, existen construcciones semejantes. Pero uno de los grupos más considerables de iglesias de madera se encuentra desde el obispado de Szathmar, en Hungría, á través de Galitzia, Moravia y Bohemia, hasta Sajonia y Turingia de una parte, y de otra, á través de Silesia, el Lausitz, y bajando el Oder, hasta Pomerania y Prusia; debiéndose advertir que la mayoría de estas iglesias no corresponde al estilo románico, sino al gótico, que procedió de él.

En el desarrollo ulterior del estilo románico se esforzaron los arquitectos, á la vez que tomaban en cuenta la naturaleza de los materiales y aun su color, en vencer los obstáculos que hasta entonces se habían opuesto á una construcción más libre. No sólo trataron de dominar los materiales en el sentido de evitar los efectos perjudiciales de fuerzas como la gravedad, la presión, etc., sino

también en el de utilizar dichas fuerzas para los fines de la construcción, señalándoles determinadas direcciones, concentrando su acción sobre puntos determinados, etc. Todo esto hubiera tenido por consecuencia acabar más, ó redondear el estilo, si se hubiesen paralizado por algún tiempo los progresos técnicos; mas como esto no sucedió, semejantes tentativas y esfuerzos condujeron á la formación del estilo llamado gótico. Las formas que habían resultado de las necesidades de construcción fueron sustituídas por otras, ora en virtud también



FIG. 184 —Iglesia de Hidderdal, en Noruega.

de motivos constructivos, ora impuestas por modificaciones en el ritual, pero en muchos casos debidas á la influencia de la civilización mahometana, como luego veremos, y al desarrollo del gusto estético, que reclamaba mayor delicadeza y elegancia.

Este desarrollo ulterior, pero no interrumpido, del estilo románico, debido á causas tan diversas, y que condujo al estilo gótico, suele considerarse por los que no conocen todos sus factores ó los desatienden, como una manifestación especial, que llaman estilo de transición, estilo romano-ojival, protogótico, etc. Pero, en primer lugar, aquellos tiempos no constituyeron sino un período de evolución, cuyos productos no fueron en modo alguno suficientemente acabados para que su sistema morfológico, tan inconsecuente, mereciera el nombre de estilo; y en segundo, es muy difícil fijar los límites de dicho período. Mientras en

1230 y 1239 respectivamente se construía aún en Bamberg y Maguncia, con arreglo al estilo románico de la última época, sucediendo cosa análoga en Toscana, Roma, Dalmacia, etc., en la iglesia de San Pablo, en Halberstadt (Prusia), edificada en 1088, y casi por el mismo tiempo en Sicilia y la Italia meridional, manifestábanse los primeros indicios de la transición al estilo gótico; indicios que aparecieron en Francia por el año 1140; en las comarcas renanas se evidenciaron en algunos puntos desde 1150, y en 1227 el nuevo sistema aparece perfectamente desarrollado en la iglesia de la Virgen, en Tréveris. Por último, sólo pueden reconocerse y comprenderse dichos indicios después de estudiar algunas ramas del estilo bizantino, pertenecientes al arte cristiano, y su influencia sobre el arte no cristiano de la Edad Media; ramas que influyeron en esa evolución decisiva del estilo románico. Con esto queda, pues, señalado el camino que debemos seguir.



FIG. 185.—Catedral de Tschernigov.

Arquitectura rusa.— El estilo bizantino, que tuvo su origen en el imperio romano oriental, estaba estrechamente ligado á la Iglesia griega, con la que compartió su suerte. Desterrados uno y otra del Asia y la Turquía europea por el Islam, hallaron asilo en Rusia, á cuya civilización procuró adaptarse el estilo que nos ocupa, por lo que pronto tuvo que admitir formas y elementos asiáticos, que á veces casi recuerdan los de las construcciones budhistas. La disposición de las iglesias pequeñas y medianas quedó como antes, agregándose á las primeras una cúpula, y á las segundas, cinco; mas á causa de elevarse estas cúpulas sobre bases en forma de tambor, dándoles con el tiempo la figura de cebolla y aumentando arbitrariamente su número en las iglesias grandes (figura 184), tomaron éstas un carácter muy fantástico. Al mismo tiempo se arraigó tanto el nuevo estilo en el gusto del pueblo ruso, que á duras penas admitió más tarde en sus pormenores las formas del Renacimiento.

La fig. 185 representa una de las iglesias rusas más antiguas, la catedral de Tschernigov, cerca de Kiev, fundada por el año 1024, y la fig. 186 reproduce un grupo de iglesias construídas en diferentes épocas en Moscou: en el centro se levanta la torre de Ivan Weliki, erigida por el año 1600; á su lado se halla un

gran campanario, cuya construcción terminó en 1650; la iglesia á la izquierda de dicha torre es la catedral del Arcángel, que data del siglo XIV, y la que se ve en el fondo á la derecha es la de la Ascensión, construída en 1479 por Aristóteles Fioravanti, de Bolonia. No son menos interesantes las iglesias rusas de madera, construídas exteriormente como las casas de troncos y provistas en



FIG. 186.—Grupo de iglesias, en Moscou.

muchos casos de cúpulas (fig. 187), pero cubiertas también con frecuencia por un techo de dos tendidos, que resguarda una bóveda cilíndrica de madera, como se ve en la iglesia de Kostroma (fig. 188).

Construcciones asiáticas.—La influencia del estilo bizantino no se hizo sentir solamente en el Occidente y el Norte, sino que se extendió con mayor intensidad hacia el Sur y el Oriente. Constantino había hecho construir muchos edi-

ficios en Jerusalén, Antioquía y otros puntos, y sus sucesores siguieron su ejemplo. Teodosio II (408-450) convirtió la ciudad de Myra en capital de la Licia, y levantó en ella una iglesia consagrada á San Nicolás, de disposición y formas enteramente bizantinas. Sin hablar de las iglesias de Digún, etc., la basílica de Dana que, según la inscripción, fué mandada construir por Justiniano en el año 540, y cuyo ábside ostenta el arco de herradura, demuestra, juntamente con los sepulcros de Mogub y las iglesias armenias que datan de 640, que dicha forma de arco fué inventada por los bizantinos cristianos. Bajo la influencia bizantina se llenaron de iglesias la Armenia, Georgia, Mingrelia, Siria y las regiones del Éufrates, iglesias en las cuales se reconoce el estilo de Bizancio, á pesar de su mezcla con elementos sassánidas y sirios antiguos, y hasta con algunos dschainos y budhistas. Este estilo, de origen cristiano, estaba, pues, arraigado en dichos países cuando Omar conquistó á Jerusalén en 630 y sometió toda la Siria; la nueva religión fundada por Mahoma no tardó en servirse de él, y de su mezcla con formas indias y persas nació el estilo nuevo, de que tratamos á continuación.



FIG 187.—Iglesia de Zarskoje-Selo.

Estilo mahometano.—Con el Islam se extendió este estilo arquitectónico por el Asia y por África, penetrando en España por el año 712. Las construcciones de todos los países mahometanos ostentaron, durante algún tiempo, casi las mismas formas. Las mezquitas, que eran los edificios principales, se construían generalmente de cuatro maneras, según sus dimensiones y destino. Los *marabutos*, ó capillas, consistían en un espacio cuadrado cubierto con una cúpula, teniendo algunas además un vestíbulo; otras tienen dos ó tres cúpulas, una tras otra, y también cúpulas laterales, de modo que resulta una construcción análoga á las iglesias de una nave longitudinal con nave transversal. A este género pertenece la mezquita de Omar, propiamente dicha, en Jerusalén (suele confundirse con la de Es-Sachahra), que se construyó en 637 al lado de la basílica de Justiniano, convertida en mezquita con el nombre de

El-Aksah, y también la iglesia de Palermo, llamada hoy de San Giovanni degli Eremiti. Los *mesjids*, ó pequeñas mezquitas, que equivalen poco más ó menos á lo que llamamos iglesias parroquiales, se parecían á los templos bizantinos, es decir, que en un espacio cuadrado se levantaban cuatro pilastras, unidas entre sí y con los muros por medio de arcos, de modo que resultaban nueve espacios que se cubrían con cúpulas. Tiene esta disposición, entre otras, la antigua mezquita de Toledo llamada Santo Cristo de la Luz (lám. XXXVI, *C*, y lámina XXXVII, fig. 9), construída á mediados del siglo VIII, y la de Tabriz (lám. XXXVI, *D*). Las mezquitas llamadas *dschami-si* constituían otra clase bajo un imán, y su construcción era también análoga á la de las iglesias bizantinas. Por último, las grandes mezquitas, llamadas *dschami*, *dschumi* ó *djuma*, y que corresponden á nuestras catedrales, se componían de un gran vestíbulo, detrás del cual se desarrollaba un espacio cuadrangular extenso, dividido en muchas naves paralelas por arcadas que sostenían generalmente una cubierta de madera. Tenemos un ejemplo de este género de construcción en la mezquita de Córdoba, empezada en el año 786, cuya planta reproducimos en la lám. XXXVI, *E*. Estas cuatro formas generales se desarrollaron pronto, al parecer, adoptándose uniformemente en todos los países mahometanos. Pero en cuanto al desenvolvimiento arquitectónico de los pormenores, no tardaron en introducirse modificaciones locales ó provinciales, y de esta manera se formaron diferentes ramas del estilo mahometano, que debemos considerar separadamente.

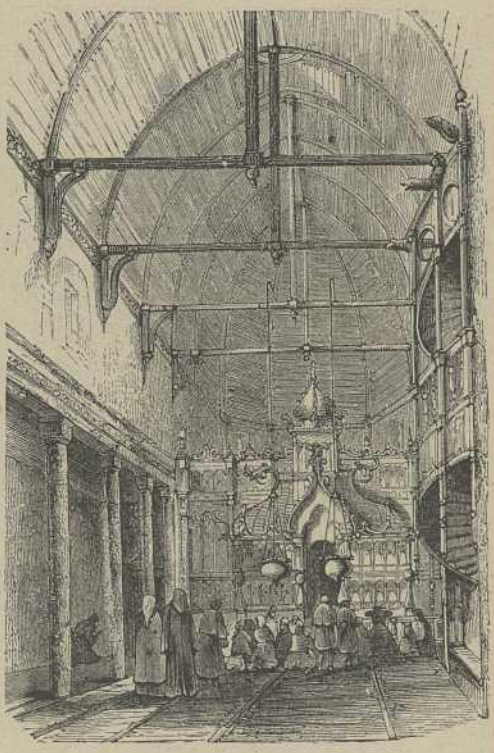


FIG 188.—Interior de la iglesia de Kostroma.

El *estilo árabe*, que se manifiesta en las construcciones mahometanas más antiguas de regiones muy diversas, fué el tronco de que nacieron esas ramas. Las formas y medios constructivos del mismo carecen hasta cierto punto de madurez, pero contienen los embriones de todas las posteriores. Dicho estilo tomó del romano la forma de las columnas, cuyos capiteles, sin embargo, se apartaron

muy pronto de las formas jónica y corintia, desarrollándose independientemente, como indican las figuras 4 á 7 de la lám. XXXVII; los 4 y 5 son los más antiguos, y 6 y 7 los posteriores. Del estilo bizantino adoptó el árabe el suplemento cúbico entre el capitel de la columna y el arranque del arco, así como los arcos ciegos en los muros exteriores, conservando á veces el arco de medio punto, según se ve en las ruinas que existen junto á la torre llamada de la Rosa de Kudeida, cerca de Dschidda, que datan próximamente del año 700 (fig. 189).



FIG. 189.—Torre de la Rosa de Kudeida.

Era nuevo, en cambio, el método seguido por los árabes en el embovedado de grandes espacios, método que alcanzó más tarde gran perfección en el estilo gótico, y que consistía en la formación de arcos entrecruzados, en cuya construcción, así como en la de los arcos de las puertas, etc., siguieron los árabes el ejemplo de los bizantinos, aproximando un poco los arranques para disminuir el empuje lateral, ó sea dando al arco la forma de una herradura. Además, pronto aparecieron los arcos ligeramente apuntados, y en algunos casos tomaron la forma aguda, pero se encerraron siempre en un espacio cuadrado.

Uno de los monumentos más grandiosos del estilo árabe es la mezquita, hoy catedral, de Córdoba. Empezada su construcción en 786, se formó un edificio de 96 metros de longitud por 79 de ancho, con once naves determinadas

por unas 400 columnas. Edificado el vestíbulo y hechas algunas obras adicionales, resultó la mezquita con una longitud de 114 metros por una latitud de 141, aumentando el número de las naves hasta diecinueve y pasando de 1.200 el de las columnas. Después de la expulsión de los moros, el edificio ha sufrido, por desgracia, muchos desperfectos. La fig. *E* de la lám. XXXVI reproduce la planta de la mezquita en su disposición original: *A* es el vestíbulo, *B* el primer patio, *C* el segundo, *D* la mezquita propiamente dicha, *E* la nave central, *F* la sala del rezo ó *mihrab*, *a* el nicho ó *kibla* para guardar el Corán, *b* el púlpito ó *mimbar*, *c* la tribuna ó *maksuhra* para el sultán, *d* la capilla sepulcral ó *turbeh* del fundador, *e* la tribuna ó *kntbeh* para la lectura de los oficios, *f* el atril para el Corán, y *g* la tribuna ó *mastatscheh* desde la que el *muezzín* proclamaba las horas del rezo. La fig. 8 de la lám. XXXVII representa uno de los lados del *n mastatscheh*.

La arquitectura *sarracena* representa otra dirección del estilo mahometano primitivo, y tomó su origen, como el árabe, directamente del estilo bizantino, el que, como hemos dicho, se manifiesta bastante claramente en la mezquita de Omar, en Jerusalén, construída en 637. Pero muy pronto adoptó el sarraceno el arco agudo de los sassánidas, que se encuentra ya en las construcciones islamitas más antiguas del Egipto, especialmente en la mezquita de Amrú, en El Cairo viejo (lám. XXXVI, *B*), correspondiendo, no al edificio original construído en 642, sino á la parte reconstruída en 897 después de un incendio; y también en la torre de la isla de Rauda, destinada á señalar el nivel de las aguas del Nilo, y donde corresponde á una de las reconstrucciones hechas en 821, 855 y 869. El arco apuntado aparece estéticamente desarrollado y con la forma de herradura ligeramente indicada (lám. XXXVI, *A*), en la mezquita de Ibn-Tulún, en El Cairo, la cual, según es fama, fué construída por un arquitecto cristiano por los años 876 á 885. Hasta entonces habían construído los sarracenos torres bastante anchas, llamadas *miguelet;* pero la de la mezquita de Ibn-Tulún es algo más esbelta, al paso que la de la mezquita El-Azhar constituye ya un verdadero minarete, probablemente á consecuencia de la influencia de Siria, que se manifiesta además en la aparición de columnas en vez de pilastras, y en la forma de los arcos, que no es la apuntada pura, sino una que recuerda los arcos de la mezquita de El-Aksah, en Jerusalén. Dicha influencia siria siguió manifestándose hasta el año 1250, y se observa tanto en el mesjid de Barkauk, construído en 1141, como en los monumentos sepulcrales de los Fatimitas (hasta 1171), y en los de los Abujides (hasta 1250 próximamente). Las cúpulas, bajas al principio y de forma semiesférica, recibieron en el siglo XI un pequeño pico, y aparecieron apuntadas y más elevadas en el siglo XII, y colocadas á veces sobre una base cilíndrica ú octogonal. Los sepulcros mamelucos (fig. 190) de 1250 á 1517, y las mezquitas de esta época, sobre todo el mesjid de Kalaun, construído entre 1413 y 1440, revelan la influencia occidental, pues sus formas se aproximan á

las italianas de la Edad Media. La mezquita de Hassán (1315-1379) no ostenta el arco de herradura, y sí las formas persas é indias, especialmente en la portada, mientras que la mezquita ó dschami El Moyed, en El Cairo (fig. 191), construída de 1415 á 1440, reproduce casi completamente la planta y las formas de las arcadas de la mezquita de Amru. Las construcciones posteriores evidencian la decadencia del estilo, de una parte en la profusión de las formas inorgánicas del estilo turco, y de otra en la adopción de algunas formas aisladas occidentales, siendo así que al principio el estilo sarraceno influyó sobre la arquitectura de Occidente. En el siglo VII fundó Okba la mezquita de Kairuán (Tunesia) que se reconstruyó en 837, y cuyos muros exteriores están articulados mediante arcos agudos ciegos, de forma muy pura. Desde Tunesia se apoderaron los sarracenos de Sicilia, en la época que media desde 827 á 849; en 909 cayó la isla bajo la soberanía egipcia, y de 1060 á 1070 la conquistaron los normandos. De las construcciones sarracenas en Sicilia se conservan escasos restos, bastantes, empero, para mostrar que en ellas, lo mismo que en las construcciones posteriores de Kairuán, se abrieron paso algunos elementos longobardos y bizantinos, como, por ejemplo, el modo de colocar las cúpulas y la forma exterior de éstas; interiormente tenían las cúpulas la forma de herradura, que se introdujo en Sicilia desde Kairuán, en unión con los arcos ciegos rebajados y las cornisas con almenas en gradas; las bóvedas caustrales y cuadripartidas se introdujeron desde Egipto, lo mismo que las características estalactitas, que sólo se emplearon en nichos y pendentivos. Mientras el estilo sarraceno influía sobre la construcción normanda, y por su medio, como veremos luego, sobre toda la arquitectura cristiana, sufrió á su vez la influencia de elementos normandos, que se arraigaron en Kairuán, Marruecos y otras ciudades.



FIG. 190.—Sepulcro mameluco.

Cuando los moros se apoderaron de las posesiones árabes en España, intro-

dujeron en la arquitectura la forma de sus ligeras tiendas, dando origen al *estilo morisco,* que se desarrolló desde 1238 á 1485. Los palacios son casi los únicos edificios que nos permiten juzgar de las formas de este estilo, pues las mezquitas erigidas en España por los moros han sido destruídas en parte, y las que restan han sufrido modificaciones considerables al ser transformadas en iglesias. Las columnas moriscas se parecen algo á las románicas de la última época, pero son sumamente esbeltas y elegantes (lámina XXXVIII, figuras 1 y 6), y las formas de los arcos muy variadas; los muros están revocados y revestidos con adornos de yeso, y las paredes sobre las arcadas consisten á veces en una obra tan ricamente calada (alharaca) que se parecen más bien á una labor de encaje; los pisos están formados con ladrillos ó azulejos, de los que los últimos suelen revestir también la parte inferior de las paredes interiores; los techos son de obra de yeso artesonada, que toma á veces la forma de colgantes ó estalactitas, cuando no son de madera de cedro ricamente tallada. Las paredes de estas salas moriscas estaban al principio pintadas con vivos colores y doradas, y los patios formaban lindos jardines con fuentes y saltos de agua. El ejemplo mejor conservado de este estilo es el palacio de la Alhambra, en Granada, del que reproducimos el patio de los Leones en la fig. 1 de la lám. XXXVII, y algunos pormenores en las figuras 1, 5 y 6 de la lám. XXXVIII.



FIG. 191.—Patio de la mezquita El Moyed, en El Cairo.

Al extender el Islam sus conquistas por Oriente y Occidente, introdujo parte de sus formas arquitectónicas, adoptando á la vez las principales de los países invadidos. Una de las obras mahometanas más importantes en Siria fué la transformación de la basílica de Justiniano en mezquita de El-Aksah (fig. 192), llevada á cabo por Abd-él-Melek (686-691). Sus arcos son aún más comprimidos que los de la mezquita ya referida de El-Azhar; pero la cúpula, cubierta de madera y otras partes, conservan formas exclusivamente propias de las basílicas. En dicha mezquita, lo mismo que en la de Damasco, erigida en 705-715, en el lugar de una basílica de tres naves con otra transversal, no desdeñaron los mahometanos la planta en forma de cruz, que se halla también muy pronunciada en la mezquita de Hassán, si bien el crucero constituye en ésta un patio. La mezquita de Damasco tiene arcos un poco apuntados. En cuanto á las construcciones de Harún-al-Raschid, en Damasco y Bagdad, carecemos aún de dibujos y datos precisos. Desde 969 predominó en Siria la arquitectura sarraceno-egipcia, y se asemejan cada vez más las formas españolas, egipcias y sirias. En las obras orientales de los siglos XII á XIV se desarrolló completamente el sistema de cúpulas; en todas partes aparecieron los artesonados ó estalactitas, ora en los pendentivos y nichos (lám. XXXVIII, fig. 3), ora en bóvedas enteras; los minaretes se levantaron esbeltos y atrevidos, y sus superficies exteriores, lo mismo que las de las mezquitas y sus cúpulas, ostentaron generalmente hermosos y brillantes colores. Todo respira misticismo y sensualidad, como la religión á que responde.

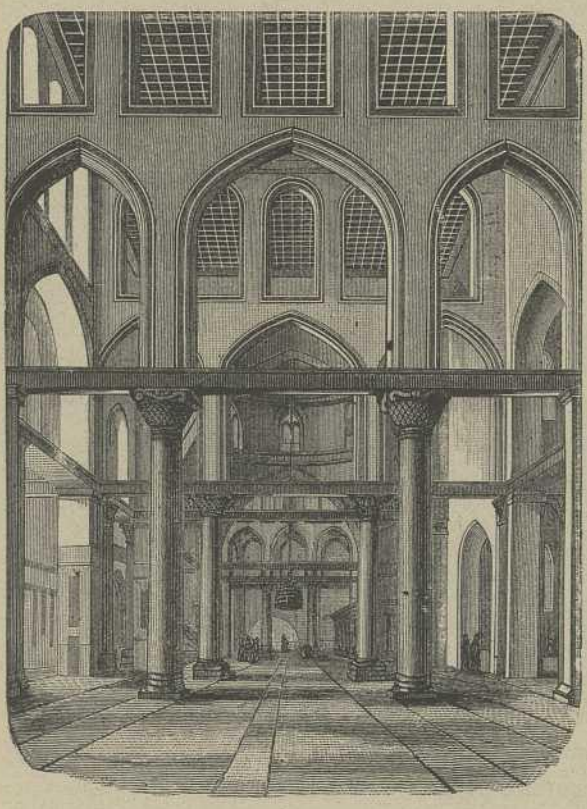


FIG. 192.—Interior de la mezquita El-Aksah, en Jerusalén.

Pero el estilo sarraceno no se manifestaba solamente en mezquitas, palacios y sepulcros; los mahometanos cultivaron las ciencias desde antiguo, y por doquier levantaron edificios destinados á escuelas superiores *(medresseh)*, bibliote-

cas, hospitales, etc., que decoraban con toda la suntuosidad que su estilo permitía. En todas partes donde se había desarrollado la arquitectura adoptaron los mahometanos, al subyugar á los pueblos, algunas de las formas propias de éstos, de cuya manera resultaron los edificios más originales que darse puede; así se explica también las diferencias notables que se observan entre construcciones que tenían el mismo objeto ó destino. Este hecho se notan más especialmente en Persia y la India. El edificio mahometano más antiguo que se conserva en Persia, ó sea el *imaret* ó caravanserrallo de Ulu-Dschami, en Erzerum, construído probablemente por el año 1200, ostenta arcos agudos puros, y á primera vista podría tomarse por una iglesia sículo-normanda; pero la mezquita de Tabriz (fig. 193 y lám. XXXVI, *D*), construída en 1294, tiene arcos menos agudos, y desde entonces se generalizó el empleo de muchas cúpulas. Una de las más hermosas se levanta sobre el sepulcro de Khodabenda, en Sultanieh (fig. 194 y lám. XXXVI, *F* y *G*), que se construyó por el año 1310; conserva con bastante fidelidad las formas sarracenas, pero en las claves de los arcos inferiores (véase el corte *F* en la lámina) asoma ya, aunque débilmente, ese pico, cuya prolongación transformó lentamente el arco ojival en el llamado arco aquillado, forma que se aplicó á las cúpulas, como se ve en el medresseh de Ispahán, erigido por Hussein Schah en 1695 (fig. 195).



FIG. 193.—Portal de la mezquita de Tabriz.

En 997 comenzó la conquista de la India por el ghaznavide Mahmud. Desgraciadamente los restos de sus obras arquitectónicas, entre las cuales figura la universidad de Ghazni, son escasos; sólo se conservan en pie dos torres ó minaretes erigidos para conmemorar sus victorias; ambas están construídas con ladrillos vidriados, y tienen más de 42 metros de elevación; su mitad inferior, hasta 20 metros del suelo, es octogonal, y la superior redonda, como una columna. En 1183 venció Schahab-Uddin á los ghaznavides, y en 1206 había conquistado casi toda la India, cuando murió, pasando el poder á Kutub-ud-din, que fundó la dinastía de los Pathan. De sus construcciones se levanta todavía en

Delhi, en medio de las ruinas de una mezquita, la torre ó minar de Kutub (fig. 196), erigida por el año 1230, que tiene 14,50 metros de diámetro en la base y 73 de altura. Las ruinas de la mezquita, cubiertas por la vegetación, revelan la manera de construir de los dschainas (compárese pág. 226), mientras que las cúpulas tienen la forma del arco apuntado, y los muros ostentan arcos aquillados encerrados en cuadros; pero los albañiles debieron ser indios, puesto que dichos arcos no están formados con dovelas, sino por la aproximación de hileras sucesivas, y los adornos son indios y no mahometanos. Las mezquitas de Dschaunpure (1419) y Mandu (1387-1435) ostentan el arco agudo puro, ence-

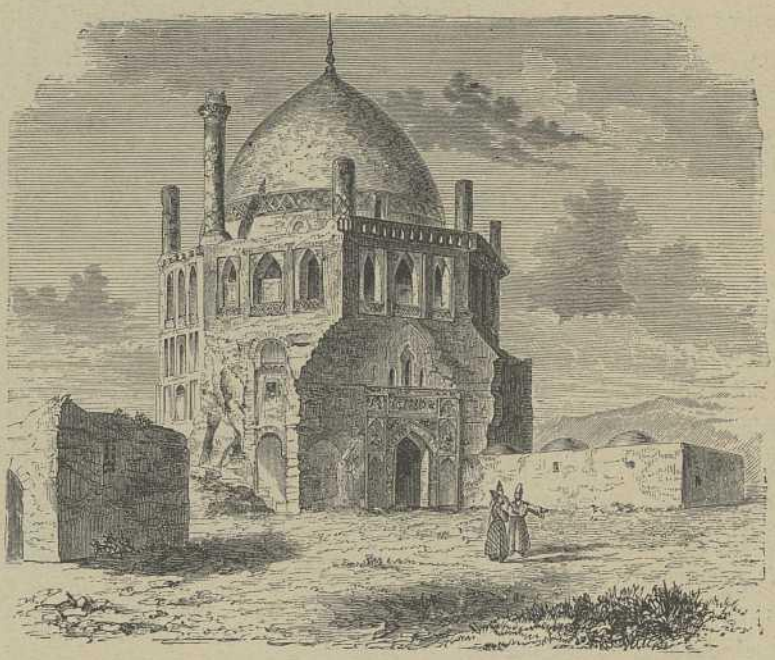


FIG. 194.—Sepulcro de Khodabenda, en Sultanieh.

rrado en un cuadro, mientras que en la de Achmedschah, en Achmedabad (1412-1443), se observan la disposición, construcción y formas dschainas. El estilo mahometano indio no alcanzó su desarrollo armónico hasta fines del siglo XV, cuando ya estaban completamente asimiladas por él las formas indias que adoptara.

Akbar Chan, el fundador de Akbarabad (Agra) en Orissa (1556-1605), se atuvo más á las formas nacionales indias, como lo demuestran la mezquita de Futtihpur-Sigri y su sepulcro en Sekundra. En cambio, Schah Dschehán, que levantó la ciudad de Delhi en su emplazamiento actual, evitó en lo posible las formas indias en la gran mezquita que construyó en 1628 (fig. 197), así como en el Tadsch Mehal, ó sepulcro de su mujer favorita (fig. 198), que mandó construir á orillas del Dschamna, cerca de Agra, y que se concluyó en 1648. Estos edifi-

cios revelan la armonía alcanzada por el estilo mahometano en el siglo XVII; pero por el mismo tiempo se construía en Calcuta el Hugli-Misdschid (lámina XXXVIII, fig. 2), que ostenta formas indias sobre motivos bizantinos. En cuanto á la decoración interior de estos edificios mahometanos en la India, reproducimos en la fig. 199 la vista de la sala del sepulcro ya referido de Tadsch-Mehal; dicha sala tiene más de 18 metros de diámetro y 25 de elevación.

El arte mahometano tiene su centro de gravedad casi exclusivamente en la



FIG. 195.—Medresseh de Hussein Schah, en Ispahán.

arquitectura y las artes técnicas, toda vez que la pintura y la escultura quedan reducidas á su mínimum en virtud de los preceptos del Corán. No es extraño, pues, que los mahometanos se dedicasen con preferencia á la ornamentación, demostrando tanta habilidad en el trazado de figuras geométricas. Al principio consistían los adornos en hojas, zarcillos, palmitos, etc., que podrían considerarse casi como bizantinos; pero pronto adquirieron otro carácter, especialmente entre los moros. Desarrolláronse primero combinaciones geométricas lineales, de una complicación extraordinaria (lám. XXXVIII, fig. 4), que se aplicaban principalmente al adorno de zócalos y pisos con azulejos. Los entrepaños de puertas, ventanas y techos de madera se construían con arreglo á este sistema.

llamándose la labor *comarajia*, por ser invención del arquitecto Comareh, que la ideó por el año 1250. Los adornos vaciados en yeso que cubrían las paredes eran generalmente hojas y zarcillos desarrollados geométricamente y agrupados en figuras que se repetían como en nuestros papeles pintados y alfombras (lám. XXXVIII, fig. 5). Estas formas convencionales y la escritura árabe, mediante la que se reproducían sentencias del Corán, ofrecían á la fantasía de aquellos artistas recursos que, con ayuda de colores vivos y del dorado, eran poco menos que inagotables; tanto más, cuanto que dichos adornos no se moldeaban en un solo plano, sino en dos ó tres sobrepuestos, dando así lugar á mayor variedad y al mismo tiempo á mejor efecto artístico. La ornamentación sarracena revelaba la misma tendencia, aunque con gran variación de pormenores, lo mismo en el Egipto que en la Siria, la Persia y la India.

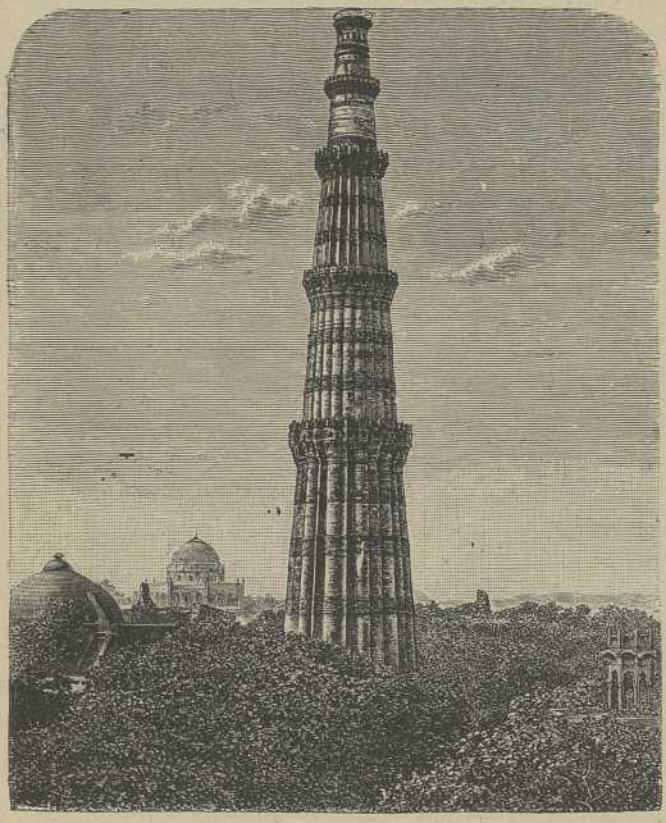


FIG. 196.—Minar de Kutub, en Delhi.

En Siria iniciábase ya en 1180, cuando Saladino arrojó á los cruzados de Jerusalén, una transformación del estilo, que terminó por el año 1517, dando por resultado una arquitectura parecida á la turca, que representa la decadencia del arte mahometano. La pereza de los turcos no dió lugar á la invención de nuevos elementos arquitectónicos, sino que favoreció la adopción de formas extranjeras, hasta el punto de que, en la ornamentación, se siguió enteramente el estilo que describiremos más adelante con el nombre de napoleónico. Mientras en la Turquía europea y asiática, merced á la apatía de la población, en Egipto,

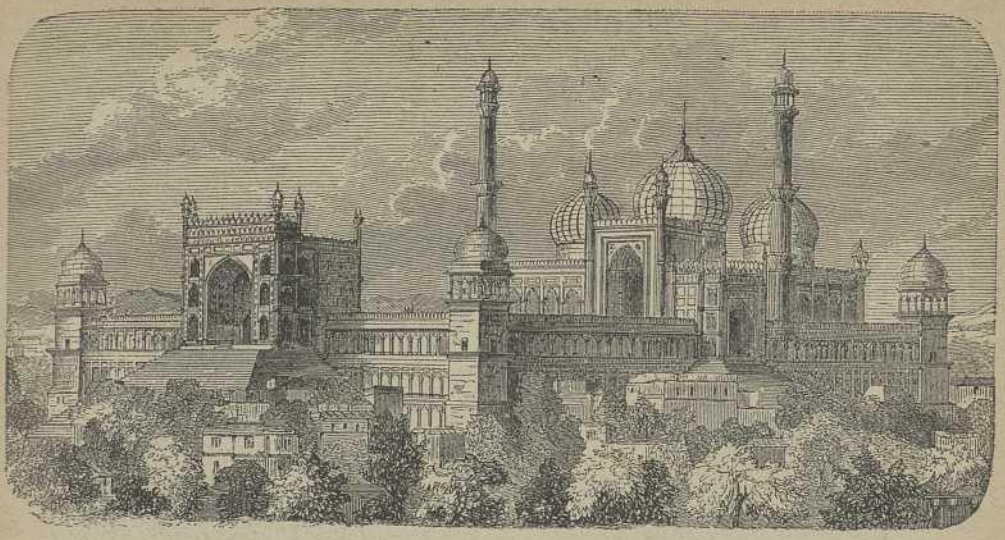


Fig. 197.—Mezquita Alla Dschami, en Delhi.

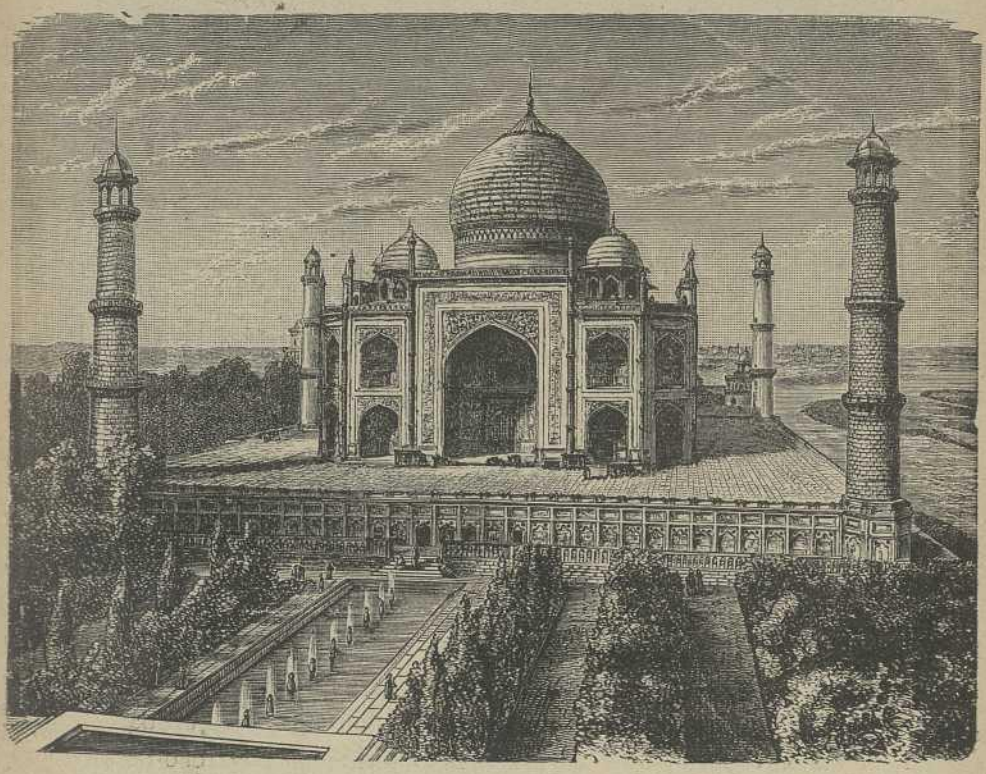


Fig. 198.—Vista exterior del Tadsch-Mehal, cerca de Agra.

gracias á la influencia europea, y en Argelia, desde la dominación francesa, el arte mahometano pierde terreno, en Persia y parte de la India sigue en auge la ornamentación sarracena. En España, Sicilia y Calabria el arte mahometano

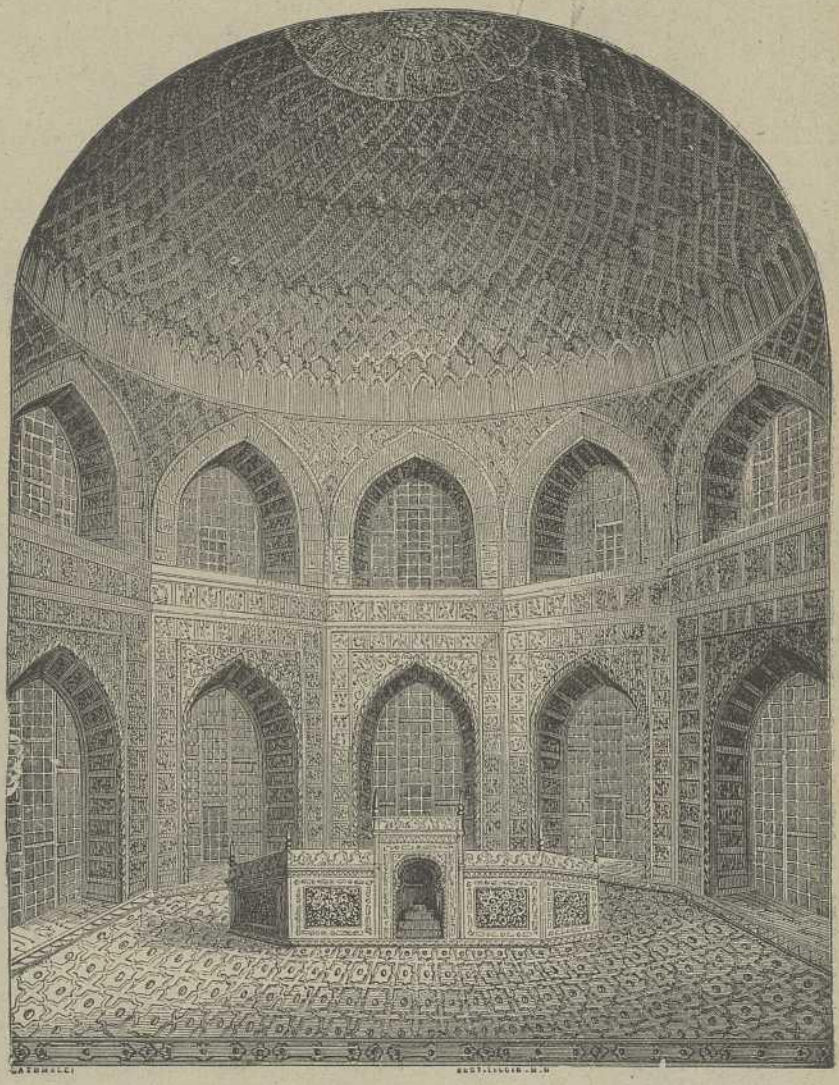


FIG 199.—Interior del Tadsch-Mehal

decayó por completo, aunque no sin dejar su sello en el arte cristiano; y he aquí el momento oportuno de ocuparnos nuevamente del desarrollo de este último, ó sea de una evolución que condujo del estilo románico al gótico, y en la cual sirvió de instrumento otro pueblo germano.

Los *normandos*, que al mando de Roger de Hauteville (1060-1090) arrojaron á los sarracenos de Sicilia, donde dominaron hasta 1266, conocieron el estilo mahometano y adoptaron algunas de sus formas en la construcción de sus iglesias, para lo cual se habían valido hasta entonces en Normandía del estilo románico. Los normandos eran navegantes expertos, y en casi toda la costa del Mediterráneo se encuentran construcciones suyas, desde la Palestina hasta España, pero más especialmente en Calabria, Liguria y el Mediodía de Francia, y también en Inglaterra y otras partes; siendo de notar que cada uno de los grupos así formados se distingue por la adopción de formas locales.

Los caracteres comunes á todas estas ramas del estilo normando se componen de elementos muy diversos, cuyo origen se explica fácilmente teniendo en cuenta los siguientes datos históricos. De la población germana de Escandinavia que aquí entra en juego, es decir, los witingeros y warangeros, los primeros aparecieron en Inglaterra en el año 787, y los segundos, al mando de Rurik, fundaron reinos en Novgorod y Kiev (Rusia) en 862, ocupando desde allí la Dacia y acosando á Bizancio, etc. Otros pasaron en 810 á Gante y Nimwegen (Holanda), avanzaron hasta Worms, Malinas, Tréveris, Aquisgrán, etc., atacaron á Rouen y Amboise en 841, á París en 849, 857 y 861, así como á Nimes y Arlés en 859, y reuniéndose bajo Rollo, que, según el cronista Dedo de San Quintín, vino de Dacia, se fijaron, por último, en el territorio del Noroeste de Francia, que desde entonces se llamó Normandía. Rollo mandó venir arquitectos de Rouen, donde se construía *manu gothica*, según la crónica, es decir, con arreglo á la manera goda. Otros normandos, ó mejor dicho *normannos*, bajo su rey Guthrún, penetraron en Inglaterra en 884, cuya isla fué conquistada totalmente por Senn en 1013. Los normannos colonizaron la Islandia por el año 900, y unos ochenta años más tarde pasaron á Groenlandia, bajo Erich el Rubio, y desde allí á la costa americana (Rhode-Island) en 1121.

Las primitivas formas del arte normando deben buscarse, por lo tanto, en la Escandinavia. Allí, las iglesias más antiguas, fundadas por Harald del Diente Azul (936-986), eran construcciones de madera; de ellas se conservan las de Urnes y Tind, en Noruega, parecidas á la de Hidderdal (lám. XXXIV, *A*, y figura 184 del texto), y de cuya ornamentación nos da una idea la puerta de la de Tind, que reproducimos en la fig. 200, así como un antiguo sillón islándico tallado (fig. 201), que pertenece á la misma época. Las construcciones de piedra más antiguas de Escandinavia, ó sean las iglesias de Moster (996), Vernes, Raade, etc., son sencillas y de un estilo románico primitivo, parecido al de las construcciones irlandesas, descritas anteriormente. La iglesia de Throndenes tiene dos torres; las de Aker y Ringsaker ostentan pilastras con capiteles cúbicos muy bajos, y una torre cuadrada y baja sobre el crucero, como la del llamado «templo de Odín» (fig. 202), hoy iglesia de San Nicolás, cerca de Upsala, construída poco después del año 1000; la de Ringsaker tiene también una bóveda

cilíndrica sobre la nave central, y tribunas sobre las naves laterales. Lo poco que se conserva de la primera construcción de la catedral de Drontheim (1016-1050) ostenta nichos arqueados, arcadas ciegas con adornos lineales en ziszás, arcos diagonales y a gunos ornamentos fantásticos; elementos todos propios de los normandos, que los conservaron en todas partes al lado de las formas bizantinas, ostrogodas y romanas que adoptaron. La iglesia de Querqueville, en Normandía, que fundó Rollo por el año 910, probablemente antes de valerse de los arquitectos de Rouen, recuerda también mucho la construcción en la patria escandinava (fig. 203).



FIG. 200.—Puerta de la iglesia de Tind.

El estudio de las numerosísimas construcciones que se deben á los normandos en los diferentes países donde tomaron asiento, es de sumo interés, por cuanto revela cómo adoptaron sucesivamente del estilo románico primitivo la disposición de la basílica; del bizantino, la cúpula ó cimborrio sobre el crucero, y la agrupación de ábsides; del longobardo, la elevación de los arranques de los arcos y el refuerzo de la parte superior de éstos; del sarraceno, el arco agudo, y del románico posterior, la pilastra compuesta; y cómo se asimilaron detalles aislados de todos estos estilos, modificándolos y reuniéndolos en un sistema morfológico bastante uniforme. Si el espacio nos lo permitiera, estudiaríamos, al efecto, los bautisterios de Igalikko y Kakortok, en Groenlandia, y el de Newport, en la isla de Rhode (costa Nordeste de América), lo mismo que la portada de la iglesia del Santo Sepulcro y el hospital de los Templarios, en Jerusalén; investigaríamos los oasis del desierto de Mogah y la región de Kairuán (Tunesia); nos ocuparíamos de los indicios de la arquitectura normanda que se presentan en las catedrales de Ávila (1090), Tarragona (1131), Tortosa (1158), y Cuenca (1177), así como en la muralla de Ávila

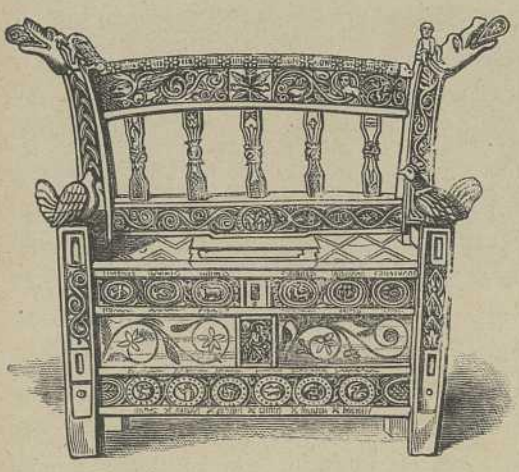


FIG. 201.—Sillón islándico.

que se levantó de 1090 á 1099 bajo la dirección del maestro francés Florín de Pituerga, y en otras construcciones de España; como también en la abadía de Jumièges (1050), la iglesia de Léry, cerca de Pont de l'Arche (1100), en las dos abadías de Saint-Etienne y Sainte-Trinité, en Caen (1066-1078), en las catedrales de Bayeux (1159-1183), de Coutances (1048-1180), de Rouen, y en otras muchas iglesias del Norte y Oeste de Francia; lo mismo que en las iglesias de Maguelone y Puissalicon, y en los conventos y las casas de Fontifroide, Figeac, etc., en Provenza. Estudiaríamos las catedrales de Canterbury, Kirkwall y otras iglesias de Inglaterra, donde se desarrolló una rama notable de la arquitectura normanda, ó sea el llamado estilo anglo-normando.

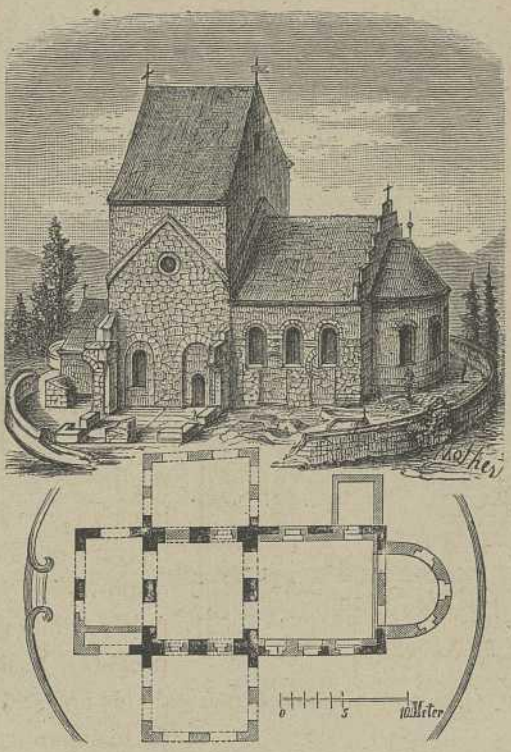


FIG. 202.—Iglesia de San Nicolás, en Upsala.

Semejante estudio nos enseñaría que, además de los caracteres ya referidos, son comunes á las diferentes ramas del arte normando los siguientes: delante de la nave de las iglesias se encuentra generalmente un vestíbulo elevado y espacioso, flanqueado por dos torres de mediana altura. Las iglesias mismas son basílicas, con crucero y coro poderosamente desarrollados; la catedral de Messina (empezada en 1098), y la iglesia conventual de Monreale, cerca de Palermo (1174-1186), son basílicas de construcción bastante pura, pero decoradas con toda la pompa de que era susceptible el arte de la Edad Media; la iglesia últimamente nombrada demuestra con claridad cómo los normandos se esforzaron en formar con motivos cristianos antiguos,



FIG. 203.—Iglesia de Querqueville, en Normandía.

románicos, bizantinos y sarracenos, un conjunto artístico y armonioso, y ofrece al mismo tiempo un cuadro tan completo de la ornamentación normanda, que juzgamos del caso reproducir una parte de su interior, representando en sección longitudinal la cubierta (fig. 204). Las iglesias de Normandía están completamente embovedadas, como, por ejemplo, la catedral de Rouen (1212), ostentando la gran mayoría de ellas el arco de medio punto en las bóvedas principales y el arco agudo en las ventanas y puertas, mientras que la parte del Poniente de la catedral de Saint-Denis, empezada en 1140, es enteramente románica, con sólo algunos tímidos ensayos del arco apuntado.

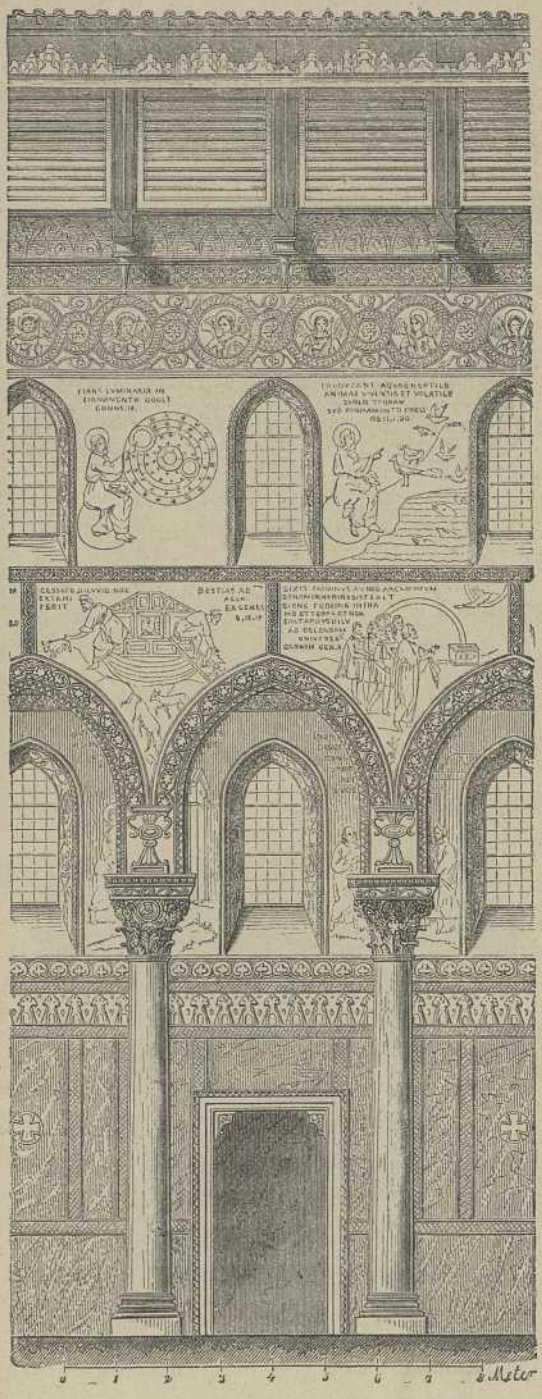


FIG. 204.—Interior de la iglesia de Monreale

Como dijimos anteriormente, el arco agudo ú ojival, empleado ya por los sarracenos hacia el año 870, se había introducido en Italia y el Mediodía de Francia por el año 970, siendo apreciado por los arquitectos, ora como medio para cubrir huecos de diferentes anchuras y de la misma altura, ora en virtud de su resistencia enorme con contrafuertes débiles; pero su empleo no empezó á generalizarse hasta el año 1180. Dicho arco, en unión con otros adelantos técnicos, determinó ciertas modificaciones del estilo románico, contrarias á sus tendencias anteriores, es decir, esa transformación parcial que

algunos denominan estilo de transición. Esta evolución se efectuó casi en todos los países, si bien en grados diferentes y de muy distintas maneras; pero del empleo persistente del arco agudo y el desarrollo del sistema de contrafuertes y arcos botaretes resultó por fin el estilo que puede considerarse como el mayor triunfo de la arquitectura cristiana.

Estilo gótico ú ojival.—Hubo un tiempo en el que tanto se despreciaba este sistema arquitectónico, que sus críticos no hallaban palabras bastante desdeñosas para calificarlo, y á mediados del siglo XVI muchos se adhirieron á la opinión de Giorgio Vasari, el historiador del arte, cuando, en un arranque de patriotismo, escribió: «Las iglesias de la Edad Media son tan bárbaras, que parecen haber sido construídas por los godos, esos enemigos de toda cultura, esos bárbaros,» etc. Verdad es que no sabía cuántos escritores, desde el monje de Tréveris, en 540, hasta Dedo de San Quintín, en 950, habían celebrado la *manu gothica* y la *elevatio visigothica*. Mas no todos los contemporáneos de Vasari participaron de semejante opinión; Mariana, por ejemplo, habla casi con elogio de las construcciones góticas en España y Portugal, y Watton escribió por el año 1624 atribuyendo á los godos y longobardos la invención del arco ojival. Rafael buscaba el origen de esta forma en el enlace de las ramas en las selvas germanas, y poco á poco el desdén hacia lo gótico, como se llamaba entonces este estilo, fuese trocando en admiración, hasta el punto de que Mabillón lo calificó en 1703 de delicadísimo. En 1740 el inglés Langley publicó una colección de adornos góticos, y veinte años más tarde el francés Turgot llamó la atención acerca de los progresos constructivos que revela el estilo en cuestión; Goëthe tomó cartas en el asunto en 1773 y 1788, atribuyendo las formas góticas á juegos de la fantasía, mientras que el inglés Essex indicó, con mucha razón, como uno de los motivos para el empleo del arco agudo, el deseo de cubrir á igual altura espacios ó huecos de latitudes diferentes. Entonces empezó la controversia respecto de la prioridad nacional del estilo gótico. En 1805 sostuvo Sayers que el arco ojival se había introducido primeramente en Inglaterra por los normandos; Withington se esforzó por demostrar que el estilo gótico apareció en Francia antes que en Inglaterra; en 1811 resucitó Wilkins la hipótesis de la invención del estilo por los godos; en 1814 atribuyó Saunders á los Jutos, es decir, á los godos de Jutlandia, su introducción en Canterbury; en 1820 volvió Dawson Turner á la opinión de Withington, mientras que Rehm sostuvo que el estilo se originó en Inglaterra, desde donde fué introducido en Normandía, Francia y Alemania por los francmasones. Desde entonces tomaron parte en la controversia muchos hombres eminentes de Francia, Inglaterra, Alemania é Italia, no siempre con la templanza necesaria en tales discusiones, y la cuestión no está aún resuelta satisfactoriamente. Muchos la juzgaron como fallada desde que

el célebre historiador del arte, el alemán Kugler, hizo suya la opinión francesa, según la cual el estilo gótico fué *inventado* en Francia é *importado* en Alemania; pero esto es insostenible, porque no se puede hablar de la invención é importación de un estilo arquitectónico.

Las grandes iglesias góticas se levantaron, por regla general, sobre una planta en forma de cruz, y según sus dimensiones tuvieron una, tres ó cinco naves, que se hallan separadas por series de elevadas y esbeltas pilastras compuestas, que sostienen las ligeras y elegantes bóvedas, cuyos campos están separados por aristas labradas; el coro ó brazo oriental de la cruz no termina, como antes, en un ábside semicircular, sino en un medio polígono. Entre las pilastras exteriores se encuentran grandes ventanas, generalmente estrechas en proporción de su altura, divididas por delgados pilares y obra artísticamente calada de piedra ó *crestería*, cuyas aberturas ostentan hermosas vidrieras pintadas. Exteriormente sobresalen del edificio, entre las ventanas, los estrechos contrafuertes ó botareles, con sus arcos botaretes (lám. XXXIX, figuras 1 y 5), destinados á resistir el empuje de la cubierta, y que terminan superiormente en delicadas torrecitas ó pirámides esculpidas. Dos grandes torres se levantan en la fachada de Poniente, á los lados de la portada principal, mientras que otras dos torres más pequeñas suelen flanquear el brazo oriental de la cruz. En toda la obra predomina el principio de la verticalidad; todo se dirige hacia arriba; las torres principales están coronadas por elevados pináculos de crestería, y su parte inferior, así como todo el exterior de las iglesias más ricamente ornadas, salvo la cubierta misma, aparece como erizado de delicadas pirámides ó agujas. Como modelos acabados del estilo gótico podemos citar: la catedral de Reims (fig. 205), obra de los siglos XIII y XV; la de Strasburgo (fig. 206), del siglo XIV, y la de Colonia (lám. XXXIV, *F;* y figuras 207 y 208), cuya construcción duró, con grandes interrupciones, desde mediados del siglo XIII hasta 1882. Una de las torres góticas más preciosas que existen es la de la catedral de Freiburgo, Baden (lám. XXXIX, fig. 2), que se levantó en la segunda mitad del siglo XIII.

Aunque la catedral de Colonia es en parte obra de este siglo, pues sólo la mitad oriental quedó terminada en 1322 y estuvo paralizada la construcción desde 1509 á 1828, se ha podido continuar y acabar enteramente con arreglo al proyecto original, merced á la circunstancia de haberse encontrado parte de los diseños antiguos. Los estudios minuciosos de que ha sido objeto con ese fin, han puesto de manifiesto la manera tan concienzuda y sistemática que tenían de trabajar los arquitectos de la Edad Media. Por ejemplo; en la disposición de la planta y en todas las medidas principales de la iglesia se tomó como norma el núm. 7, considerado como sagrado. En cada lado de la entrada principal y puertas laterales se encuentran siete nichos para estatuas y otros tantos pedestales en el vestíbulo, presentando asimismo cada torre catorce baldaquinos en las esquinas. Las cinco naves del cuerpo á Poniente del crucero están separa-

das por series de siete pilastras, de las que al Este del crucero se encuentran otros siete pares, cerrándose el coro en polígono con siete capillas. Toda

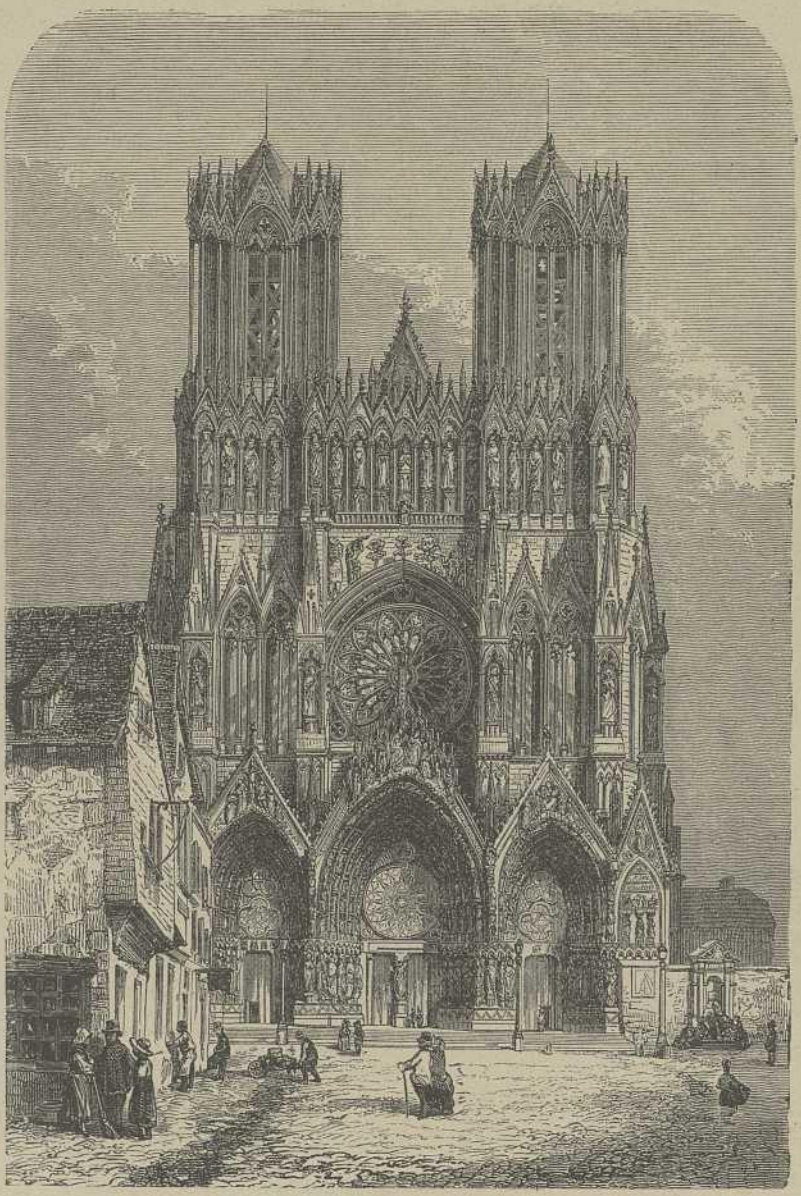


FIG. 205.— Catedral de Reims.

la iglesia tiene 56 (7×8) pilastras libres, y 28 (7×4) más adosadas á los muros. La elevación interior del coro es igual á la anchura de la iglesia en su base, ó sean 7×23=161 pies de Colonia (46,27 metros); el ancho total de la fachada de Poniente es igual á la altura del frontis en el mismo extremo, medida

desde el suelo, es decir, 7×33=231 pies de Colonia (66,388 metros). La elevación de las torres es igual á la longitud total de la iglesia, inclusos los botareles y la escalinata, ó sean 7×76=532 pies (152,88 metros). La elevación interior de las naves laterales es 7×10=70 pies (20,118 metros); el ancho de los brazos de la cruz con sus tres naves es igual á 7×15=105 pies (30,177 metros); la profundidad del vestíbulo es de 7×8=56 pies (16,09 metros), y así sucesivamente. Las combinaciones del núm. 7 con los números 3, 4, 5 y otros que tenían una significación simbólica y se consideraban como sagrados, se encuentran hasta en los menores detalles de la ornamentación. Los muros exteriores del edificio sólo tienen 1,34 metros de espesor, y los botareles 3,161 de largo por 2,299 de ancho; desde éstos arrancan los arcos botaretes que van á apoyarse contra los muros superiores de la nave central, ó sea los que descansan interiormente sobre las arcadas, y están calados por elevadas ventanas (fig. 208), lo mismo que los muros exteriores más bajos (véase fig. 207). La superficie cubierta por la iglesia mide interiormente 5.699,33 metros cuadrados.

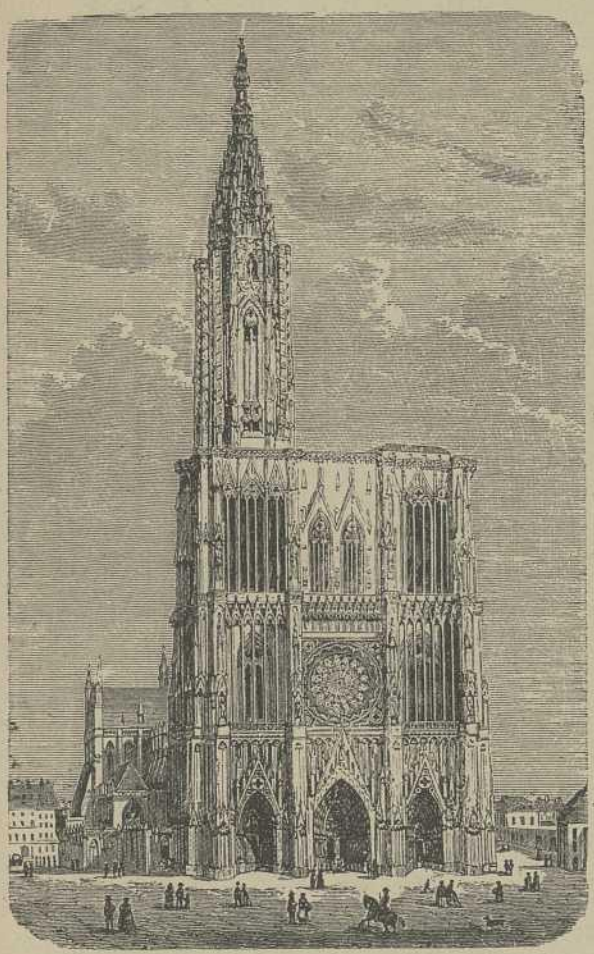


Fig. 206.—Catedral de Strasburgo.

En Alemania y otros países se levantan centenares de iglesias góticas, cuya construcción revela la misma precisión y laboriosidad, aunque sus proporciones no sean tan vastas; las torres de la catedral de Colonia son las construcciones más elevadas de cuantas existen en el mundo. Cada una de las grandes iglesias ó catedrales representa muchos años, (á veces más de un siglo), de trabajo, hecho que explica ciertas variaciones del estilo que se observan á veces en diferentes

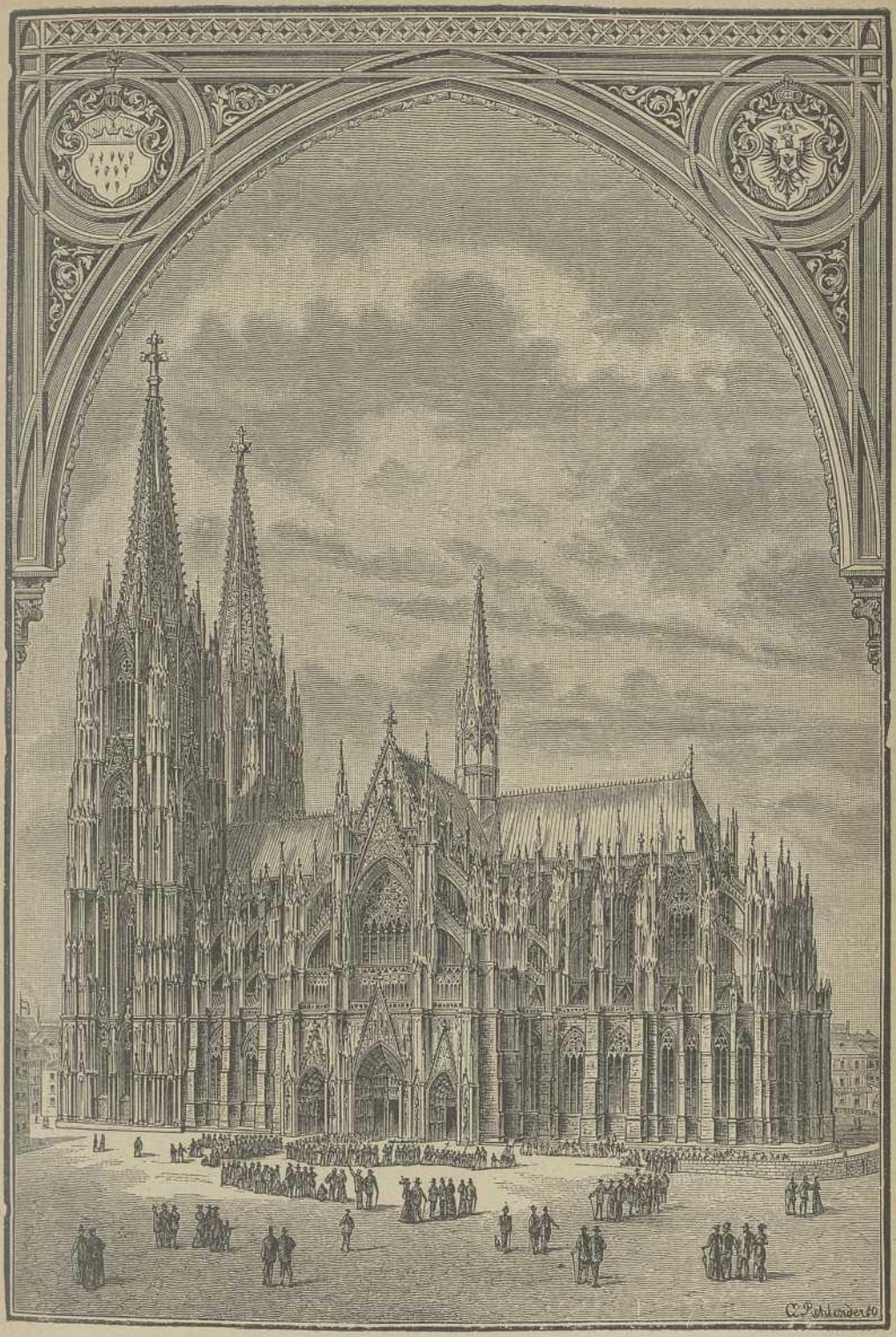


FIG. 207.—Catedral de Colonia

partes de un mismo edificio, además de las llamadas restauraciones de épocas posteriores, que dieron lugar, en tantos casos, á verdaderas mutilaciones. Es de



FIG. 208.—Interior de la catedral de Colonia.

todo punto imposible en este trabajo concreto entrar en consideraciones minuciosas, ni siquiera enumerar las muchas obras góticas dignas de estudio; pero debemos señalar algunas á la atención de nuestros lectores.

En Alemania y Austria corresponden al primer período del estilo gótico el coro de la catedral de Magdeburgo, empezado en 1183 y consagrado en 1208; la iglesia de San Gereón, en Colonia (1212); la de Limburgo, sobre el Lahn (1213); la capilla de Heilsbrón (1215), en la cual se observan también formas románicas; el coro de la catedral de Strasburgo (1223); la iglesia de la Virgen, en Tréveris (1227); la de San Martín, en Bremen (1230); la de Santa Elisabeth, en Marburg (1235), cuya preciosa portada representa la fig. 6 de la lám. XXXIX; la fachada del Poniente de la catedral de Halberstadt (1237); la iglesia de los dominicanos en Coblenza (1239), y la iglesia de Ahrveiler (1245). El coro ó parte oriental de la catedral de Colonia, cuya primera piedra se colocó en 1248, es de un estilo más puro y fino, lo mismo que el cuerpo principal de las catedrales de Strasburgo y Minden (1250), la parte inferior de la torre de la catedral de Freiburgo (1255) (lám. XXXIX, fig. 2), la iglesia de Santa Catalina, en Oppenheim (1266) (lám. XLI, fig. 12), el coro y la nave transversal de la catedral de Münster (1272), parte de la fachada de la catedral de Strasburgo (1277) (fig. 206), la parte superior de la torre de la catedral de Freiburgo (1300) (lám. XXXIX, fig. 2) y la iglesia de Santa María en Osnabrück (1306). Desde 1330 á 1400 predominó el gótico más puro, y durante este período Alemania llevó el compás arquitectónico en el Occidente. Las capillas del Sur en Oppenheim datan del año 1330; los coros de San Esteban, en Viena, y de las catedrales de Halberstadt y Praga, son obras de 1340; el de la catedral de Erfurt se construyó en 1349; el de Aquisgrán, por el año 1350, y la iglesia de la Virgen en Nürenberg data de 1354; la casa consistorial de Münster se edificó por el año 1350, y la de Brunswick, en 1393. Desde principios del siglo XV empezaron á desaparecer las formas góticas puras bajo una profusión de adornos más ó menos fantásticos, construyéndose, entre otras, las casas consistoriales de Basilea (1401) y Hannover (1413), las torres de la catedral de Francfort sobre el Main (1415), y de la de Ulma (1420), así como las partes superiores de las torres de la catedral de Strasburgo (1439) y de San Esteban en Viena (1433). Después hubo una reacción contra este estilo florido, y se levantaron edificios de un carácter mucho más severo, que acabó por ser hasta mezquino. A este último período se deben, entre otros muchos, la casa consistorial de Breslau (1481), la parte superior de la iglesia de Santa Bárbara, en Kuttenberg (1485), la iglesia de la Trinidad, en Danzig, y la de Santa Ana, en Annaberg (1499-1525), que es una de las iglesias más hermosas de Alemania.

En Francia se levantó en 1140 la fachada de Poniente de la abadía de Saint-Denis, en París, cuyo carácter es enteramente románico; en 1115 se cubrieron las naves en Autún, Beaune y Saulieu, con bóvedas casi cilíndricas, ó sea en forma de arco ligeramente apuntado, mientras que en Vezelay las bóvedas, construídas en 1160, son de medio punto, aunque cuadripartidas ó cruzadas. Desde 1168 á 1196 se construyó el coro ó brazo oriental de Notre Dame, en París, cerrándolo en semicírculo á la manera románica y sin capillas radiales; la

fachada de Poniente de esta catedral, cuyas torres no se han acabado, fué principiada en 1200. Las catedrales de Chalons-sur-Marne (1157-1183) y Laon (1173) ostentan coros cerrados en ángulo recto, y al lado del sistema de botareles y arcos botaretes tienen pesadas pilastras, redondas y románicas, grandes tribunas y otros pormenores románicos. El coro de la catedral de Reims se construyó entre los años 1212 y 1241; pero su estilo no se puede llamar gótico con entera propiedad. La catedral de Chartres, que se principió en 1196 y se acabó en 1260, así como la de Beauvais, comenzada en 1225 y no terminada, ostentan el sistema gótico, si bien no del todo acabado. El coro de la iglesia de Saint-Denis, principiado en 1240, apenas tiene el mismo grado de desarrollo que el de la catedral de Colonia, y lo mismo puede decirse respecto de la parte inferior de la Sainte-Chapelle, en París, comenzada en 1243, aunque la parte superior revela un sistema muy desarrollado. El estilo de la fachada de Poniente de la catedral de Reims, empezada en 1250 (fig. 205), se halla próximamente al mismo nivel que el de la catedral de Colonia; siendo de advertir que el decorado de los botareles con pináculos ó agujas, y el de las ventanas con frontis, se empleaba en Alemania en 1248, mientras que en Francia no se adoptó hasta 1300.

En Inglaterra predominó el estilo llamado anglo-normando hasta principios del siglo XIII. Como ejemplos del gótico del primer período citaremos la parte superior de la torre de la catedral de Chichester (1230-1250), las partes antiguas de la de Lichfield (1235-1350), la nave transversal de la de York, y las partes inferiores de la de Wells (1274). Al estilo llamado en Inglaterra *decorado*, que duró de 1275 á 1380, pertenecen la nave longitudinal de la catedral de York (1291-1331) y su fachada de Poniente (1335-1405), la catedral de Exeter (1280-1370) y otros varios edificios. Corresponde en este país al gótico severo de la última época el estilo llamado allí *perpendicular*, por el desarrollo de las formas en sentido vertical, estilo que apareció por el año 1380 y se conservó bastante puro hasta mediados del siglo XVI.

Los arquitectos italianos parece que no comprendieron ó no profundizaron los principios matemáticos y físicos del estilo gótico, mientras que la verticalidad del mismo no les fué simpática, pues se adhirieron tenazmente á los muros hechos con hileras horizontales de piedras de distintos colores, así como á los interiores espaciosos y poco iluminados. Por esto sufrió muchas modificaciones en Italia el estilo gótico, formándose diversas escuelas provinciales del mismo, poco después de su introducción, la cual se efectuó en parte espontáneamente por las vías de Trento y del San Gotardo, y en parte bajo la influencia directa y personal del emperador Federico II. Entre las primeras construcciones góticoitalianas de la escuela lombarda merecen citarse la iglesia de San Andrés, en Vercelli (1219-1224), construída por Tomás Gallo (¿francés?) bajo la dirección de Juan Brighintz (alemán); la de San Francisco, en Assisi, empezada en 1228 por Jacobo de Meran, y la catedral de San Marcos, en Milán (1252). En

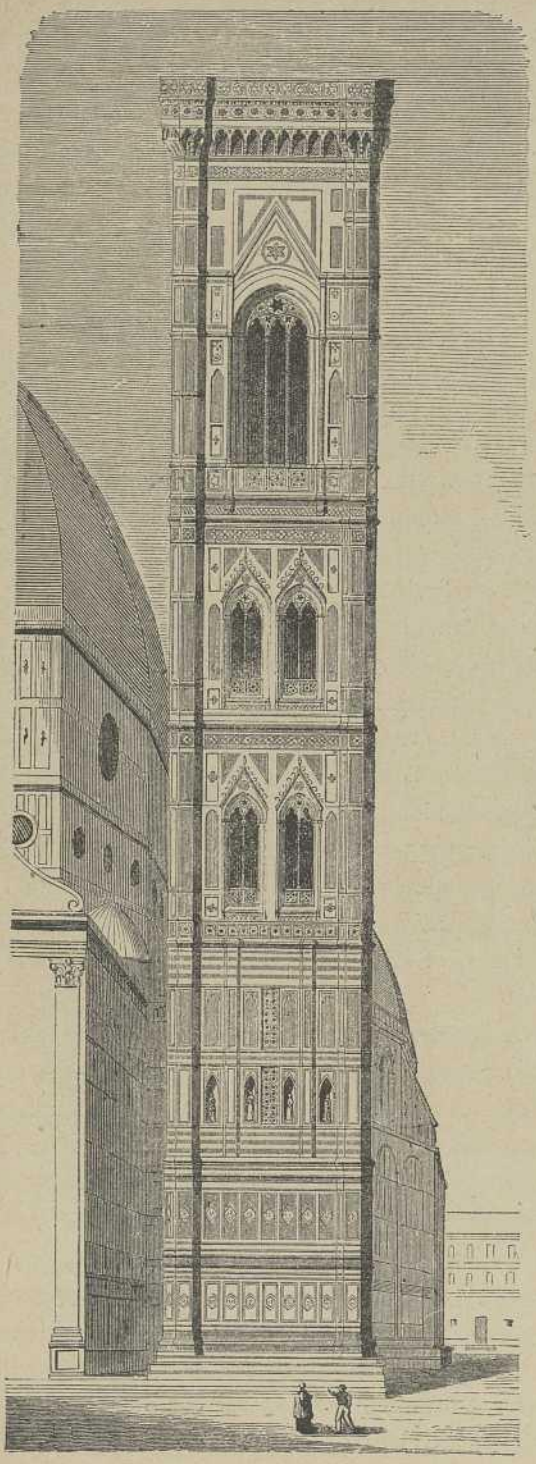


FIG. 209.—Campanario de la catedral de Florencia.

el territorio de la escuela napolitana, esto es, allí donde construyeron antes los normandos, levantáronse, bajo la influencia alemana ó de los Hohenstaufen, la catedral de Cosenza y muchas iglesias, palacios, castillos y casas, en Aquila, Altamura, Andria, Bari, Celano, Capua, Gravina, Lucera, Trani, etc.; y luego, desde 1296, bajo la influencia francesa, ó de la casa de Anjou, otra serie de edificios, en cuya construcción tomaron también parte arquitectos alemanes. En el territorio de la escuela romana, el estilo gótico se halla brillantemente representado en formas puras, aunque recuerdan algo la manera normanda, al lado de las preciosas obras en mosaico de la familia de los Cosmates; en 1187 apareció en Fossanuova, Ferentino y otros puntos, pero no se introdujo en Roma hasta cerca del año 1250 (Santa María Aracoli). Entre los ejemplos más acabados mencionaremos la iglesia de Santa María Novella (empezada en 1278) y la catedral de Florencia, la cual, aunque empezada en 1296 por Lapo y continuada en 1331 por Giotto (de cuyas obras no queda rastro), se erigió realmente desde 1368 con arreglo al proyecto de Talenti, terminándose en 1436; la fig. 209 repre-

senta su precioso campanario, concluído en 1387. La catedral de Orvieto se principió en 1290, levantándose su magnífica fachada desde 1310 á 1650, y la fachada de la catedral de Siena, cuyo interior reproduce la fig. 210, es obra de los años 1245 á 1312. Santa María sopra Minerva, en Roma, fué construída en 1280, y la catedral de Milán se empezó por segunda vez en 1387, con arreglo á un proyecto modificado, encargándose sucesivamente de la construcción hasta fines del siglo, maestros franceses y alemanes, bajo la dirección del italiano Simeone d'Orsenigo. Las reminiscencias bizantinas y lombardas, unidas á la manera especial de construir, teniendo en cuenta la condición del terreno, dieron lugar en los palacios de Venecia á un estilo enteramente extraño; mientras que las iglesias, como Santa María gloriosa ai Frari (1235), San Giovanni e Paolo (1252), etc., revelan una combinación de las influencias alemana y toscana.



FIG. 210.—Interior de la catedral de Siena.

Las representaciones principales del estilo gótico en España son las catedrales de Burgos, Toledo y León. Como la primera se fundó en 1221 en conmemoración del casamiento de Fernando el Santo con la princesa alemana Beatriz de Suabia, en busca de la cual Mauricio, obispo de Burgos, había ido á Alemania por Francia, y como á la sazón no se había desarrollado la arquitectura en España hasta el extremo de poderse construir obras semejantes sin la ayuda del

extranjero, es verosímil, por no decir cierto, que dicha catedral se edificó bajo la dirección de arquitectos franceses ó alemanes. Su planta original recuerda las de las catedrales de Amiens, Magdeburgo y Halberstadt, y en el interior se desarrolla el sistema con pureza, salvo el triforio; exteriormente (fig. 211) ha sido mutilado el edificio por obras de épocas posteriores, y los pináculos de crestería que coronan las torres son pesados; fueron proyectados en el siglo XV por el alemán Juan de Colonia, á quien se debe la capilla del monasterio de Miraflores (1420) en Burgos. La primera piedra de la hermosa catedral de Toledo la puso Fernando el Santo, en 1227; la iglesia, en su planta como en sus detalles, es enteramente francesa, salvo las arcadas del triforio, que son angreladas, forma morisca tan en boga por entonces en Toledo, y que sedujo, sin duda, al arquitecto. El cuerpo principal está dividido en cinco naves, lo mismo que la parte absidial, cerrada esta última por siete capillas semicirculares; la arquitectura primitiva se conserva solamente con pureza en dicha parte absidial, pues en el cuerpo principal se llevaron á cabo grandes obras en el siglo XIV, y los cuatro tramos de Poniente pertenecen probablemente por entero á esta época. La fachada ó imafronte es obra del siglo XV (1418 1479), y su arquitecto fué Álvar Gómez; pero las obras posteriores le han quitado completamente su carácter original. La parte superior de la torre, única que se completó, fué reedificada después de un incendio en 1660. No se conoce con exactitud la fecha en que se edificó la catedral de León; mas como presupone desde luego la existencia de las de Amiens y Reims, y acaso parte de la de Saint-Denis, y como la primera de éstas estuvo en construcción de 1220 á 1269 y la segunda de 1211 á 1241, es imposible admitir como anterior al año 1250 parte alguna de la existente en León. Su planta y detalles concuerdan con las de Amiens, pero en su construcción tenemos una repetición del ensayo hecho en Beauvais, ó sea el de reducir los macizos á su mínimum posible, de tal modo, que apenas se ve en todo el edificio un lienzo de muro sin calar en la extensión de un metro cuadrado; si no se hubieran amurallado parte de los huecos para evitar una catástrofe, la catedral de León podría compararse á una enorme linterna. La crestería de las ventanas y del triforio, así como todo el ornato interior (fig. 212), son muy hermosos; el exterior es más sencillo, aunque la fachada ostenta una hermosísima portada de tres arcos, y sobre la misma un gran rosetón. Las torres no tienen nada de característico, y el elevado frontón que se colocó sobre la fachada en el siglo XVII perjudica notablemente su aspecto.

La catedral de Valencia se fundó en 1262, correspondiendo á esta época la fachada Sur de la nave transversal, parte de la sacristía al Este y el exterior del ábside, el ornato de cuyas partes recuerda el italiano de entonces. En el interior nada, salvo la bóveda, se ha librado de las mutilaciones posteriores. La fachada del Norte de la nave transversal, el elegante cimborrio y la torre llamada el Miguelete, son obras de mediados del siglo XIV á principios del XV. La



Fig. 211.—La catedral de Burgos.

catedral de Barcelona (1298-1448) tiene escaso mérito arquitectónico; Santa María del Pilar (1328) es una obra más característica, y pertenecen á la misma escuela, que podemos llamar catalana, las iglesias de Santa María del Pí, San Justo y Pastor (1345) y San Jaime (1380) en Barcelona. La parte absidial de la catedral de Gerona presenta una disposición análoga. La de Palencia es también obra del siglo XIV, pero de muy escaso interés. A principios del siglo XV se reconstruyó la catedral de Huesca, cuya planta es casi cuadrada, y se divide en tres naves con otra transversal en un extremo. La catedral de Sevilla, que se empezó en 1403 sobre el asiento de la antigua mezquita de Yussuf, parece, en cuanto á su planta, una reproducción de la de Huesca, si bien es mucho mayor y está dividida en cinco naves que, con la transversal, forman un cuadrado casi perfecto. Su estilo es el gótico de la decadencia, y aunque de una sencillez severa, carece de verdadera belleza y mérito arquitectónico. Otras obras del último período ojival son: la iglesia de San Pablo, en Burgos; la colegiata de Manresa; la iglesia de San Pablo, en Valladolid; la de San Juan de los Reyes, en Toledo; el convento del Parral, en Segovia, y la Magistral, de Alcalá de Henares. La Capilla Real, en Granada; la nueva catedral de Salamanca y la de Segovia, son obras empezadas á principios del siglo XVI; en las dos últimas ha dejado su sello, al lado del gótico, el estilo del Renacimiento.



FIG. 212.—Interior de la catedral de León.

Muchas construcciones españolas de los siglos XIII, XIV y XV tienen un carácter señaladamente mahometano, hasta el extremo de que su arquitectura constituye escuela aparte y se llama *estilo mudéjar*, porque se debe á los «mudéjares,» esto es, á los moros sometidos á nuestra ley durante la reconquista. No debe confundirse este estilo con la llamada arquitectura *mozárabe*, es decir, la de los españoles cristianos que vivieron bajo la dominación de los califas en Toledo, Córdoba y Sevilla, y de la cual sólo existen restos problemáticos. Entre las obras de carácter religioso debidas al arte mudejar, recordaremos aquí las torres de San Marcos, de Santa Catalina y la iglesia de Santa María la Blanca, en Sevilla; las portadas de San Miguel, en Córdoba; las iglesias de Santiago del arrabal, de Santa Fe y Santo Tomé, los ábsides de San Bartolomé, Santa

Isabel y Santa Úrsula, y las torres de San Miguel, San Román y Santa Leocadia, la Concepción y San Pedro mártir, en Toledo; la iglesia del Corpus, en Segovia; y en Zaragoza, el ábside de la Magdalena, la capilla del Papa Luna, las torres de San Gil y San Pablo, así como la Torre Nueva, inclinada por falta de sus cimientos. (fig. 213). Pero la fusión del arte mahometano con el cristiano alcanzó mayor desarrollo en los alcázares, palacios, casas fuertes y castillos de aquellos siglos, y de los que citaremos algunos de los más característicos. En Toledo se encuentran el palacio llamado de Don Diego, el Taller del Moro, la Casa de Mesa, el colegio de Santa Catalina, el alcázar llamado de Don Pedro y los palacios de Galiana y los Ayalas, construídos todos probablemente desde mediados del siglo XIV á fines del XV, y en los cuales el carácter distintivo del arte mudéjar se reduce á una exuberante decoración morisca. El palacio arzobispal de Alcalá de Henares y el alcázar de los duques de Alcalá de Guadaira, en Sevilla, ó sea la llamada «Casa de Pilatos,» son otros ejemplos de este estilo, al que corresponde también el alcázar de Segovia, cuyo origen, sin embargo, se remonta más alto, y el palacio de los Mendozas, en Guadalajara, con sus arcos florenzados, caprichosas columnas, tracería calada, escudos, cimeras, leones, etc., que tienen un carácter señaladamente ojival.



FIG. 213.—Torre Nueva en Zaragoza.

Al estilo gótico se deben asimismo muchas obras de carácter profano, especialmente grandes castillos y palacios en Alemania, Inglaterra, Francia é Italia, y casas consistoriales y lonjas en los Países Bajos y Bélgica, siendo ejemplo notable de las últimas la casa ayuntamiento de Lovaina, de la que reproducimos una vista en la fig. 214. En cuanto á los edificios de este género en España, podemos citar la puerta de Serranos, en Valencia, construída á mediados del siglo XIV; la casa Lonja de la misma ciudad (1432); partes de la casa consistorial y el patio de la Audiencia, en Barcelona; el palacio de los duques del Infantado en Guadalajara (1461), y los colegios de Santa Cruz (1480), y San Gregorio (1488), en Valladolid.

La ornamentación del estilo gótico, que de un lado estriba en motivos que se hallaban ya en embrión en el románico, y de otro en formas fundamentales

puramente constructivas, se empleó primero en las partes principales de las construcciones. Las pilastras se articularon ricamente (lám. XL, figuras 4 á 7; lám. XLI, fig. 9); las bóvedas no se trataron ya como masas muertas descansando sobre las pilastras, sino como coronamiento animado de las mismas

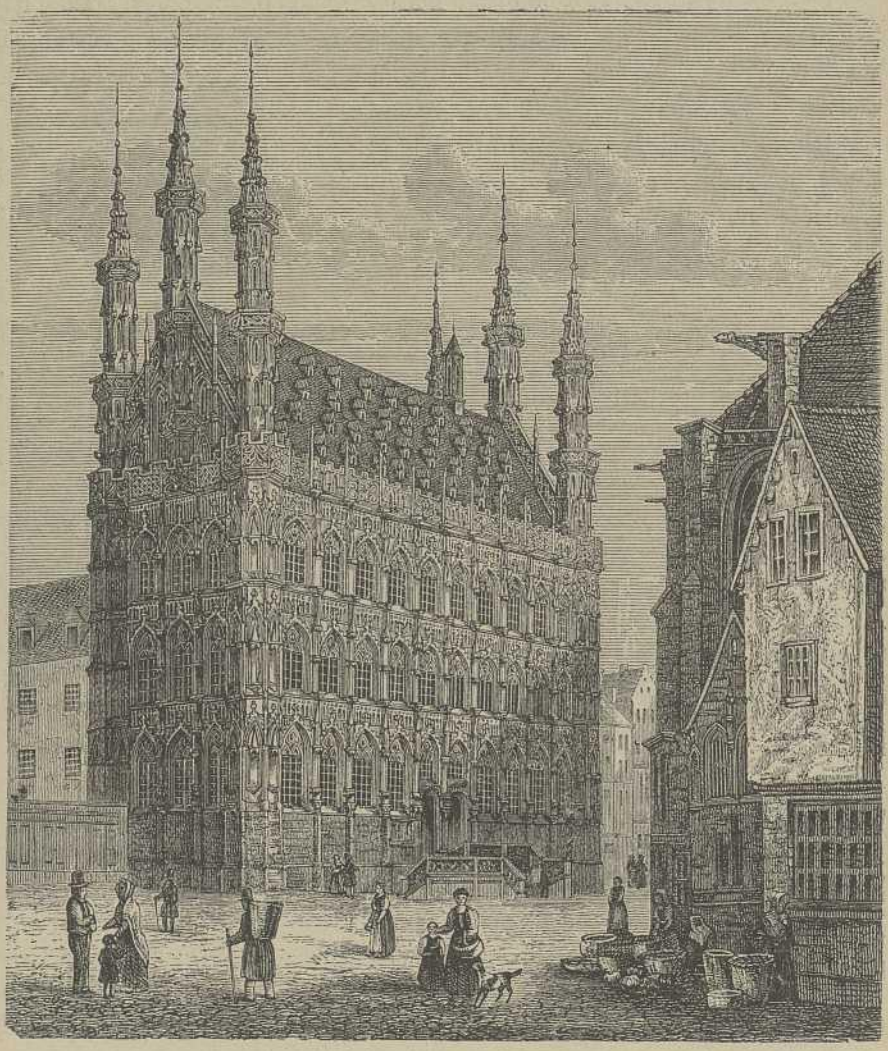


FIG. 214.—Casa ayuntamiento de Lovaina.

(lám. XLI, figuras 1 y 2), y los frontis, las esquinas de los pináculos y las cornisas se adornaron más rica y orgánicamente que en el estilo románico, con hojas y florones característicos (lám. XL, figuras 8 á 12; lám. XLI, figuras 4 á 8). Pero este decorado de las partes constructivas se extendió pronto á las pasivas ó de relleno, como las superficies de muros, los huecos de ventanas, etc., apareciendo un género de ornato nuevo, ó sea la llamada *crestería* (lám. XXXIX,

figuras 3 y 4; lám. XLI, figuras 3, 10 y 11). Pero no sólo las formas plásticas, sino también los colores, se emplearon más profusamente que antes en el decorado de las partes constructivas. Esta decoración polícroma, que se había considerado como compañera obligada de la arquitectura en todos los estilos, alcanzó en el gótico tal desarrollo, que sus escasos restos, conservados acá y allá bajo el enjalbegado de épocas posteriores, llaman la atención por la elección y hermosa combinación de los colores; todas las superficies interiores de las iglesias estaban pintadas (fig. 215), y el brillo polícromo resaltaba en las vidrieras pintadas de las ventanas. Durante la primera época de desarrollo de dicho estilo, estas vidrieras ostentaban, por lo general, como las románicas, dibujos repetidos como los de las telas, que más adelante cedieron el puesto á las figuras de santos y otras humanas. La riqueza decorativa aumentó más y más, hasta que en el siglo XV la exageración produjo una reacción casi repentina, distinguiéndose entonces los nuevos edificios por su carencia casi absoluta de adornos.



Fig 215.—Decoración polícroma gótica.

Respecto de las formas y el carácter de los adornos góticos, predominó al principio el esquematismo; mas cuando se hubieron fijado los principios fundamentales arquitectónicos, el adorno continuo de hojas y zarcillos apareció de nuevo en las superficies estrechas y prolongadas. Entre la multitud de dibujos que ostentan las construcciones góticas, hemos escogido dos de los más característicos, que reproducimos en la lám. XL, fig. 14, y la fig. 216 del texto. En la decoración de superficies menos extensas y regulares empleáronse al comienzo formas de plantas fantásticas, parecidas á las románicas (compárense lám. XXIV, figuras 5 y 6, y lám. XXXV, figuras 5 y 6); pero luego se adoptaron las plantas verdaderas, como hiedra, roble, cardo, trébol, arce, vid, lúpulo, malva, rosa, llantén, etc., trazadas más ó menos geométricamente (lám. XL, fig, 12, y lám. XLI, figuras 4, 5, 6 y 9). Poco á poco la manera de tratar dichos objetos fué perdiendo su carácter artificial, hasta que por último llegó á ser enteramente naturalista (lám. XL, fig. 9, y lám. XLI, fig. 9), tanto que, hacia fines del siglo XV, se cayó en el prurito de querer producir adornos más naturales, digámoslo así,

que la misma naturaleza. Este amaneramiento se manifestó también en las decoraciones murales pintadas, después que hubieron pasado sucesivamente por las mismas fases que los adornos plásticos, y condujo, como hemos dicho, á la reacción consiguiente á todo exceso. Una cosa análoga sucedió en el campo de las creencias religiosas, donde un exceso de superstición y de abusos determinó la gran protesta que triunfó en el Norte de Europa á principios del siglo XVI; pero los trastornos políticos que sobrevinieron paralizaron allí el desarrollo artístico, al paso que en el Mediodía la afición creciente al estudio de los escritores antiguos, unida al realismo que se apoderaba de los ánimos, condujo á la imitación del arte clásico.

IV

ESTILOS RESULTANTES DEL RETROCESO INTENCIONAL HACIA LOS ANTERIORES

La imitación de los modelos de la Roma pagana, iniciada en Italia desde mediados del siglo XV, es lo que se llama *Renacimiento*. Durante el primer período (1450 á 1580), y dadas las investigaciones superficiales que se hicieron, no se llegó á conocer ningún edificio antiguo en su totalidad, sino solamente en sus pormenores; además, no era posible desechar de repente las formas góticas, ya arraigadas, y el carácter nacional del arte; de modo que, después de las vacilaciones consiguientes, resultó una mezcla de formas y disposiciones góticas fundamentales y detalles romanos.

Los primeros indicios de esta lucha entre la arquitectura de la Edad Media y la del Renacimiento se observan en la catedral y muchos palacios de Florencia, que se construyeron entre los años 1420 y 1470, y que representan lo que se ha llamado *estilo florentino*, que se distingue por la solidez y la distribución sencilla de las masas, características en las obras de la Edad Media, combinadas con la construcción con sillares de cara á medio labrar, ó en bruto, que empleaban los romanos. Las ventanas, puertas, etc., tienen las formas del estilo románico; pero los capiteles, cornisas y demás detalles son imitaciones de las formas romanas, si bien un examen atento de los mismos revela ciertos caracteres de la Edad Media. Para dar idea de la evolución que se operaba entonces en las formas de dichos pormenores, reproducimos en las figuras 217 y 218 dos maneras de tratar el mismo motivo, en un solo edificio, ó sea el palacio de los Dux en Venecia, mediando entre ambas un intervalo de veinte años próximamente. La hermosa Porta della Charta de dicho palacio, terminada en 1438, y muchas obras contemporáneas, en Venecia, han conservado enteramente el esquema de la Edad Media, mientras que en los detalles, en las flores rampantes, en la concha que sustituye la crestería, en el relleno de los arcos, etc., se manifiesta aque-

lla evolución. En la fachada de Poniente de la iglesia de San Zacarías en Venecia (lám. XLV, figuras 4 y 5), que empezó Martino Lombardo en 1457, así como en la de la Certosa, en Pavía, principiada en 1473 por Ambroggio Fossano, llamado Borgogno, y en otros edificios italianos de la época, aumentó notablemente el empleo de los detalles antiguos clásicos.

No tardaron en practicarse en Roma excavaciones de consideración, que favorecieron el estudio de la antigua arquitectura romana, agregándose á esto el descubrimiento del manuscrito de un tratado de arquitectùra por Vitrubio, que fué ingeniero militar bajo César y Augusto. Entonces se rompieron las últimas trabas de la construcción tradicional, y bajo la dirección de maestros como Bramante, Miguel Angel, Rafael, Peruzzi, Palladio, Sansovino, etc., se erigieron en Italia, durante la primera mitad del siglo XVI, obras magníficas, que aún son objeto de legítima admiración. Recordaremos aquí la biblioteca de San Marcos, en Venecia, la iglesia del Redentor (lám. XXXIV, *D*), en la misma ciudad, el palacio Pitti y los Oficios, en Florencia, y la inmensa catedral de San Pedro en Roma (lám. XXXIV, *G*; lám. XLIII, y figura 221 del texto), cuya construcción duró desde 1506 á 1667.



FIG. 216.—Adorno gótico.



FIG 217.—Capitel del último período gótico, en el palacio de los Dux.



FIG. 218.—Tratamiento del mismo motivo en el primer período del Renacimiento y en el mismo palacio.

El estilo del Renacimiento se introdujo en Francia, al parecer, en 1496, por fra Giacomo Giocondo de Verona, el cual proyectó la parte inferior del castillo ó palacio de Gaillón (lámina XLII, fig. 2); en el palacio ducal de Nancy (fig. 219), predominan las formas góticas, mientras que en la parte absidial de la iglesia de San Pedro, en Caén (fig. 220), construída en 1521 por Hector Sohier, la influencia clásica es más señalada. En el castillo de Chambord (lám. XLV, fig. 1), levantado en 1523, lo mismo que en el de Blois y otros, se observa tam-

bién esa asociación de la construcción de la Edad Media con detalles clásicos; pero en el hotel Ecoville, en Caén (1535), así como en la parte antigua del Louvre, obra de Lescot (1546), y en las Tuillerías, en París (1554), construcción de Philibert de l'Orme, el estilo del Renacimiento sale triunfante.

A pesar de las íntimas relaciones que existían en la segunda mitad del siglo XV entre España é Italia, tardaron bastante en admitirse en nuestro país las innovaciones del Renacimiento. Por aquellos tiempos, como hemos visto, desarrollábase en España el gótico florido: trazaba Juan de Colonia las torres y las capillas de la Visitación y del Condestable, en la catedral de Burgos; terminaban Matienzo y Gil de Siloe la Cartuja de Miraflores; se construían entonces la iglesia de San Pablo y el colegio de San Gregorio, en Valladolid; el monasterio del Parral y la iglesia de Santa Cruz, en Segovia; la catedral de Plasencia; Santo Tomás, en Ávila; las Lonjas de Valencia y Mallorca; la portada de los Leones, en la catedral de Toledo, y otras obras á las cuales se hallan asociados los nombres de arquitectos como los Egas, Sagrera, Vilasolar, Gallego, Guas, Compte, Carpintero y Gomiel. Aun en vísperas de tomar posesión del solio de nuestros reyes la casa de Austria, bajo la cual las artes y las letras españolas se cubrieron con el manto italiano, se fundaba la catedral de Salamanca, y más tarde todavía la de Segovia; las cuales, si bien conforman exteriormente con el carácter del Renacimiento, son construcciones basadas y desarrolladas con arreglo al estilo gótico,

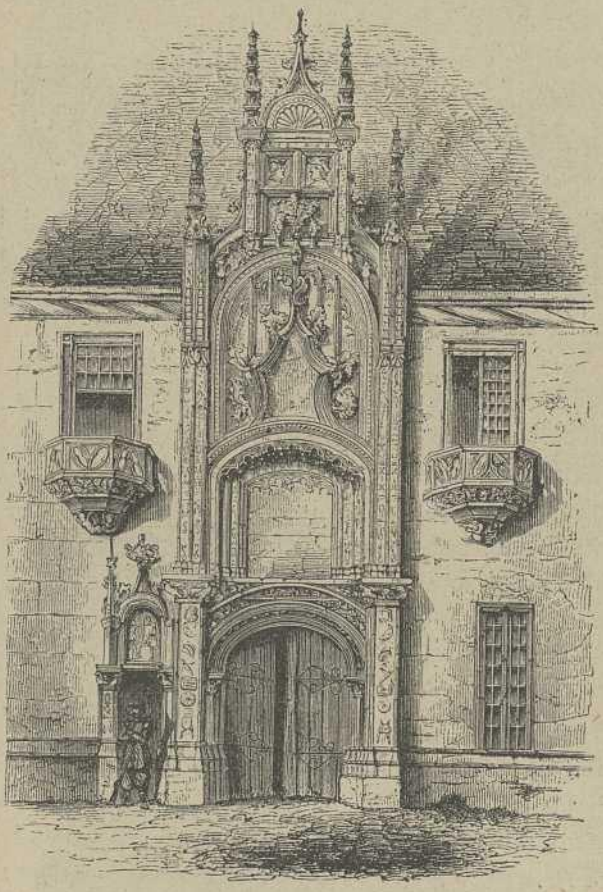


FIG. 219 —Palacio ducal de Nancy.

Distínguense en España el *estilo plateresco*, así llamado tal vez porque su

ornamentación recuerda la que caracterizaba las muchas obras de estilo del Renacimiento que por entonces ejecutaban nuestros plateros, ornamentación que participa á la vez del arabesco italiano y de los motivos del adorno cristiano y sarraceno, y el estilo impropiamente llamado *greco-romano*. Al primero corresponden el Colegio Mayor, en Salamanca, fundado en 1521 y construído por Pedro de Ibarra; la fachada principal del alcázar de Toledo (lámina XLIV, fig. 1), que data de 1537 y es obra de Alonso de Covarrubias; la Universidad de Alcalá de Henares, de cuya reconstrucción se encargó Rodrigo Gil de Hontañón en 1541; la iglesia de San Marcos, en León, reconstruída en 1537 por Juan de Badajoz, pero en la cual es muy evidente la influencia gótica; la sacristía mayor de la catedral de Sevilla, que ejecutó Martín Gainza, según los diseños de Diego Riaño; la Capilla Real de dicha catedral (1551-75), cuya ornamentación es muy exagerada, y la fachada de Oriente de las casas consistoriales de Sevilla, obra que data de la primera mitad del siglo XVI. En la mezquita, hoy catedral de Córdoba, existen trabajos de estilo plateresco,

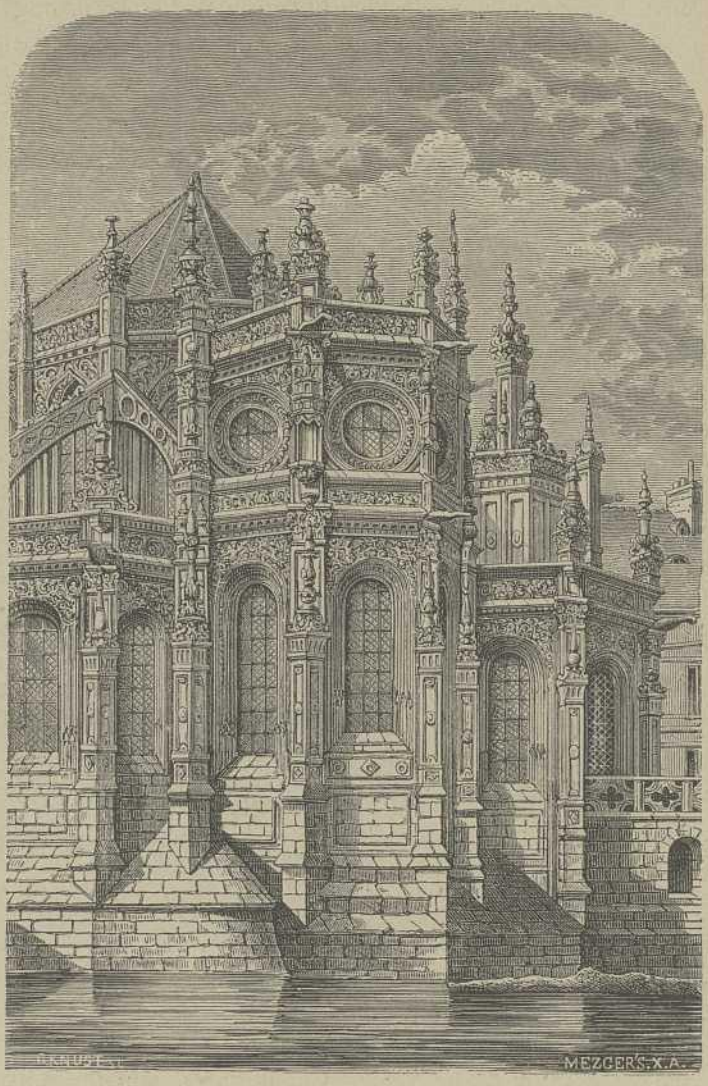


FIG. 220.—Iglesia de San Pedro, en Caén.

debidos á Hernán Ruiz, y que corresponden al segundo tercio de dicho siglo.

La catedral de Granada fué la primera manifestación del estilo greco-romano; empezó la construcción en 1523, dirigiéndola durante cuarenta años Diego de Siloe, al que sucedió su discípulo Juan de Maeda; su planta y disposición general son de carácter gótico, aunque la arquitectura es seudo-clásica. La misma observación es aplicable á la catedral de Málaga, cuyo proyecto se atribuye á

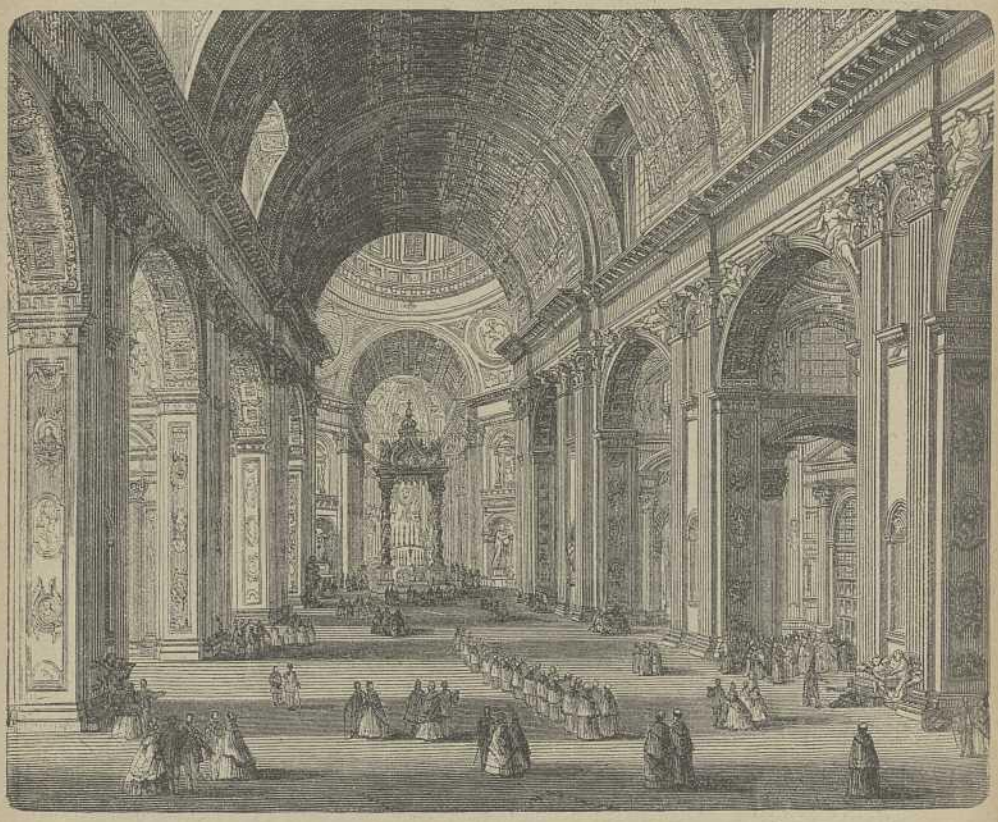


FIG. 221.—Interior de la catedral de San Pedro, en Roma.

Siloe; su construcción, todavía sin terminar, se comenzó en 1529. La catedral de Jaén es del mismo género que las anteriores, aunque su planta rectangular recuerda las de las catedrales sevillana y salamantina nueva, y algunas partes, como las pilastras, son de carácter gótico; se erigió en 1532 y es obra de Pedro Valdevira. El palacio de Carlos V, en Granada, que ha quedado sin concluir y para cuya construcción se cometió la torpeza de destruir una parte de la Alhambra, se debe á Machuca, Orea, Mijares y Pedro Velasco. Pero el género de arquitectura de que hablamos se liga íntimamente con el nombre de un maestro cuya actividad se desplegó bajo Felipe II, y que por lo mismo suele apellidarse «estilo de Herrera.» La obra maestra de este arquitecto es el célebre mo-

nasterio de San Lorenzo el Real (Escorial), (lám. XLIV, fig. 2), que los contemporáneos calificaron de octava maravilla. En realidad, ofrece el aspecto de un inmenso cuartel, y si pueden aducirse como méritos señalados las enormes proporciones del conjunto, una sencillez que desprecia todo ornato y una uniformidad que peca de monotonía, realzada por el tono sombrío del granito, el monasterio de San Lorenzo no tiene rival, y es de esperar también que jamás lo tenga. A Herrera se deben otras construcciones grandes, severas y áridas, como la fachada meridional del alcázar de Toledo, la catedral de Valladolid y la Lonja de Sevilla. Otros arquitectos, admiradores suyos, como Villalpando, los Vergaras, los Vegas y los Gómez de Mora nos legaron también obras de mayor ó menor importancia, en las que se notan ya los comienzos de la decadencia arquitectónica de los siglos XVII y XVIII.

Los elementos de la nueva arquitectura se adoptaron en Alemania lentamente, merced al arraigo que allí alcanzó el estilo gótico, y aparecieron primero, desde 1490 á 1540, en una serie de monumentos y obras decorativas, cuya construcción conservó, sin embargo, el carácter de la Edad Media; algunos edificios se levantaron en este período con arreglo al estilo del Renacimiento, como el palacio real, en Dresde, y el Belvedere, en Praga; pero estas fueron obras de maestros italianos. Durante los años 1555 á 1559 se construyó la mayor parte del célebre castillo de Heidelberg, de orden del príncipe Otto Enrique, obra que recuerda las más elegantes de Italia del primer período del Renacimiento (lám. XLII, fig. 1), y en la cual, como en algunas construcciones francesas del mismo género, aparecen las *cariátides* (lám. XLV, fig. 6), y los *hermes* (bustos sobre bases elevadas y más estrechas abajo que arriba) de la arquitectura clásica. Desde entonces hasta fines del siglo XVI erigiéronse en Alemania bastantes edificios de carácter profano con arreglo al nuevo estilo, entre otros los castillos de Plassenburg y Offenbach y las casas consistoriales de varias ciudades.

El estilo del Renacimiento halló menos aceptación aún en Inglaterra que en Alemania, no habiéndose hecho allí ninguna obra importante de este género hasta la segunda mitad del siglo XVI. Aun así, predominó el carácter gótico en los palacios que construyó la nobleza, como el de Longleat, que se debe á un arquitecto italiano, y los de Burleigh, Longford, Holland, etc. Pero hubo un arquitecto inglés, Christopher Wren, que se inspiró en la obra magna de Miguel Ángel y construyó en Londres, entre los años 1675 y 1710, la catedral de San Pablo, que reproducimos en la fig. 222.

Los grandes maestros del Renacimiento no cultivaban solamente un ramo del arte: Miguel Angel era pintor y escultor á la vez que arquitecto; Rafael, el pintor por excelencia, se ocupaba además de la arquitectura y la escultura, y dibujaba adornos, etc.; Ticiano trabajó mucho para las fábricas de porcelana; Alberto Durero era pintor, ingeniero, arquitecto, xilógrafo, etc., y la actividad de Rubens se desplegó también en los dominios de la arquitectura y la decora-

ción. De aquí la variedad y elasticidad, digámoslo así, que caracterizan la ornamentación del Renacimiento, y que tanto facilitan su aplicación y combinaciones. Los primeros adornos del Renacimiento conservaron el carácter de los góticos, y sólo recuerdan los clásicos en el empleo de las hojas de acanto y otras, en lugar de las de roble, hiedra, etc. Los ejemplos más hermosos de esta ornamentación se encuentran en Venecia, y se deben á la escuela de los Lombardi, á la que perteneció el referido fra Giacomo Giocondo, autor, segun se cree, del

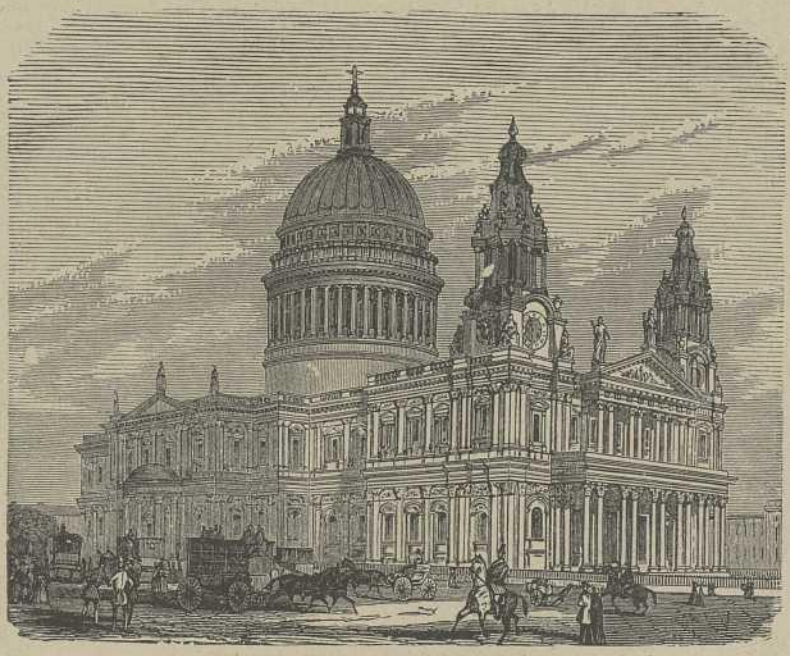


FIG. 222.—Catedral de San Pablo, en Londres.

monumento sepulcral de Luis XII de Francia. Bajo la dirección de Rafael, borraron pronto los artistas romanos, en las salas y logias del Vaticano, las reminiscencias de la Edad Media; los discípulos de dicho maestro fueron mas allá, pasando de la imitación de los modelos clásicos á su transformación; y como ya habían roto los moldes de la tradición cristiana y se dejaban llevar, ora por la vanidad de los poderosos ó de la suya propia, ora por un ideal de belleza exterior nacido en la razón más bien que en el sentimiento, apareció una ornamentación más ó menos rica y fantástica, en la que alternaban con los adornos foliolados las formas de animales reales ó imaginarios, las caretas y otros objetos. Esta ornamentación no careció de elegancia y hasta de hermosura mientras el buen sentido artístico la mantuvo dentro de ciertos límites; en prueba de ello reproducimos algunos ejemplos en la lám. XLII, fig. 3, que es de origen francés, en la fig. 223, que pertenece á la escuela de Rafael, en las figuras 224

y 224, tomados del castillo de Heidelberg, y en las 226 y 227, de las que la primera es italiana y la segunda alemana. Pero ese buen gusto y moderación duraron poco, pues compartiendo los artistas la vida licenciosa de los mag-

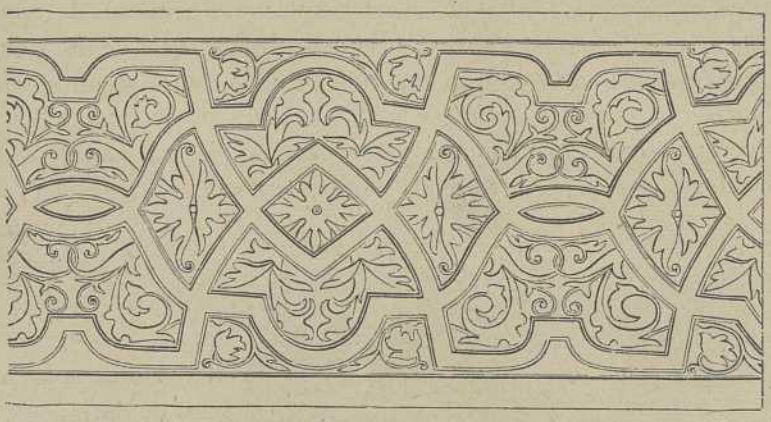


FIG. 224



FIG. 223



FIG. 225

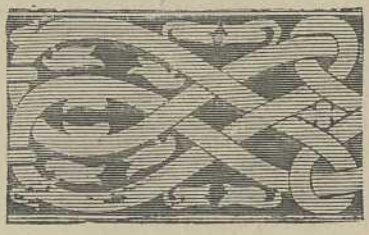




FIG. 227

Adornos del Renacimiento.

nates, sus protectores, dieron mayor vuelo á su fantasía excitada, hasta que cayeron de las alturas de la idealidad en un pleno materialismo.

Semejante decadencia dió por resultado el estilo llamado en Italia *barrocco*, es decir, extravagante, que inició Bernini, desarrolló Borromini y halló un protector tan digno en Luis XIV de Francia. Despreciaron los arquitectos de esta época la regularidad reposada de las sencillas combinaciones de masas y for-

mas, así como la articulación armoniosa y lógica; las columnas se retorcían, introduciéndolas donde nada tenían que sostener; los frontis se encorvaban ó se abrían en medio; las ventanas aparecieron como los marcos de los cuadros; en una palabra, se hizo todo lo posible para romper las líneas rectas. Una de las obras menos extravagantes de este estilo disparatado es el Zwinger de Dresde, construído en 1711, del que reproducimos un pabellón en la lám. XLV, fig. 2; la lámina XLVI, fig. 1, ofrece un ejemplo de la decoración interior de los palacios de entonces. Bajo Luis XV colmóse la medida de lo estrafalario en la ornamentación con un nuevo estilo llamado *genre rocaille*, por su semejanza con las combinaciones artificiales de rocas y conchas, de donde proviene el nombre *rococó*, que se le aplica generalmente. Las figuras 1 á 5 de la lám. XLVII dan una idea de las combinaciones de volutas, escuditos, ramos de flores, etc., tan del gusto de aquella corte frívola; pero debemos añadir que la por demás tristemente célebre marquesa de Pompadour, durante su intimidad con el rey (1745-63), logró contener un poco la fantasía de los artistas, encargándoles repetidamente que trabajasen con mayor naturalidad. De ahí un «rococó» moderado, que se llamó *estilo Pompadour*, del cual damos un ejemplo en la fig. 6 de la lámina XLVII, pero que tornó á ceder el puesto al «rococó» exagerado cuando Luis XVI subió al trono. Vino luego la reacción, y nació el llamado estilo de Luis XVI, mezquino y falto de carácter, que produjo obras tan insulsas como el teatro del Odeón (fig. 228), y la casa de la Moneda, en París; el teatro de Burdeos, etc., y también la iglesia de Santa Genoveva (Panteón) en la primera de esas dos capitales, que tiene mayor mérito arquitectónico y se debe á Soufflot.



FIG. 228.—Teatro del Odeón, en París.

Entretanto el estilo severo de Herrera en España se había trocado en una imitación servil de la manera estrafalaria de Bernini y Borromini, que se manifestó durante el siglo XVII en multitud de iglesias y otros edificios, desde la catedral del Pilar en Zaragoza, hasta el palacio de San Telmo en Sevilla, comprendiendo la mayor parte de las iglesias de Madrid. «Volvió á caer la arquitectura, dice Ponz, y volvió la profusión á fomentar incomparables producciones, cuales no se habían visto tan ridículas en los siglos pasados, ni podrán verse semejantes en los venideros, llenando los edificios públicos, los templos y alta-

res de objetos indignamente ejecutados y monstruosos hasta el mayor extremo; de cuyo oprobio no sé cuándo se verá libre la nación, si no se aparece un Hércules que dé con todo lo malo en tierra.» Ejemplo de barroco moderado es el Palacio real en Madrid, cuyo proyecto se debe al arquitecto italiano Sachetti; se empezó en 1738, terminándose á principios del siglo actual. Contemporáneo con el rococó francés fué en España el estilo *grutesco*, que con éxito tan poco lisonjero para el arte patrio cultivó Churriguera, y se distingue por las combinaciones caprichosas de bichos, sabandijas, quimeras y follajes; extravagancias ó *mamarrachos*, como los llama Ponz, que hicieron irrupción por las cornisas, frisos, jambas, pilastras y antepechos de los edificios, y se apoderaron de los lienzos y techos interiores de iglesias y palacios, no menos que del mobiliario de unas y otros. Bajo Carlos III volvieron nuestros arquitectos, como los franceses, al clasicismo mezquino, levantándose entonces en Madrid la casa de la Aduana (hoy ministerio de Hacienda), la de Correos (hoy ministerio de la Gobernación), cuyo proyecto se debe al arquitecto francés Marquet, el Museo del Prado, que trazó Juan de Villanueva y cuyo conjunto adolece de cierta pesadez y falta de armonía, la iglesia de San Francisco el Grande, el observatorio astronómico, que hoy llamamos antiguo, y, por último, los arcos de San Vicente y de la puerta de Alcalá, cuya construcción dirigió Sabatini.

Volviendo á Francia, pasada la época revolucionaria, el nuevo César de nuestro siglo organizó, con arreglo al modelo antiguo, ese imperio que se extendía como un alud, borrando los límites de las naciones. Aquí también siguió la arquitectura el rumbo de la historia. Así como desde la guerra de treinta años y durante todo el tiempo en que Francia marchaba á la cabeza de la civilización, la voluntad y el ejemplo del monarca sirvieron de norma para el arte, en lugar de las ideas y el genio populares, del mismo modo, bajo Napoleón, el arte moderno se inauguró sin tener en cuenta tan importantes factores. El emperador, que trató de borrar las nacionalidades en lo político, dispuso el retorno á las formas clásicas estrictas; los artistas obedecieron su mandato, y así nació aquella arquitectura que los admiradores del déspota llamaron *estilo imperial*, y que consiste esencialmente en una reproducción generalmente severa y desnuda, de formas griegas y romanas, no siempre comprendidas y en algunos casos arbitrariamente confundidas. De esta manera construyeron Percier y Fontaine, en 1805, el arco triunfal de la plaza del Carrousel, que es una copia fiel del de Septimio Severo en Roma; Lepère y Goudouin, en 1806, la columna de Vendôme, repetición de la de Trajano, y Brogniart, en 1808, el edificio de la Bolsa en París, en forma de templo griego de orden corintio. El Arco de la Estrella (fig. 229), que comenzó Chalgrin en 1806 y terminó Blouet en 1836 después de largas interrupciones, evidencia el deseo de producir algo original, y lo mismo se observa en la iglesia de la Magdalena, cuyo exterior es una reproducción de un templo romano con todos los defectos del original, mientras que el interior

(figura 230) recuerda la catedral de San Pedro en Roma, ó acaso las termas de Caracalla. Europa vió el nuevo estilo y lo imitó, pues durante la decadencia del período anterior, la arquitectura había degenerado tanto, que la elección de sus formas no era ya un resultado de las costumbres, sino simplemente una cuestión de moda. En cuanto á la ornamentación, no se modificó esencialmente bajo el Imperio el llamado estilo de Luis XVI, si bien se nota un esfuerzo hacia las formas clásicas, como lo indican los ejemplos que hemos reproducido en la lámina XLVI. fig. 2, y lám. XLVII, fig. 7.



FIG. 229.—Arco de la Estrella, en París.

Un vez sacudido el yugo francés, se ocuparon seriamente los alemanes de la reforma de las artes, para la cual habían preparado el terreno investigadores y pensadores tan notables como Winckelmann, Lessing, Herder, Goëthe y Jean Paul (Friedrich Richter); Schinckel inauguró una nueva era, fundando la escuela de arquitectura de Berlín y construyendo muchos edificios públicos, como el museo y el teatro de la Comedia en dicha capital, el Augusteum de Leipzig, etc., mientras que el rey Luis I de Baviera, con la ayuda de Klenze y un gasto considerable, se esforzaba por hacer de Munich un gran centro artístico. Schinckel y Klenze compartían las mismas ideas en materia arquitectónica, y trataron de re-

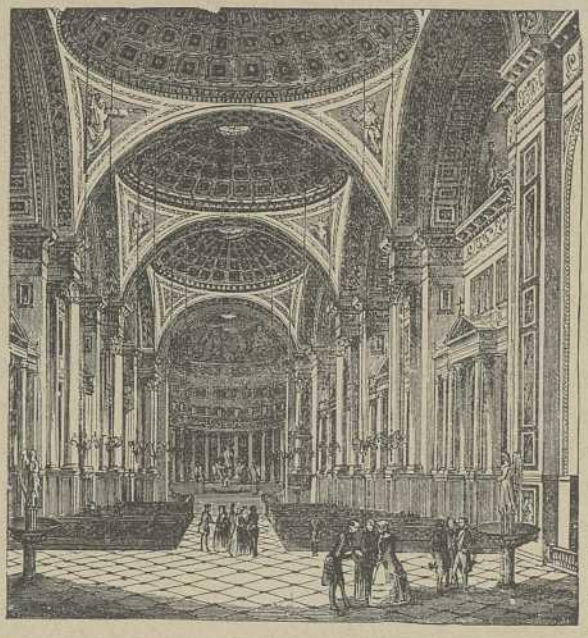


FIG. 230.—Interior de la Magdalena, en París.

solver el problema de adaptar el sistema de la arquitectura griega á las condiciones de la vida moderna, adaptación que nunca podrá realizarse completamente. Así es que, mientras proyectaba y construía Klenze la célebre Gliptoteca (galería de escultura) (lám. XLVIII, fig. 2) en Munich, y la Walhalla (templo de honor) cerca de Regensburgo, con arreglo al estilo griego, adoptó el del Renacimiento en la construcción del palacio real y el de Maximiliano. Schinckel permaneció fiel á la arquitectura griega, y muchos discípulos de ambos maestros propagaron sus enseñanzas y tendencias. Aunque éstas se fundaban esencialmente en la imitación del arte clásico, y por más que las obras realizadas no se hallaban exentas de defectos, la enérgica campaña que sostuvieron dió por resultado inmediato purificar el gusto y comunicar nueva vitalidad á los círculos arquitectónicos. Surgió luego en la mente de algunos amantes del arte la idea de levantar el espíritu nacional y fomentar su independencia, llamando la atención hacia las bellezas de los estilos de la Edad Media, que tanto tiempo habían permanecido olvidados y despreciados. Al llamamiento de Stieglitz, Puttrich, Boisserée, Moller y otros, respondieron arquitectos como Heideloff, que ha construído más de sesenta iglesias de estilo gótico en diferentes partes de Alemania; Ohlmüller, en Munich; Lassaulx, en Coblenz; Zwirner, en Colonia; Ungewitter, en Cassel, y Hase, en Hannover; este último no sólo construyó muchos edificios hermosos, sino que además formó una escuela excelente.

Al mismo tiempo los estilos cristianos anteriores al gótico hallaron representantes activos y competentes en Gärtner, que levantó varios edificios públicos en Munich; en Eisenlohr, de Baden; Hirt, de Stuttgard, y Hubsch, de Carlsruhe, los cuales reunieron en torno suyo cierto número de discípulos. El rey Luis llamó á Munich un representante de cada una de estas escuelas, lo que dió margen á que se levantara en la capital de Baviera una serie de grandes edificios de todos los estilos, formándose como un museo histórico de la arquitectura, que á la vez constituía un gran medio para el estudio, que atrajo á la ciudad multitud de arquitectos y aficionados. El esfuerzo por resucitar las formas de la Edad Media, común á todas esas tendencias, es lo que constituye el llamado *romanticismo*. Entretanto, la escuela de Berlín, fundada por Schinckel, siguió representando con mejor ó peor fortuna el estilo griego, hallándose á su cabeza Langhaus, el constructor de la puerta de Brandenburgo en aquella capital (lámina XLVIII, fig. 1), así como Persius, Strack, Stier, Hitzig, etc. Otros arquitectos alemanes, como Semper, de Hamburgo, Laves, de Hannover, Tietz y Langhaus, hijo, de Berlín, y Leins y Knapp, de Stuttgard, se dedicaron con más ó menos éxito al estilo del renacimiento romano; otros, como Nikolai, de Dresde, á la escuela de Bernini, mientras que algunos quisieron resucitar el renacimiento alemán primitivo, tendencia que produjo el palacio ducal de Schwerín, (lám. XLIX, fig. 2), que construyó Demmler en 1845-58. Hasta hubo arquitectos, como Zanth, de Stuttgard, y Diebitsch, de Berlín, que se dedicaron al estilo maho-

metano. Todas estas tendencias rivalizaron activamente entre sí, con lo que se suscitaron animadas controversias, crecieron los entusiasmos y se multiplicaron las investigaciones serias; procedióse á la medición minuciosa de los edificios antiguos, á la indagación de su historia, etc.; y como cada escuela se interesaba por el estilo especial que representaba y quería defender, fuéronse juntando datos preciosos acerca de las formas, la manera de ser y las teorías de todas las épocas del arte. Estas investigaciones dieron lugar á los primeros ensayos de una historia de la arquitectura, en las obras de Kugler, Schnaase, Lübke, Burckhart

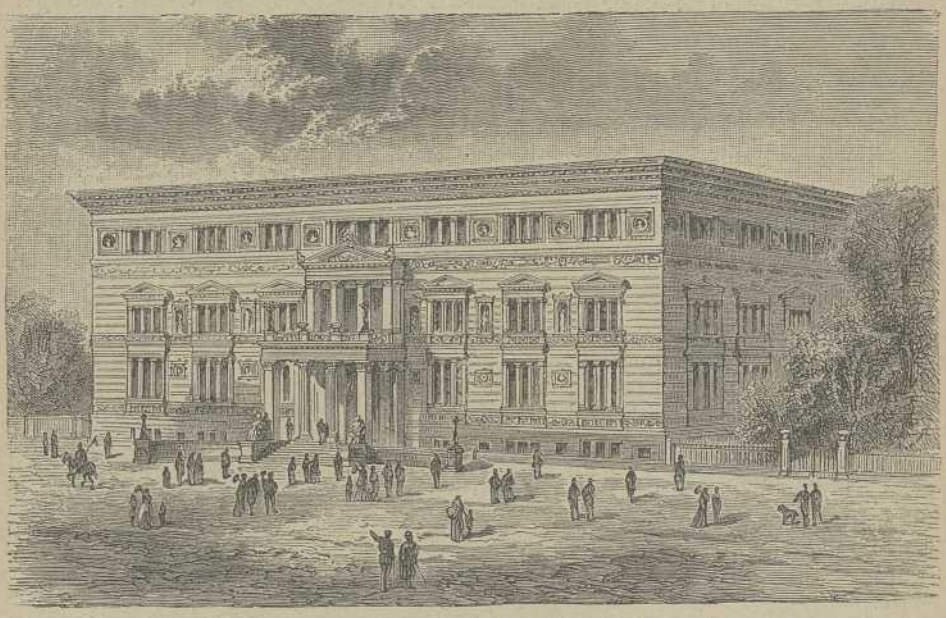


FIG. 231.—Museo industrial de Berlín.

y Springer, á las que siguieron muchos trabajos especiales más profundos, como los de Braun, Semper y Romberg, que contribuyeron poderosamente al progreso de la arquitectura y á despertar y acrecentar el interés general por la misma.

Durante los últimos veinticinco años ha aumentado extraordinariamente la actividad arquitectónica en los países alemanes, levantándose un sinnúmero de edificios monumentales de utilidad pública, como museos, institutos y laboratorios universitarios, gimnasios, colegios, escuelas, hospitales, asilos, iglesias, sinagogas, casas de correos y telégrafos, bancos, bolsas, teatros, etc., así como palacios, castillos y villas ú hoteles particulares de todos estilos. La mera enumeración de todos ellos llenaría un grueso volumen; pero mencionaremos algunos de los principales que hemos creído oportuno reproducir en nuestros grabados.

Corresponde á la escuela clásica de Berlín el museo industrial de esta ciudad (fig. 231), obra de Gropius, que da idea de las hermosas construcciones

que se hacen hoy con el ladrillo. La iglesia de Sión, en Berlín (fig. 232), construída por Orth y Möllers, obedece á la idea atrevida de helenizar, digámoslo así, los motivos del estilo románico, y revela mucha habilidad y un estudio profundo, aunque no puede sustraerse á una crítica inteligente. Ejemplo moderno del estilo románico del último período alemán es la iglesia de la guarnicion en Stuttgard (lám. LI, fig. 1), que se debe á Dollinger, mientras que la iglesia votiva de Viena (fig. 235) es una construcción gótica pura, resultado de un concurso en 1855, cuyo premio ganó su autor Ferstel. Recordaremos en este lugar al insigne maestro del estilo gótico, Zwirner, al cual, y á su sucesor Voigtel, se debe la terminación de la magnífica catedral de Colonia (fig. 207). La casa de ayuntamiento en Munich (lám. LI, fig. 2), obra de Hauberisser, es una hermosa reproducción del estilo gótico empleado en construcciones semejantes á fines de la Edad Media, y la iglesia de San Juan, en Altona (fig. 234), se debe á Otzen, uno de los representantes más modernos del romanticismo. La nueva Bolsa de Viena (fig. 235) es producto de la escuela arquitectónica de la capital austriaca y se debe á Hansen y Tietz. El nuevo teatro de Dresde (lám. L, fig. 1) y el museo de la Historia del arte en Viena (fig. 236), son obras del célebre Semper, representante principal en Alemania de la escuela del Renacimiento. El teatro de la Ópera en dicha capital (lám. L, fig. 2), cuyo estilo recuerda el renacimiento francés, se debe á Siccardsburg; mientras que en el museo de artes y oficios de la misma ciudad (lám. L, fig. 3) ha dado prueba Ferstel de maestría en el tratamiento del estilo del Renacimiento más puro, y Weber ha producido la llamada Casa de los Artistas (fig. 237). En Berlín se han levantado numerosos edi-



FIG. 232.—Iglesia de Sión, en Berlín.

ficios con arreglo al mejor estilo francés, como el palacio de Thiele-Winkler (figura 238), obra de Ebe y Benda. También se observa una tendencia francesa en el edificio de la Academia de Bellas Artes de Dusseldorf (fig. 239), que se debe á Riffart, al paso que la gran construcción de Raschdorff en dicha ciudad, destinada á Cámaras de Comercio (fig. 240), recuerda más las formas italianas.

En Francia ha pasado la arquitectura durante este siglo por diversas fases ó ensayos, desde que, con la desaparición de la escena del primer Napoleón, se calmó ese furor oficial por la arquitectura clásica. En 1824 se volvió á la forma de la antigua basílica cristiana con la construcción de la iglesia de San Vicente y Pablo, que levantó Hittorf, de Colonia, en unión con el arquitecto francés Lepère. Hittorf tuvo un sucesor notable en Duc, el cual no lució su talento, como era de esperar, en el palacio de Justicia de París. Feuchères y sus discípulos se dedicaron al estilo románico, mientras que desde 1845, cuando el alemán Gau construyó en París la iglesia de Santa Clotilde, de estilo gótico, se desarrolló una escuela gótica en Francia. El representante principal de esta tendencia fué el célebre Viollet-le-Duc, discípulo de Gau, que restauró la Sainte Chapelle y la catedral de Nôtre Dame; y podríamos citar buen número de arquitectos franceses que aún persiguen el ideal gótico, como lo demuestran diferentes obras en Belleville, Lille, Viennes, etc. A la cabeza de los artistas que trataron de introducir en París el Renacimiento de la mejor época, combinado con elementos griegos y etruscos, estuvieron Dubán, el constructor del palacio de Bellas Artes, y Sabrouste, el de la biblioteca de Sainte Geneviève; pero mientras que la



FIG. 233.—Iglesia votiva de Viena.

mayoría de los arquitectos de la generación pasada, como Viel, Barrauld, Le Seur, Baltard y Godde se dedicó al renacimiento primitivo, Lefuel y Visconti, que completaron la unión del Louvre con el palacio de las Tuillerías, resucitaron el estilo del último período del Renacimiento, precursor inmediato del barroco. La misma tendencia caracteriza las obras de Davioud, como los teatros Chatelet, Lirique y del Odeón, si bien el palacio del Trocadero, que el mismo proyectara en unión de Bourdais y el ingeniero alemán Kaiser, es una obra de carácter mucho más original. Los arquitectos franceses más jóvenes, dirigidos por Daly, persiguen el ideal de un estilo nuevo, combinando las formas de las diferentes épocas del Renacimiento. Uno de los resultados de esta tendencia ha sido la construcción del teatro de la Ópera de París (lám. XLIX, fig. 1), en el cual el exceso de articulación perjudica la armonía del conjunto; otro ejemplo es el nuevo Hôtel de Ville, ó Casa del Ayuntamiento, obra de Ballu y Deyruthes. En la construcción de iglesias, los franceses prefieren actualmente los estilos de la Edad Media, si bien en las de la Trinidad y San Agustín, en París, se adoptó el estilo del Renacimiento, lo mismo que en el proyecto de la nueva iglesia del Sagrado Corazón, en Montmartre. Por último, debemos mencionar el llamado estilo neo-griego, que ha hallado partidarios, pero que, lejos de merecer el nombre de «estilo,» no es sino una mezcla estrafalaria de formas egipcias, etruscas, griegas y romanas, con algunos elementos góticos, del Renacimiento y del rococó. En Bruselas (Bélgica) ha tenido gran aceptación semejan-



FIG 234.—Iglesia de San Juan, en Altona.

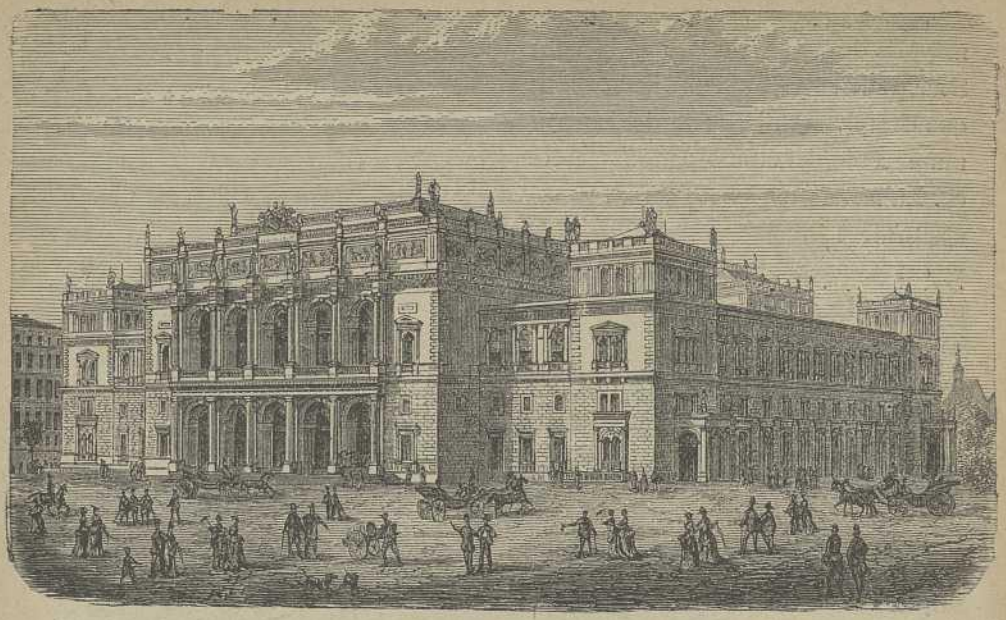


FIG. 235.—Nueva Bolsa de Viena.



FIG. 236.—Museo histórico del Arte, en Viena

te estilo, si vale decirlo así, á juzgar por el Palacio de Justicia (lám. LII, fig. 1), levantado recientemente por Poellaert, y que tanto se ha criticado, y por la nueva Bolsa (lámina LII, figura 2), que es obra de Suys.

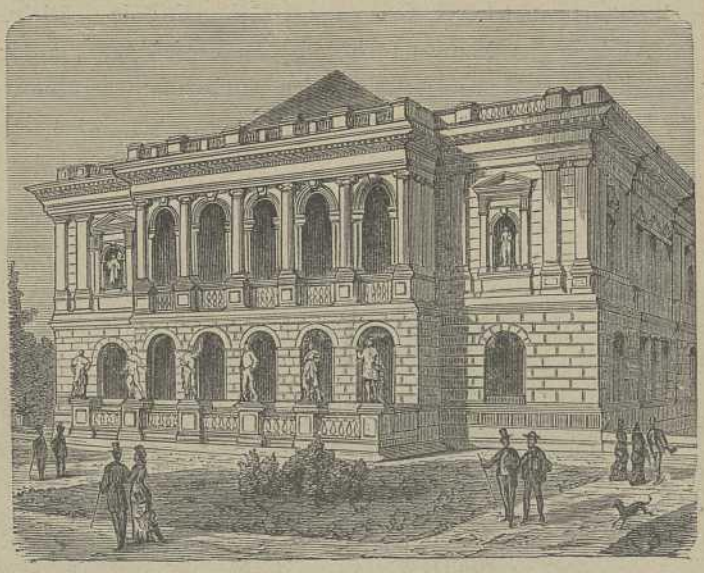


Fig. 237.—Casa de los Artistas, en Viena.

Inglaterra tuvo también su clasicismo á principios de este siglo, erigiéndose, entre otros edificios acomodados á él, la iglesia de San Pancracio, en Londres, que es una copia del Erechteion de Atenas, salvo que en ella, y en obsequio á la simetría, se desarrolla la galería de cariátides en ambos lados del templo. Pero el clasicismo retrocedió pronto ante la arquitectura del Renacimiento y la gótica: Smirke y sus discípulos se dedicaron á la primera, siguiendo después su ejemplo Wyatt y H. Scotts, el arquitecto del Albert Hall, en Londres. G. Scott cultivó el gótico alemán, valiéndose á veces de formas normandas, mientras que, apoyándose en las investigaciones de Pugín, los Barry, padre é hijo, resucitaron el estilo gótico inglés-

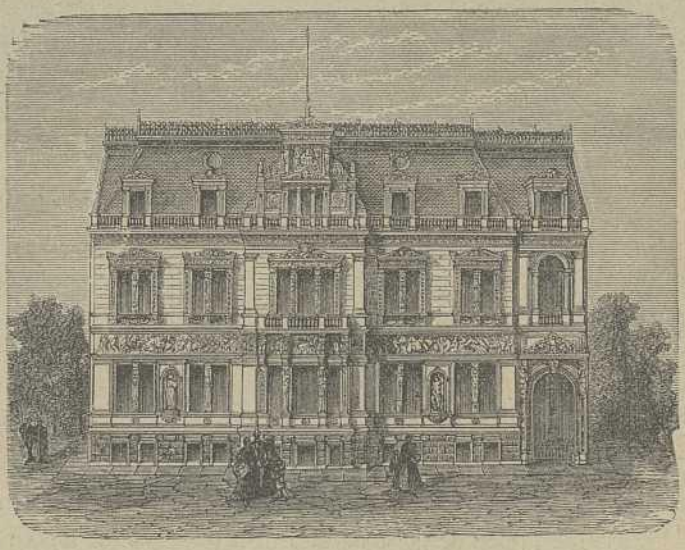


Fig. 238.—Palacio de Thiele-Winkler, en Berlín.

construyendo con arreglo al mismo el magnífico palacio del Parlamento (figu- 241). Desde entonces el gótico inglés ha reconquistado su puesto como estilo nacional, descollando entre los muchos arquitectos que á él se dedican, el insigne Street, constructor de los nuevos Tribunales de Justicia, en Londres, y de varias iglesias en la misma capital y en Oxford, etc., autor de un libro muy apreciado sobre la arquitectura gótica en España; Christmas, que ha construído más de sesenta iglesias de estilo inglés en diversas partes del mundo, y Water



FIG. 239.—Academia de Bellas Artes de Dusseldorf.

house, arquitecto de la hermosa casa de ayuntamiento de Manchester. Esta arquitectura inglesa ha ganado bastante terreno en los Estados Unidos; pero merced á su carácter enteramente nacional, no ha hallado aceptación en los países europeos.

La arquitectura francesa, en cambio, ha encontrado simpatías en muchas partes de nuestro continente, especialmente en Italia, á pesar de los hermosos modelos nacionales de todos estilos que en ella abundan; en la arquitectura de las casas modernas de las ciudades principales se sigue en un todo el patrón dado por la de París. Algunas obras, como la Caja de Ahorros de Bolonia, las casas de la plaza de la catedral y la galería de Víctor Manuel, en Milán, debidas á Mengonis, se caracterizan por la adopción de motivos italianos del siglo XVI,

y la casa de ayuntamiento de Milán, construída por Pallavicini, es también una muestra digna del estilo del renacimiento italiano. Fabris Meduna y Castellari son conocidos como restauradores hábiles, el primero de la magnífica fachada de la catedral de Florencia, y el segundo de la iglesia de San Marcos, en Venecia.

En cuanto á España, apenas salimos tampoco de un molde estrecho traído de la capital de Francia; las casas y hoteles que se levantan actualmente en Madrid y las principales ciudades de provincias, son meras imitaciones de las

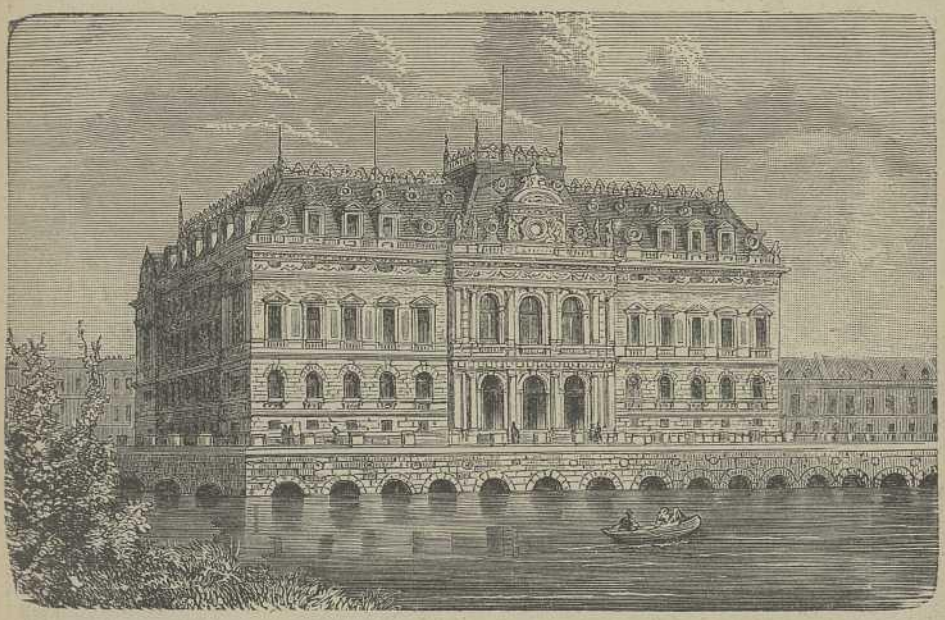


FIG. 240.—Edificio de las Cámaras de Comercio, en Dusseldorf.

de París, y ninguno de nuestros edificios modernos revela originalidad, salvo acaso la casa-palacio del Sr. Xifré, y la Plaza de Toros de Madrid, construídas con arreglo al estilo neo-mahometano.

De todo lo que antecede se desprendeque, a pesar del gran movimiento arquitectónico en el Norte de Europa y de los progresos realizados en este siglo, no se ha efectuado en país alguno ningún desarrollo especial y persistente de las formas; hecho tanto más lamentable, cuanto que la construcción ha adelantado más que en todas las épocas precedentes. Pero todos los estilos anteriores, como hemos visto, se han desarrollado sobre la base de la construcción misma. Verdad es que entonces el estudio y comprensión del sistema constructivo era cosa muy sencilla, y el que á él se dedicaba, tenía la cabeza bastante despejada y tiem-

po de sobra para poder deducir por sí mismo la forma correspondiente á cada construcción. Hoy día necesita el joven arquitecto diez años ó más para su educación técnica solamente, y el estudio tan complicado como imprescindible de las ciencias auxiliares, no le deja tiempo, durante su práctica, para poner á



FIG. 241.—Palacio del Parlamento, en Londres.]

prueba su fantasía y crear formas nuevas y características, como podían hacerlo los arquitectos antiguos. Al mismo tiempo, la riqueza de los medios literarios y las facilidades con que brindan las modernas vías de comunicación para el estudio de obras modelos de los tiempos pasados, favorecen las imitaciones en perjuicio del trabajo original. Si á todo esto se agregan las variaciones continuas en las circunstancias sociales y políticas, los descubrimientos tan repetidos de

nuevos medios de construcción y la emulación y competencia tan activas á que dan margen su desarrollo y aplicación, factores todos que dificultan sobremanera la creación de un conjunto orgánico basado en las formas fundamentales correspondientes á aquellos nuevos medios, no es difícil adivinar por qué no se ha producido aún en nuestro siglo un nuevo estilo arquitectónico.

Este estilo no lo podrá crear ó inventar un solo individuo, sino que habrá de



Fig. 242 —Palacio voor Volksvlyt, en Amsterdam.

nacer orgánicamente, cual los estilos anteriores, como producto de las actividades todas de un período. Su desarrollo dependerá, en gran parte, de los medios de construcción de que disponemos y dispongamos en lo sucesivo, y acaso contribuirán más que nada á su producción, los constructores precisamente en cuya mente menos influyen consideraciones estilistas tradicionales y que, libres de preocupaciones, pueden buscar mejor los elementos necesarios en las formas fundamentales técnicas que les imponen sus materiales. Los ingenieros, pues á ellos aludimos, han dado ya señaladas pruebas de su genio creador, particularmente en construcciones de hierro, como puentes y cubiertas, y han demostrado

que, sin apelar á los modelos de antaño, pueden producirse edificios originales, de construcción sólida y hasta de hermoso aspecto, mediante la combinación de

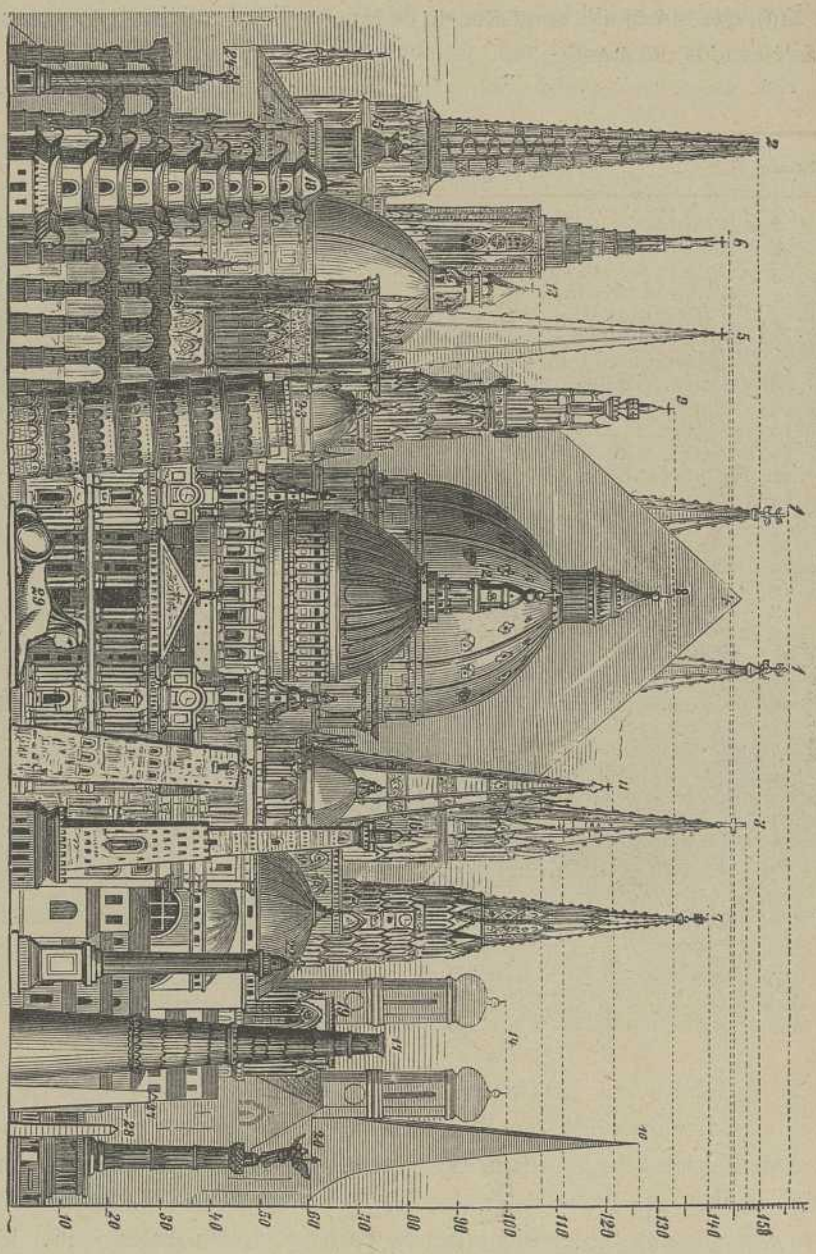


Fig. 243.—Comparación de los monumentos más elevados del mundo

la piedra, el hierro y el vidrio. Basta comparar uno de las primeras construcciones de este género (lám. XLVIII, fig. 3) con otra de las más recientes (fig. 242), para formarse idea de los progresos ya realizados, y comprender el alcance de nuestra observación.

Antes de pasar de la arquitectura, que en las páginas precedentes hemos tratado desde el punto de vista estético, al arte propiamente dicho de la construcción, llamamos la atención de nuestros lectores acerca del grabado adjunto (figura 243), que ofrece una comparación de las alturas que tienen en los monumentos más elevados del mundo.

Número	NOMBRE	METROS
1	Catedral de Colonia	156
2	Catedral de Rouen (Francia)	150
3	Iglesia de San Nicolás, en Hamburgo	145
4	Pirámide de Gizeh (Egipto)	138
5	Catedral de Ulma (Alemania)	146
6	Catedral de Strasburgo	144
7	Iglesia de San Esteban, en Viena	140
8	Catedral de San Pedro, en Roma	133
9	Catedral de Amberes	133
10	Iglesia de San Pedro, en Rostock (Alemania)	127
11	Catedral de Salisbury (Inglaterra)	123
12	Catedral de San Pablo, en Londres	117
13	Iglesia de Santa María del Fiore, en Florencia	108
14	Iglesia de la Virgen, en Munich	100
15	Cúpula de la Exposición internacional de Viena	90
16	Torre inclinada Asinelli, en Bolonia	78
17	Minarete de Kutub, en Dehli (India)	75
18	Torre de porcelana, en Nankín (China)	68
19	Catedral de Nôtre Dame, en París (sin concluir)	64
20	Columna	60
21	Iglesia de Santa Sofía, en Constantinopla	60
22	Columna del incendio de Londres	56
23	Torre inclinada de Pisa	53
24	Columna de la plaza Vendôme, en París	46
25	Torre inclinada Garisonda, en Bolonia	44
26	Acueducto de Segovia	36
27	Obelisco de la plaza de Letrán, en Roma	29
28	Obelisco de Luxor, en París	22,50
29	Esfinge de Gizeh (Egipto)	12,50

CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS

LÁMINA I. Principios de la arquitectura.

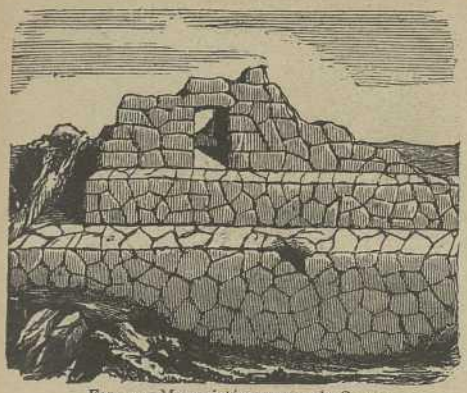


FIG. 1.—Muro ciclópeo cerca de Sunna.



FIG. 2.—Arco de cobijas en la isla de Delos.



FIG. 3.—Puerta en Thoricos.

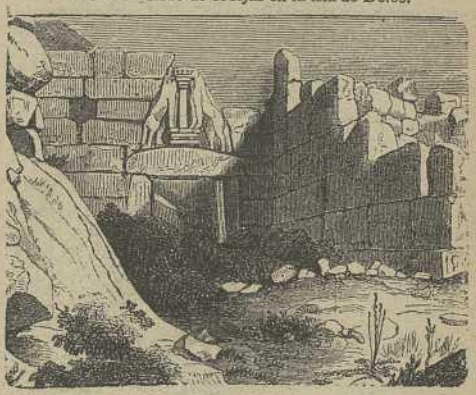


FIG. 4.—Muralla y Puerta de los Leones de Micene.



FIG. 5.—Sepulcros de los negros musgo.



FIG. 6.—Cementerio cerca de Caere, en Etruria.

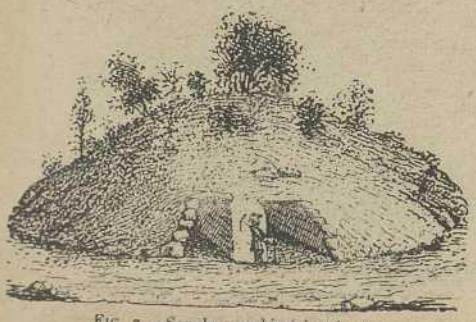


FIG. 7.—Sepulcro prehistórico danés.



FIG. 8.—Tope indio, cerca de Sanchi.

LÁMINA II. Construcciones celtas.

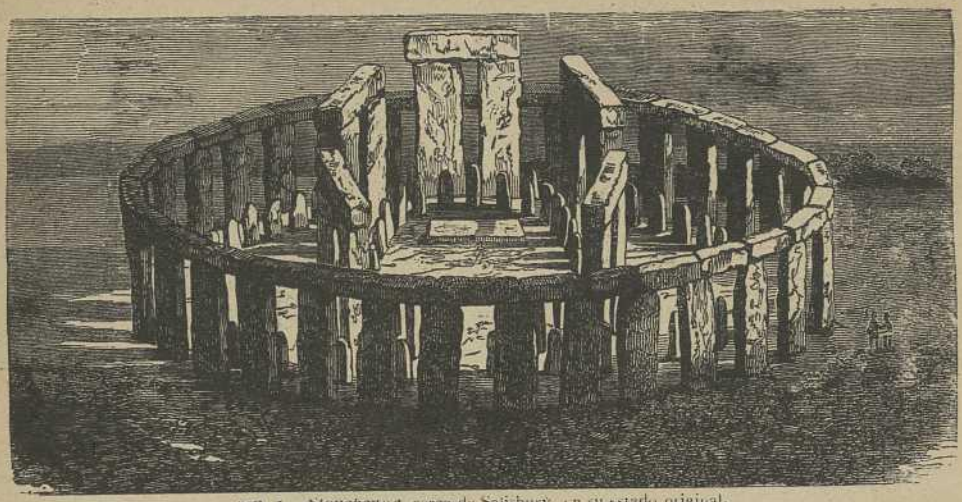


FIG. 1.—*Stonehenge*, cerca de Salisbury, en su estado original.

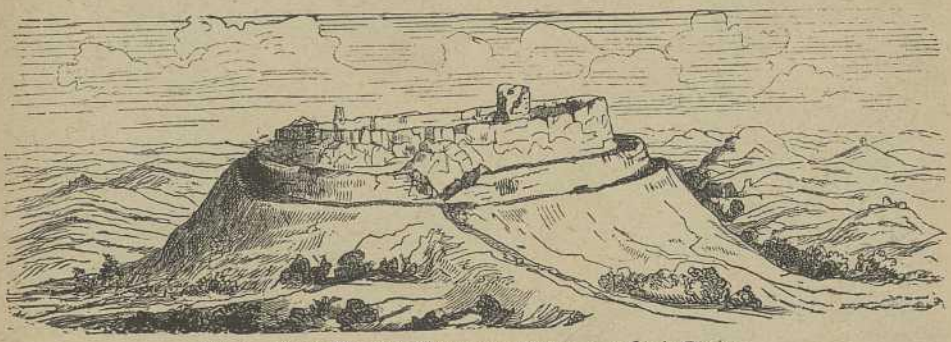


FIG. 2.—Roc de Vic; población celta en el departamento de la Corrèze.

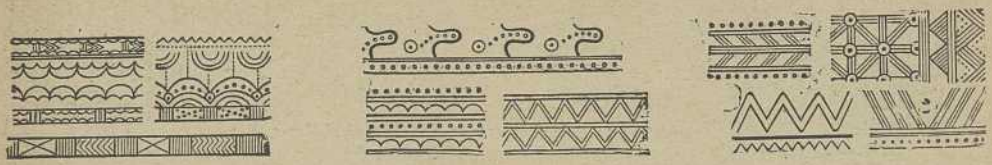


FIG. 3.—Adornos celtas.



FIG. 4.—Templo sobre el Alto Donne, en los Vosgos, probablemente céltico.

Lámina III. Construcciones americanas.



Fig. 1.—Fortificaciones de los pobladores primitivos de la América Septentrional; en Hopeton, Estado de Ohío.



Fig. 2.—La Gran Serpiente en Adams County.



Fig. 3.—Dighton-rock; peña con inscripciones, cerca de Berkeley.

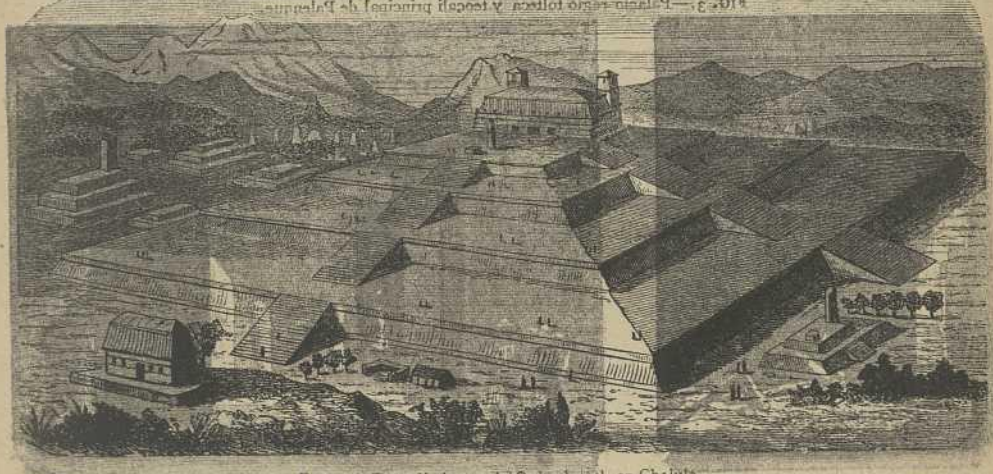


Fig. 4.—Teocali olmeca de Quitzalcoatl, en Cholula.

LÁMINA IV. Construcciones americanas.

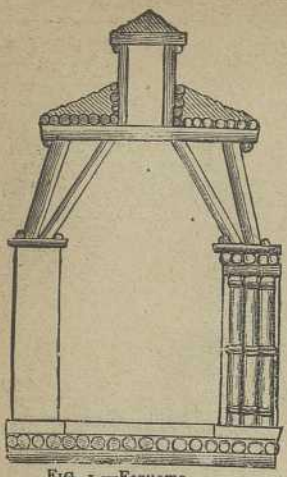


FIG. 1.—Esquema de las construcciones toltecas.

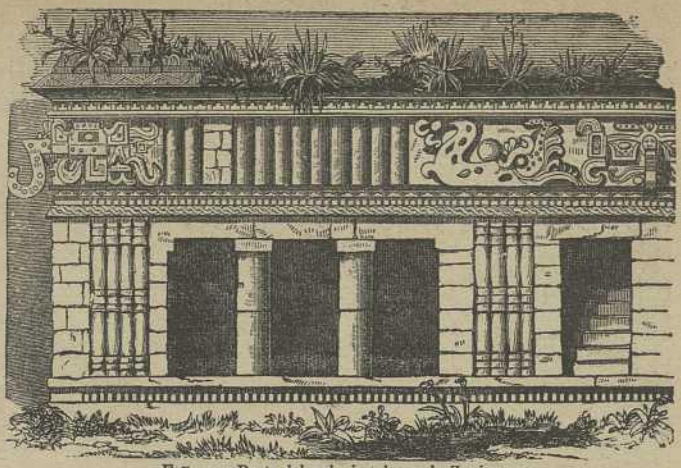


FIG. 2.—Parte del palacio tolteca de Zayi.

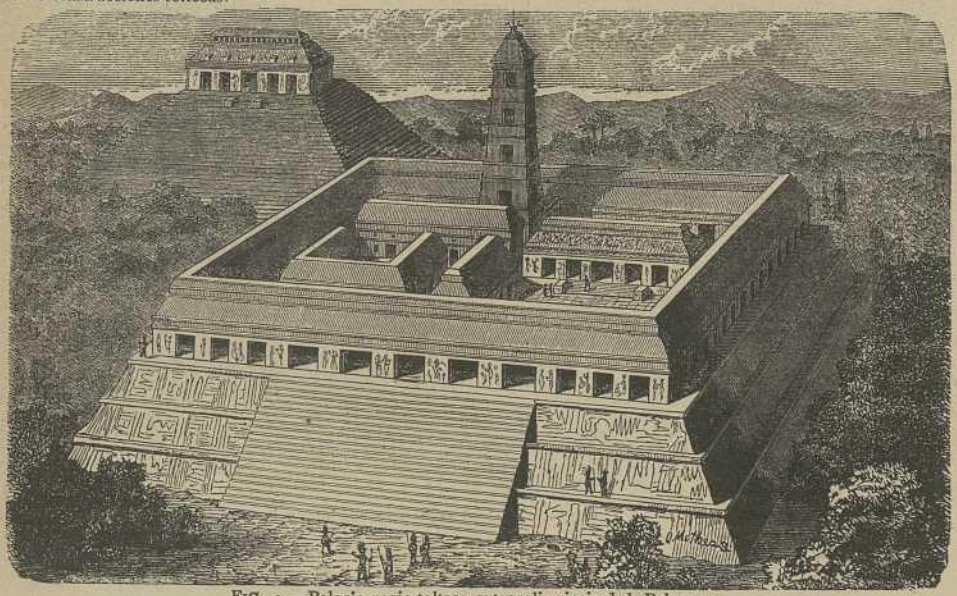


FIG. 3.—Palacio regio tolteca y teocali principal de Palenque.



FIG. 4.—Habitación tolteca en Uxmal.



FIG. 5.—Sala tolteca en Chichen-Itza.

LÁMINA V. Construcciones americanas.



FIG. 1.—Antigua hospedería peruana (*tambo*), cerca de Cañar.

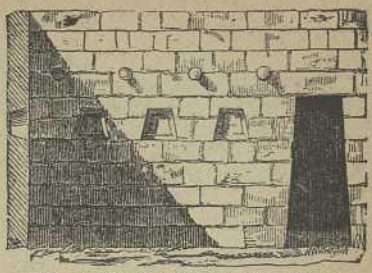


FIG. 2.—Interior de un *tambo* peruano.



FIG. 3.—Muralla del teocali principal de los aztecas, en Méjico; restaurado por O. Mothes.

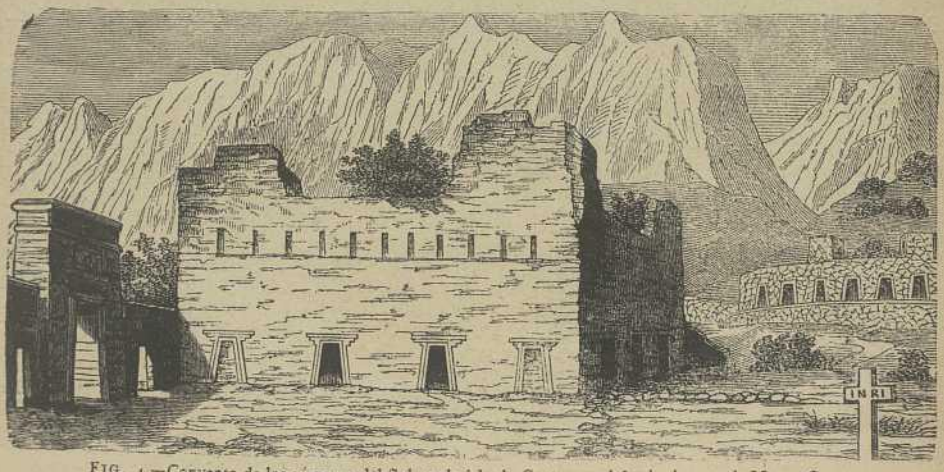


FIG. 4.—Convento de las vírgenes del Sol, en la isla de Coata; en el fondo, la casa de Manco Capac.

Lámina VI. Construcciones del Asia oriental.



Fig. 1.—Palacio regio en Mandalay (Birmania).



Fig. 2.—Mezquita islamea de Nakhen-Wat.

LÁMINA VII. Construcciones del Asia oriental.



FIG. 1.—Muralla y puente de Pekín.



FIG. 2.—Puerta de honor, en Pekín.

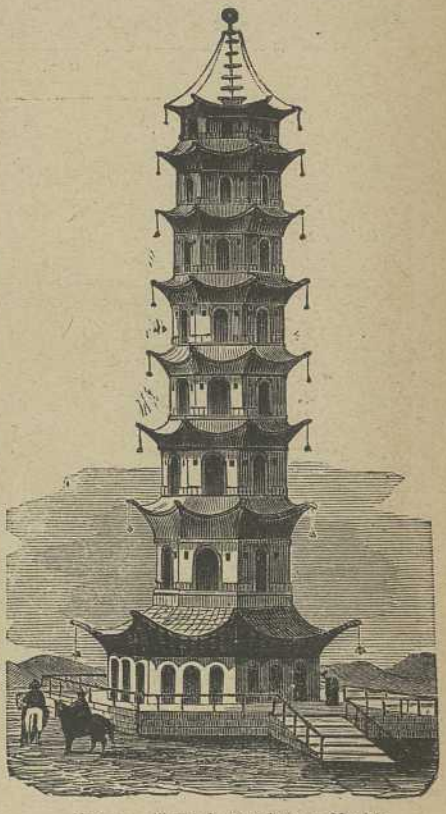


FIG. 3.—Torre de porcelana en Nankín.

LÁMINA VIII. Construcciones del Asia oriental.



FIG. 1.—Templo budhista en el Japón.



FIG. 2.—Monasterio budhista en Yokohama.

LÁMINA IX. Arquitectura egipcia.

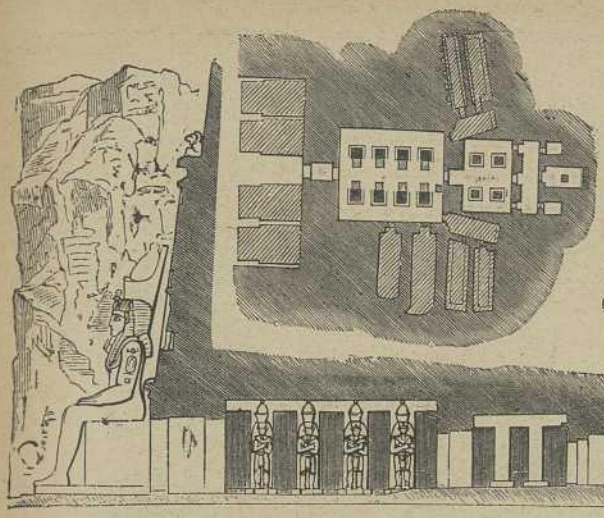




FIG. 3.—Entrada de un sepulcro en Beni-Hassán.

FIGS. 1 y 2.—Planta y sección longitudinal de los subterráneos de Ibsambul.

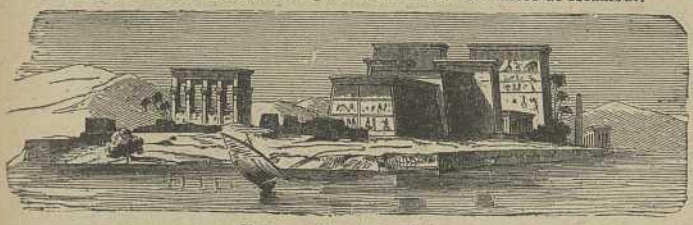


FIG. 4.—Templo de Philae.



FIG. 5.—Entrada del sepulcro de Ramsés.



FIG. 8.—Esfinge con cabeza humana.

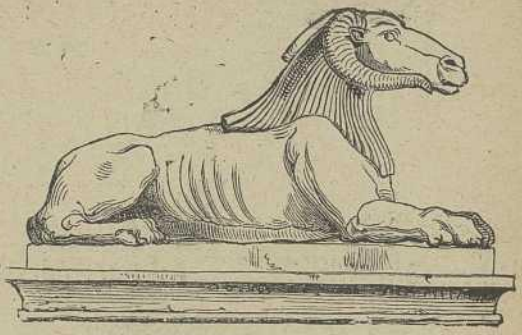


FIG. 9.—Esfinge con cabeza de carnero.

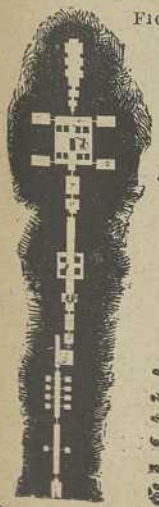


FIG. 7.—Planta del sepulcro de Ramsés.



FIG. 6.—Pirámides de la antigua Menfis, cerca de Gizeh.

LÁMINA X. Arquitectura egipcia.

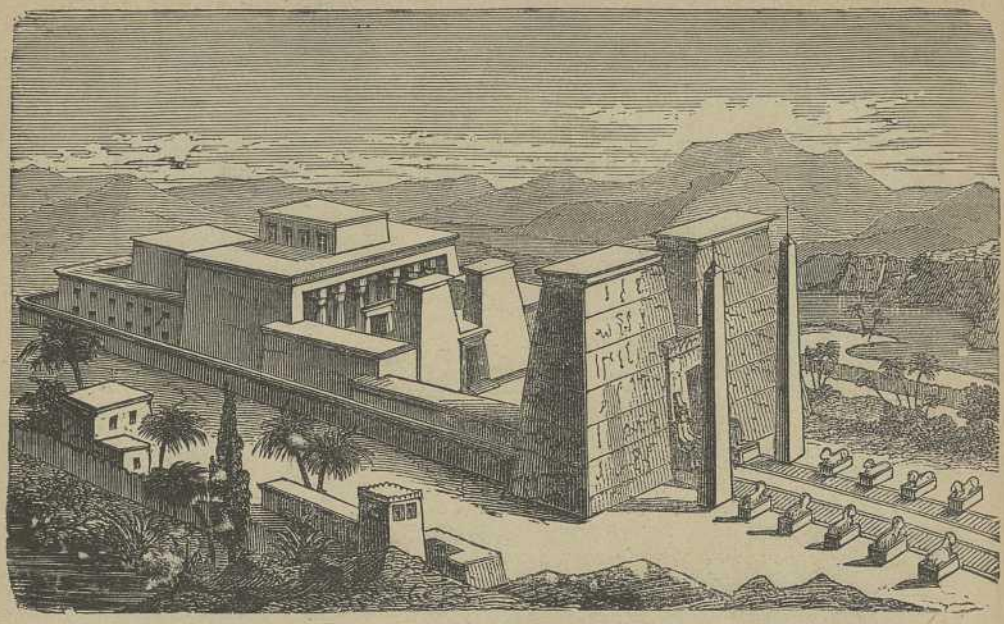


FIG. 1.—Vista general de un templo egipcio.



FIG. 3.—Columna con caretas de Hathor.



FIG. 2.—Vestíbulo del templo de Hathor, en Philæ.

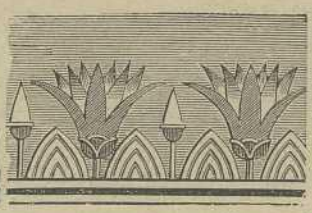


FIG. 4.—Adorno en bajo-relieve.



FIG. 5.—El carabajo.

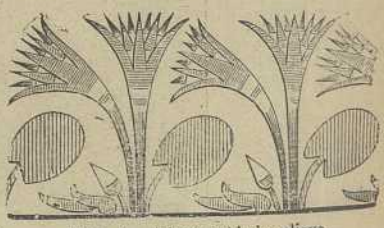


FIG. 6.—Adorno en bajo-relieve.

LÁMINA XI. Arquitectura babilónico-asiria.



FIG. 1.—Restos de la Torre de Babel, sobre el Birs Nimrud.



FIG. 2.—Sala regia asiria, restaurada por O. Mothes.

LÁMINA XII. Arquitectura persa.

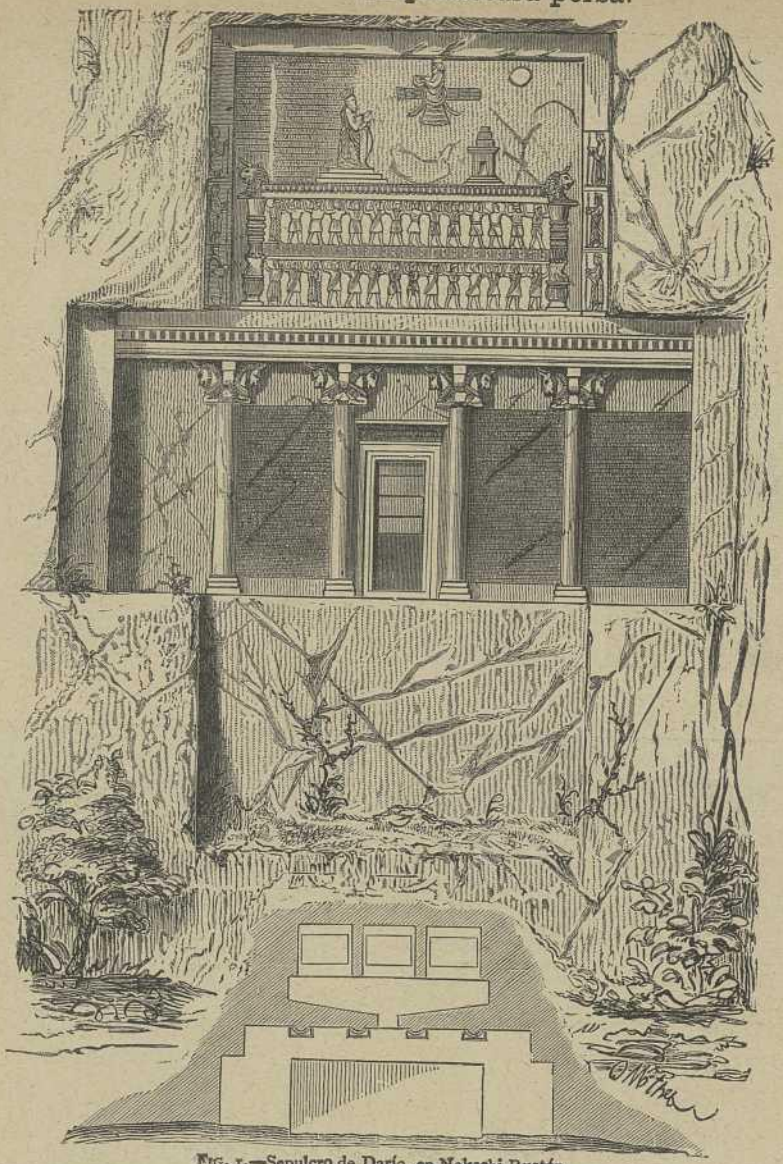


FIG. 1.—Sepulcro de Darío, en Nokschi-Rustán.



FIG. 2.—Sepulcro de Ciro, cerca de Pasargadae.

LÁMINA XIII. Arquitectura india.



FIG. 2.—Columna en Barrolli.

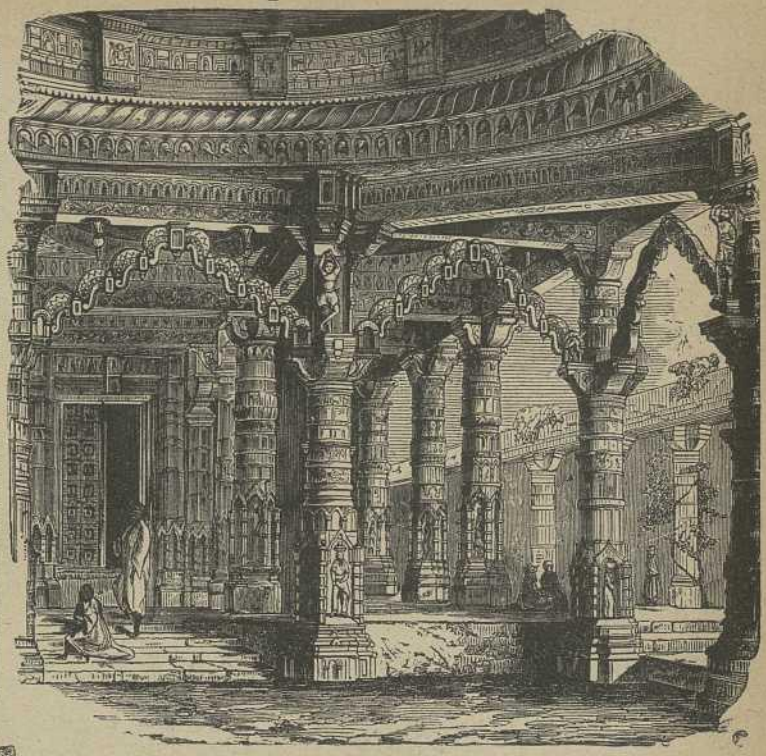


FIG. 1.—Vestíbulo del templo de Vimala-Sah en Mont-Abu.



FIG. 3.—Dagop en el templo subterráneo de Ayunta.



FIG. 4.—Sala del templo de Chelambrum.

Lámina XIV.—Arquitectura india.



Fig. 1.—Pagoda de Dschaggernaut.

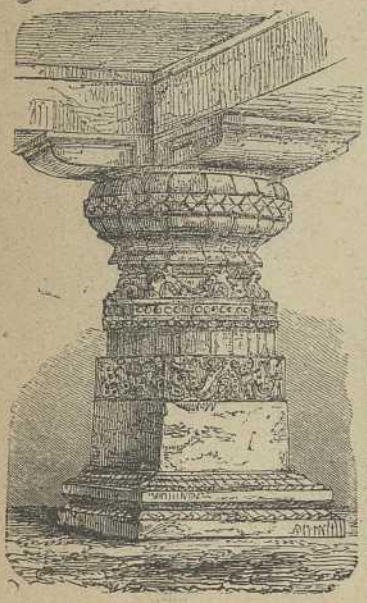


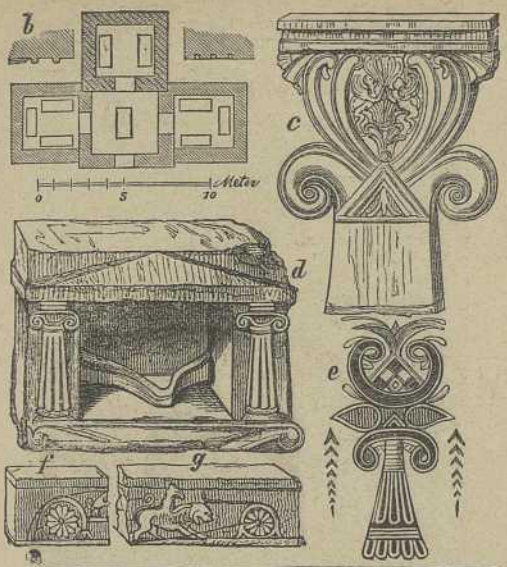
Fig. 2.—Columna en Ellora.



Fig. 4.—Monumento sepulcral, en Nag-Rung (Birma).



Fig. 3.—Columna con arquitrabe, friso y cornisa.



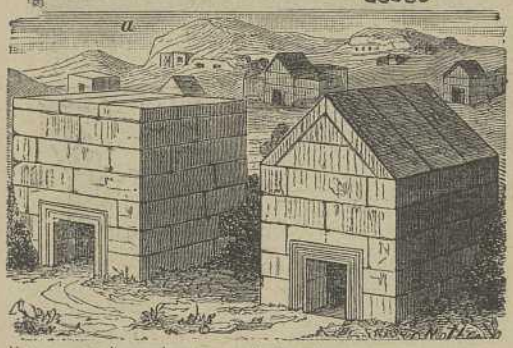


FIG. 1.—*a* y *b*, sepulcros cerca de Amathus; *c*, cabeza de estela; *d*, lámpara de Golgios; *e*, adorno de Citium; *f* y *g*, zócalos de Golgios.

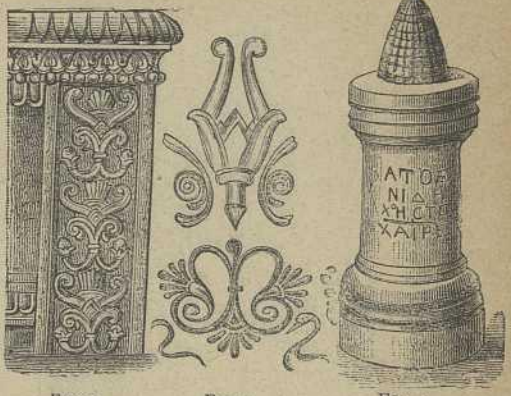


FIG. 3. FIG. 5. FIG. 6.

FIG. 4.



FIGS. 3 Y 4.—Sarcófago de Amathus.
FIG. 5. Adorno de Curium.—FIG. 6. Columna de Citium.



FIG. 2.—Sepulcro en Ihugga.

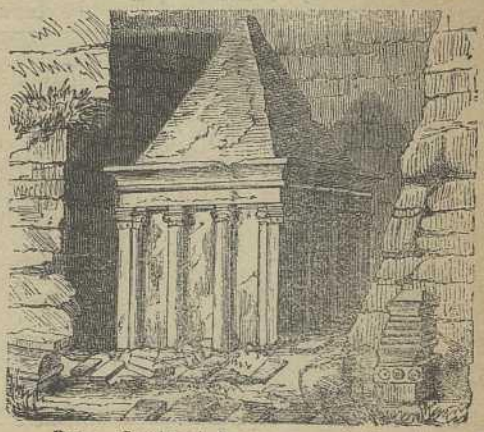


FIG. 7.—Sepulcro de Zacarías, cerca de Jerusalén.

LÁMINA XVI. Arquitectura pelásgica.

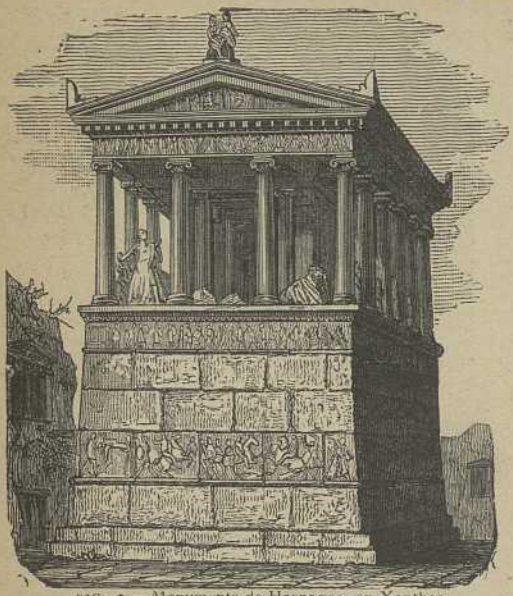


FIG. 1.—Monumento de Harpagos, en Xanthos.



FIG. 2.—Entrada de la casa de tesoro de Atreus, en Micene.

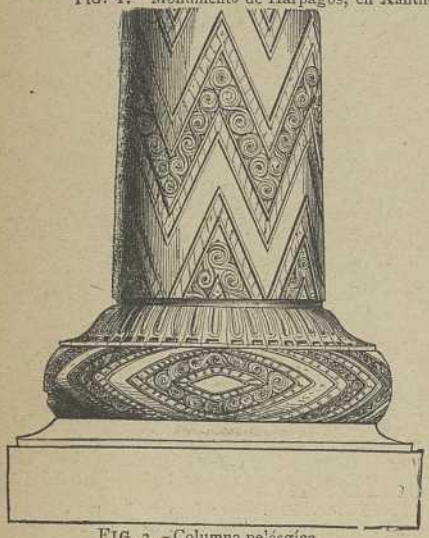


FIG. 3.—Columna pelásgica.

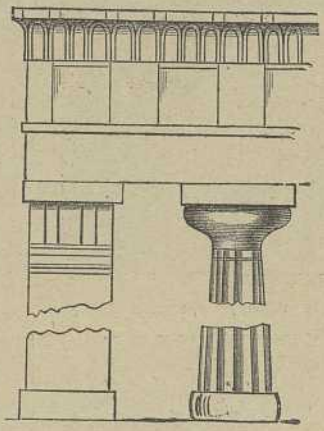


FIG. 4. Orden dórico primitivo. Del vaso de Ergotimos.

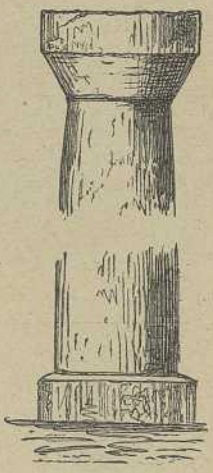


FIG. 5. Columna votiva en la Acropolis de Atenas.



FIG. 6.—Ruinas del templo, en el cabo de Sunión.

LÁMINA XVII. Arquitectura etrusca.

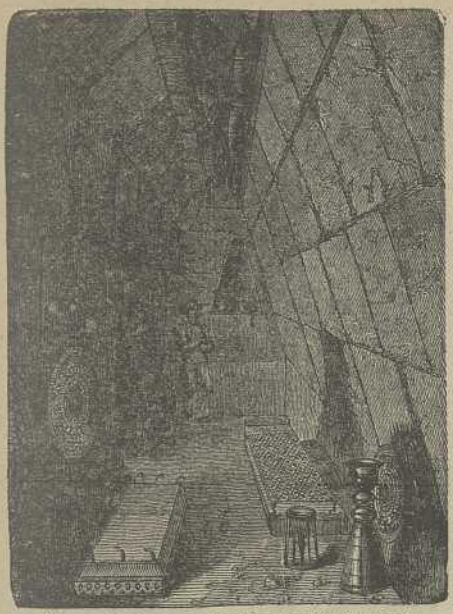


FIG. 1.—Cámara sepulcral en Regulini-Galleassi.



FIG. 2.—Sepulcros en Castel d'Asso.

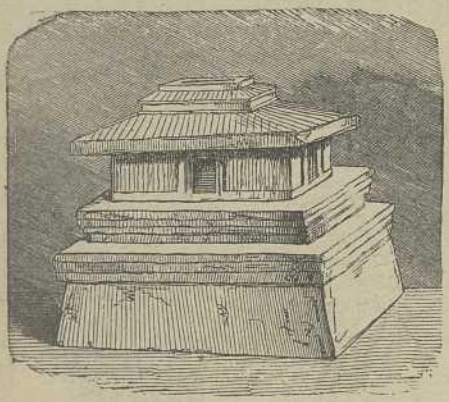


FIG. 3.—Una cineraria en forma de casa.



FIG. 4.—Sepulcro de Arun, en Albano.



FIG. 5.—Cámara sepulcral, en Tarquinii.



FIG. 6.—Frontis de un sepulcro, en Norchia.

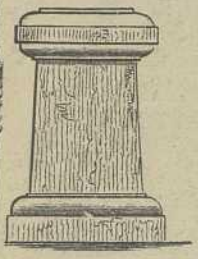


FIG. 7.
Postamento, en Volci.

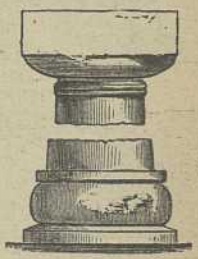


FIG. 8.
Columna, en Volci.

LÁMINA XVIII. Arquitectura griega.



FIG. 1.—Templo de Poseidon (Neptuno), en Paestum.

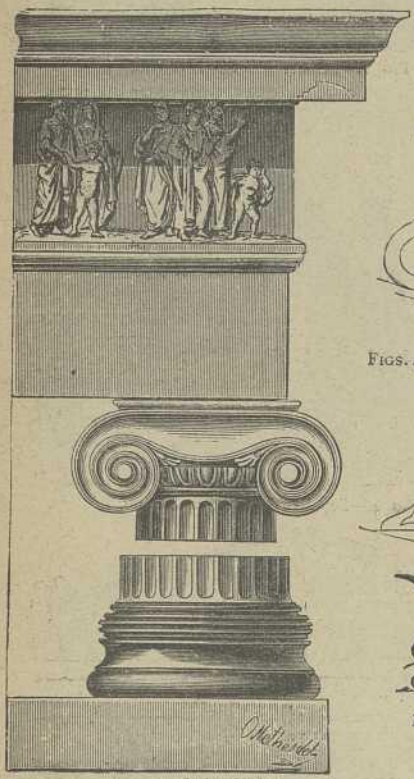


FIG. 3.—Orden jónico del templo de Illyssos, en Atenas.



FIGS. 4 Á 6.—Acroterios.



FIG. 8.—Anthemion.

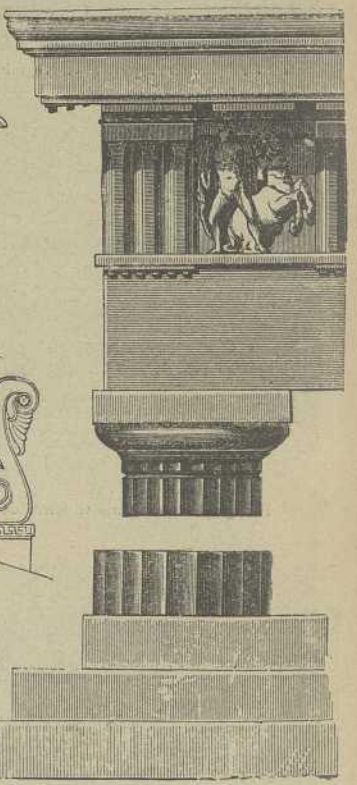


FIG. 2.—Orden dórico del Partenon.



FIG. 10.—Adorno griego.



FIG. 7.—Acroterion



FIG. 9.—Adorno griego.

LÁMINA XIX. Arquitectura griega.

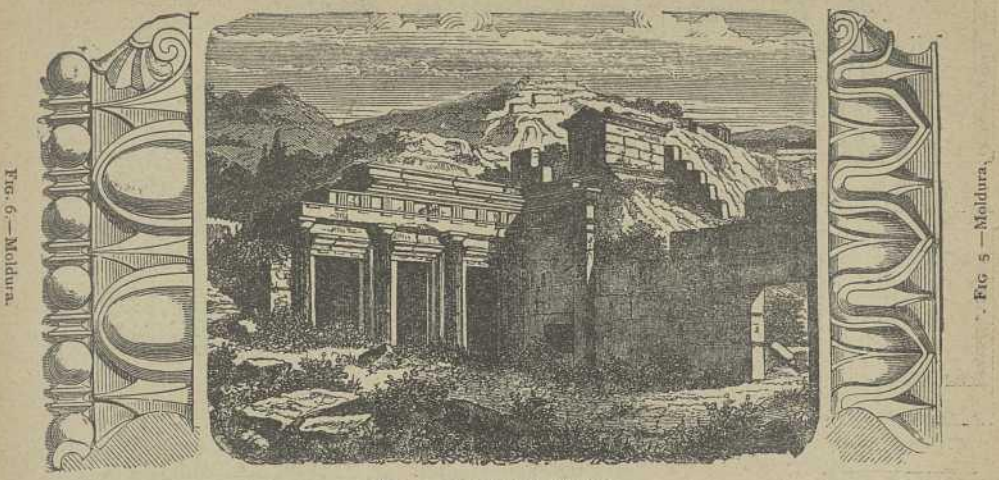


Fig. 6.—Moldura.

Fig. 5.—Moldura.

Fig. 1.—Sepulcros de Cyrene.



Fig. 2.—Capitel corintio de la Torre de los Vientos, en Atenas.



Fig. 4.—«Hercos» del Olivo Sagrado, en el Acrópolis de Atenas.

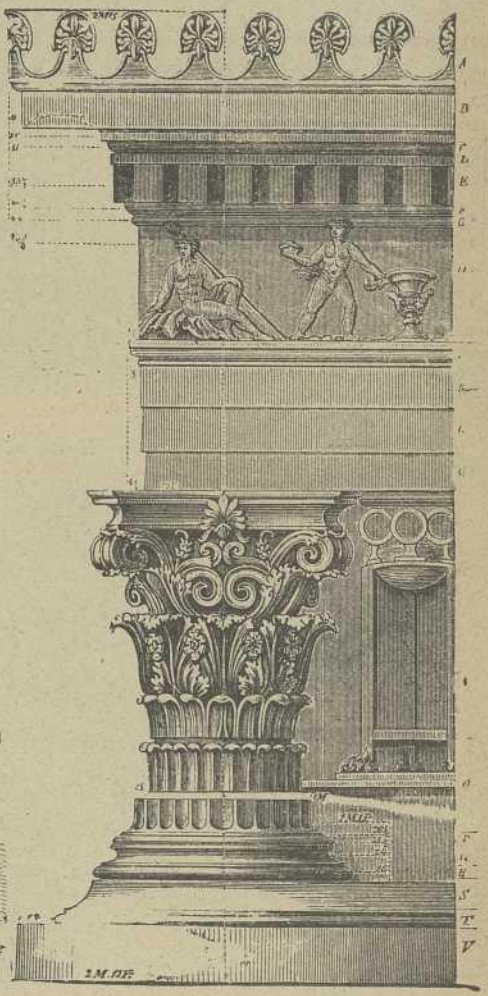
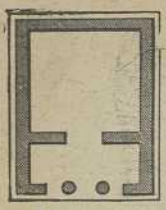


Fig. 3.—Orden corintio del monumento de Lisicrates.

LÁMINA XX. Arquitectura griega y romana.—Plantas de edificios.

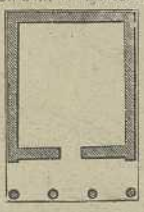


A.—Templo in antis.

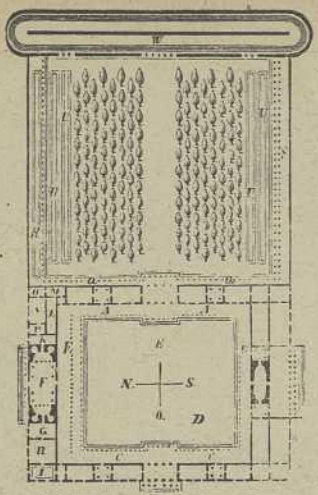


B.—Templo inantis, con cámara posterior.

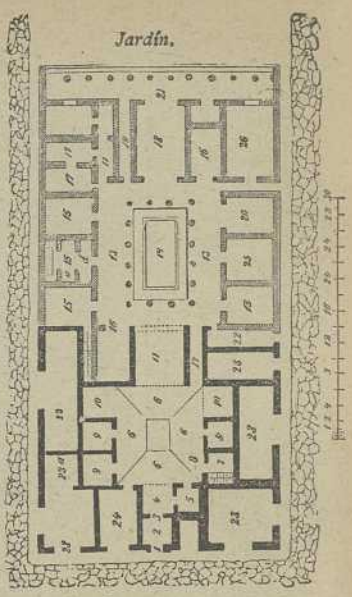




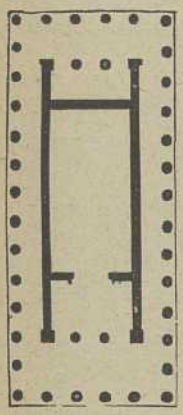
C. Amphyprostylos. D.—Prostylos.

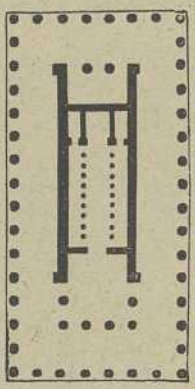


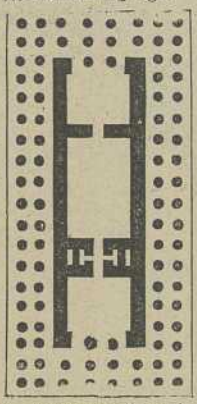
H.—Gimnasio griego.



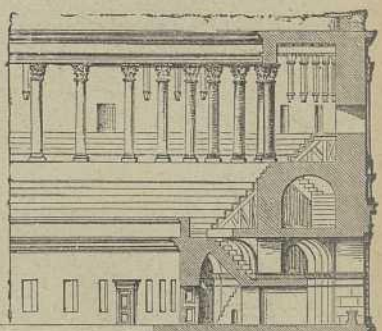
I.—Casa romana.

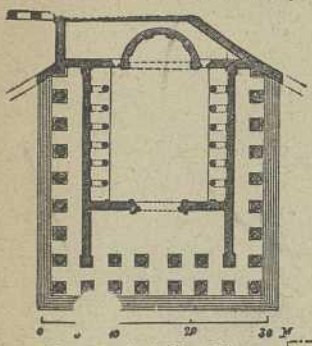




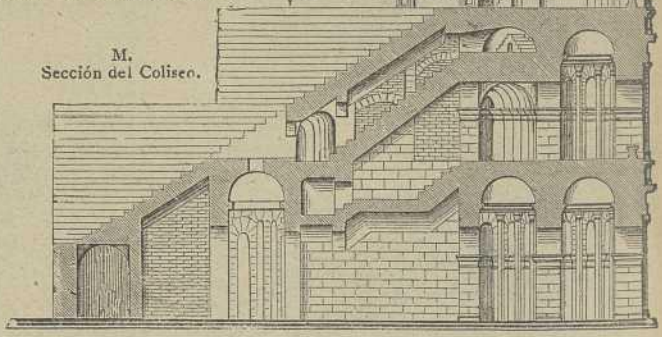


E.—Peripteros. F.—Seudodipteros hipatral. G.—Octastylos dipteral.

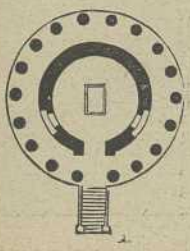




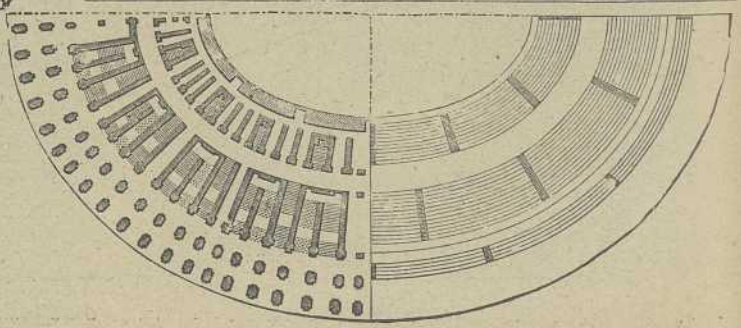
K.—Templo de Mars-Ultor, en Roma.



M.
Sección del Coliseo.



L.—Templo de las Sibilas, en Tivoli.



N.—Plantas inferior y superior del Coliseo, en Roma.

LÁMINA XXI. Arquitectùra romana.



FIG. 1.—Sepulcro cerca de Saint-Rémy.

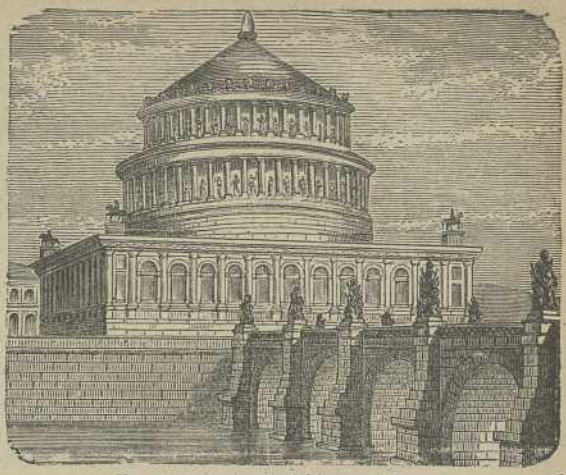


FIG. 2.—Mausoleo de Adriano, en Roma.



FIG. 5.—Adorno romano.



FIG. 6.—Adorno romano.



FIG. 3.—Orden romano compuesto.



FIG. 4.—Templo de las Sibilas, en Tivoli.

LÁMINA XXII. Arquitectura romana.

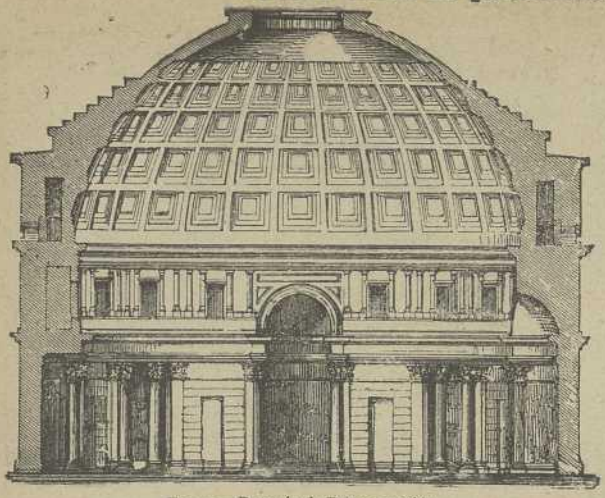


FIG. 1.—Panteón de Roma; sección.

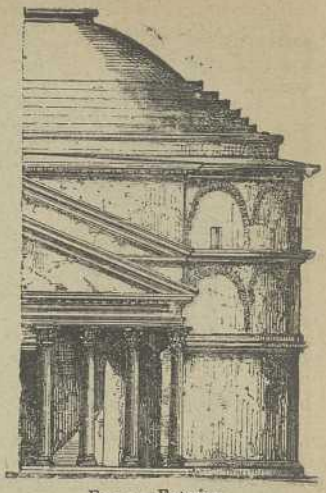


FIG. 2.—Exterior.

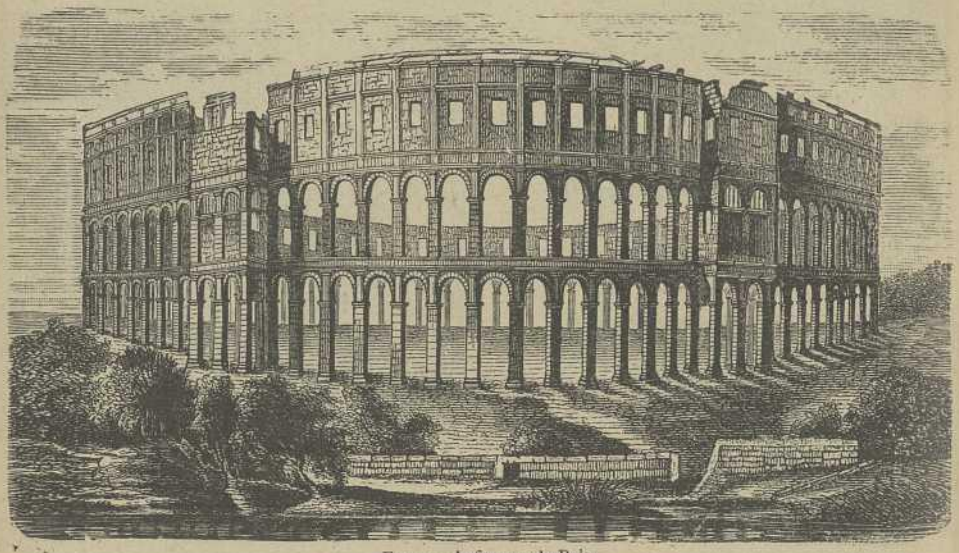


FIG. 3.—Anfiteatro de Pola.



FIG. 4.—Arco triunfal de Constantino, en Roma.

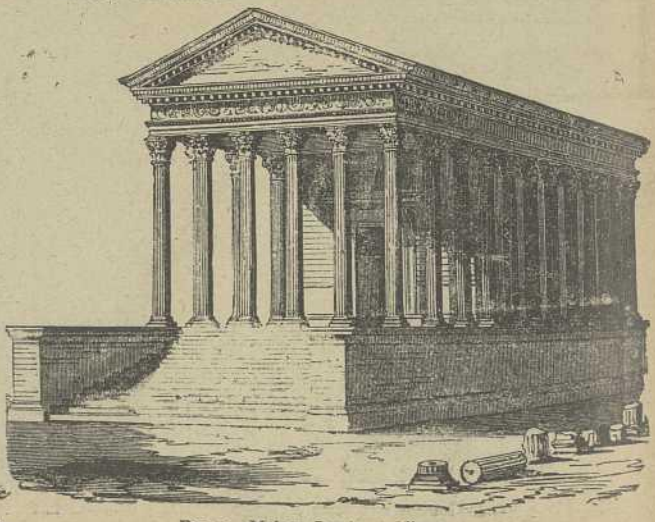


FIG. 5.—Maison Carrée, en Nimes.

LÁMINA XXIII. Arquitectura cristiana antigua del Occidente.

Plantas de edificios.

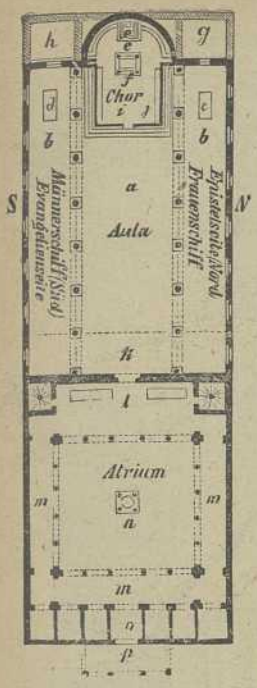


FIG. 1.
Basílica anterior al año 420, orientada hacia el Oeste.

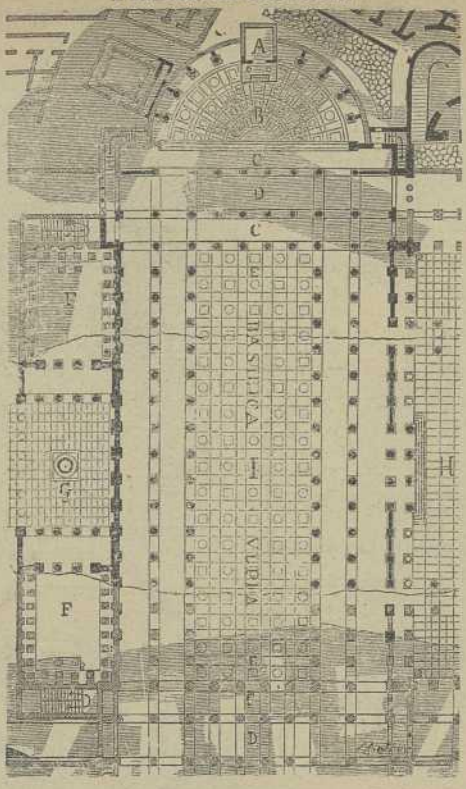


FIG. 2.—Basílica Ulpia, restaurada por O. Mothes.

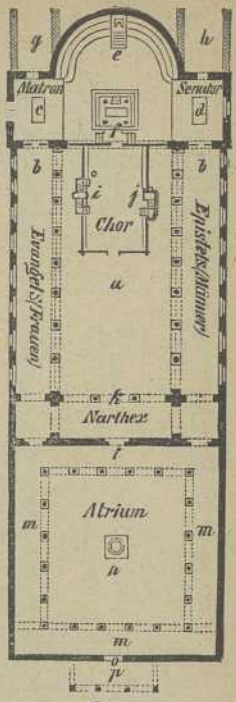


FIG. 3.
Basílica posterior al año 420, orientada hacia el Este.

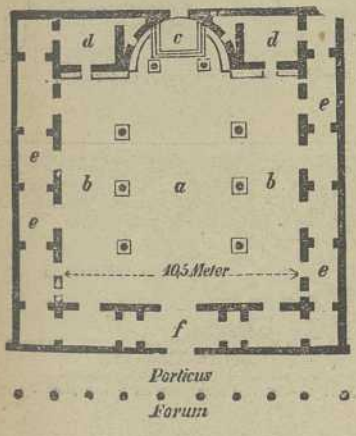


FIG. 4.—Basílica-mercado de Otrícoli.

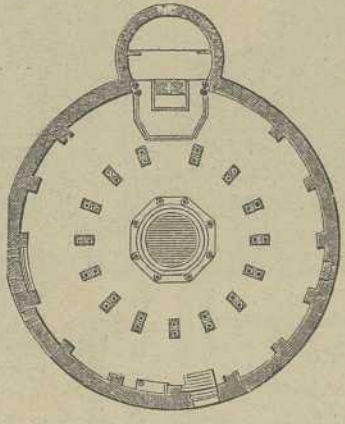


FIG. 5.—Bautisterio, en Nocera dei Pagani.



FIG. 6.—Basílica palaciega, en Spalatro.

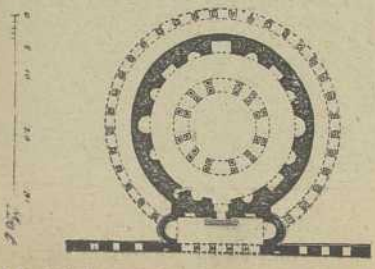


FIG. 7.—Iglesia sepulcral de Santa Constancia, en Roma.

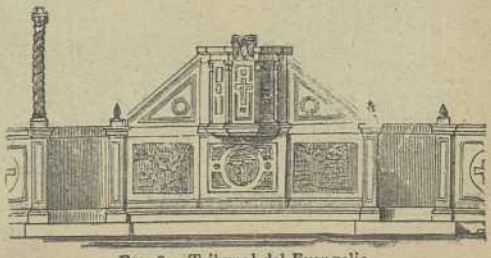


FIG. 8.—Tribunal del Evangelio.

LÁMINA XXIV. Arquitectura cristiana antigua del Oriente

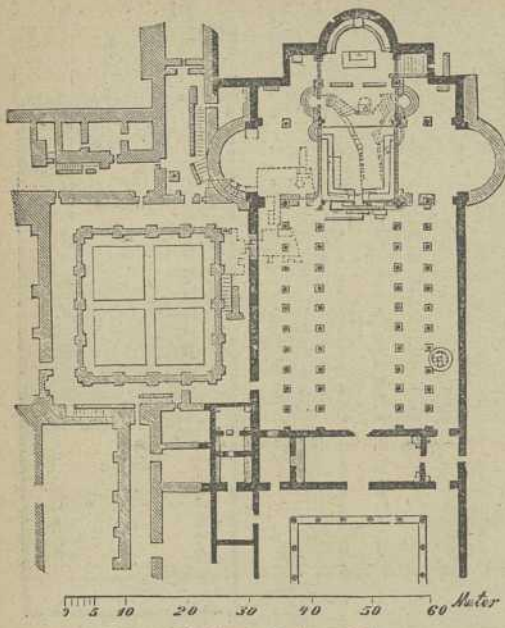


FIG. 1.—Basílica de María, en Belén.

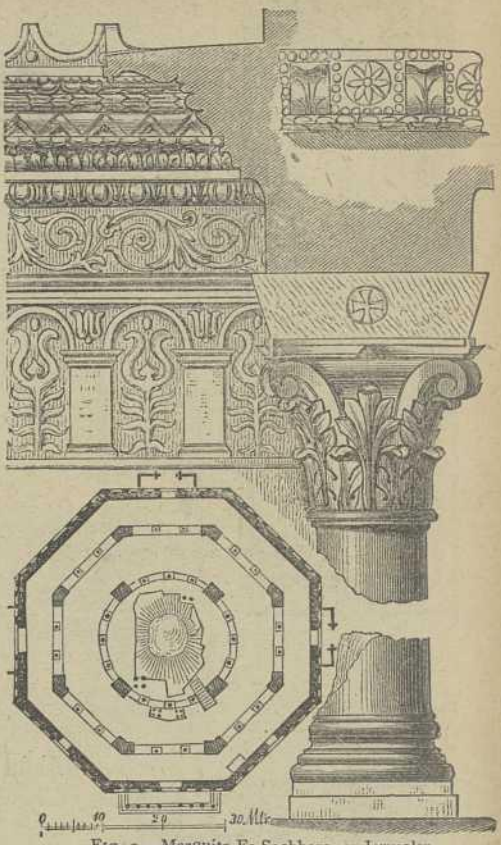
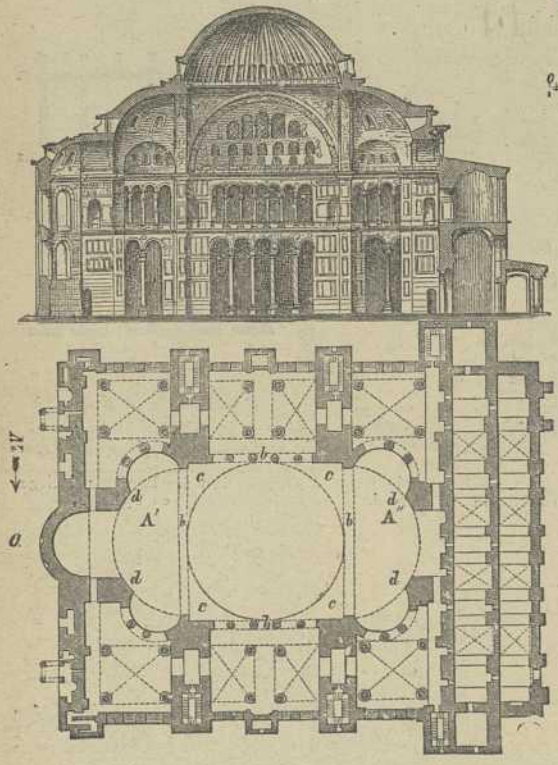


FIG. 2.—Mezquita Es-Sachhara, en Jerusalen.



FIGS. 3 Y 4.—Iglesia de Santa Sofía, en Constantinopla (sección y planta).



FIG. 5.—Adorno bizantino en Santa Sofía.

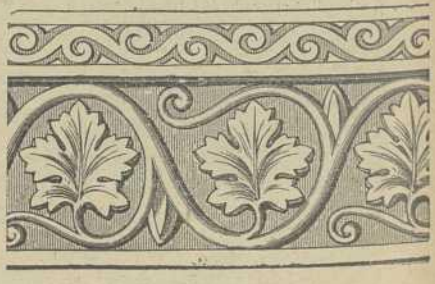


FIG. 6.—Adorno bizantino del siglo IX.

LÁMINA XXV. Arquitectura cristiana antigua del Oriente.

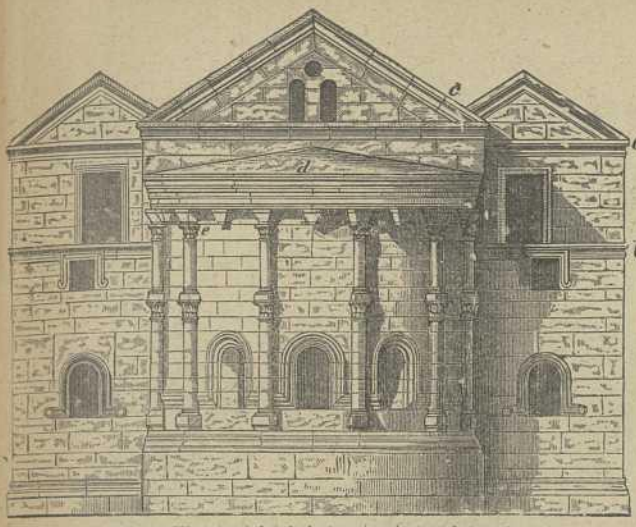


FIG. 1.—Vista absidial de la basílica de Quaib Luzeh.

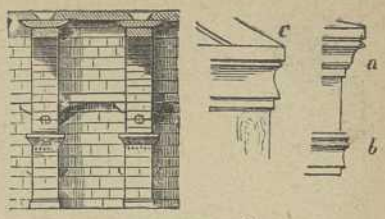


FIG. 1.—Detalles

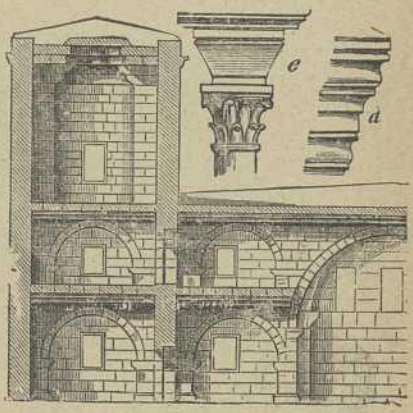


FIG. 2.—Sección de la basílica de Tafkha.



FIG. 3.—Capiteles en Kalaat-Semahn.



FIG. 4.—Puerta en Firuz-Abad.

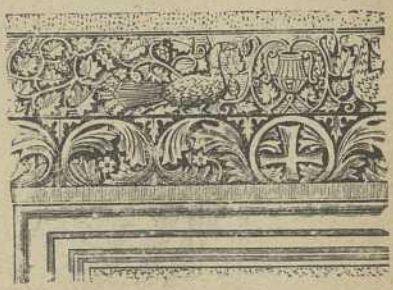


FIG. 5.—Dintel en Dana.

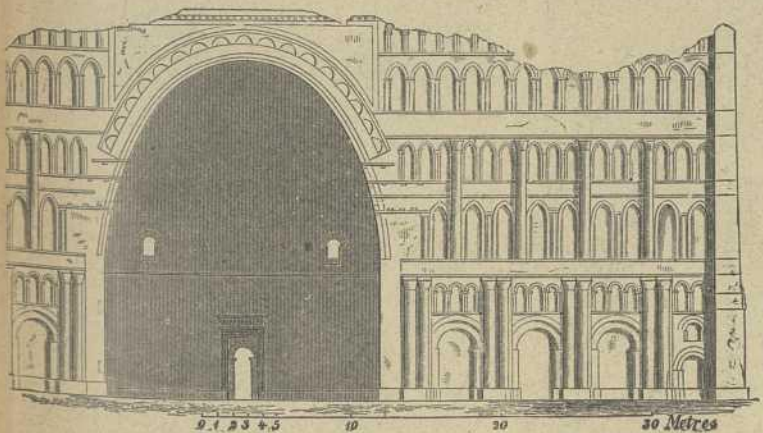


FIG. 6.—Takht-i-Koshru en Ctesifon



FIG. 7.—Ventana de la capilla de Kocanaya.

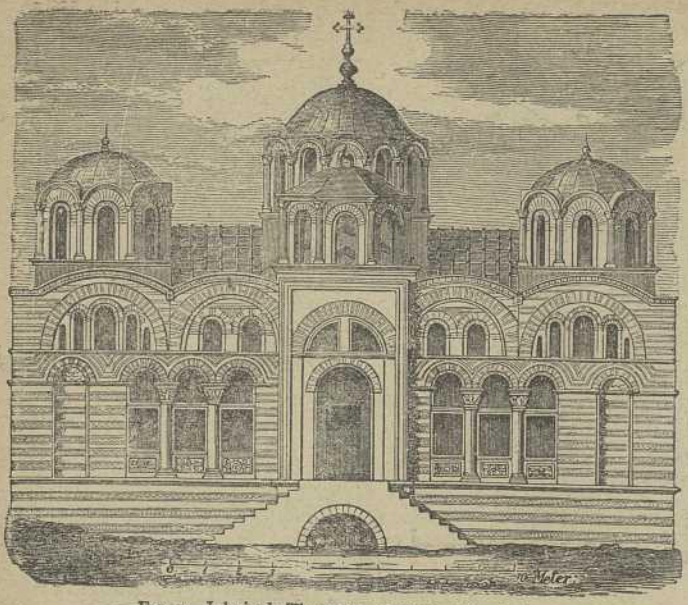


FIG. 1.—Iglesia de Theotocos, en Constantinopla.)

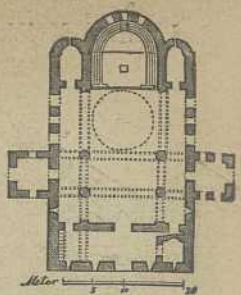


FIG. 2.—Iglesia de Pitzunda

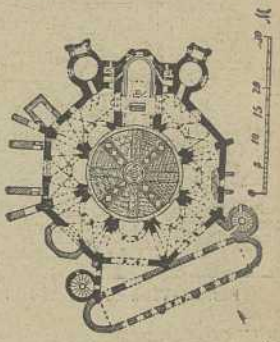


FIG. 3.—Iglesia de San Vitale, en Rávena.



FIG. 4.—Iglesia de Samthavis.

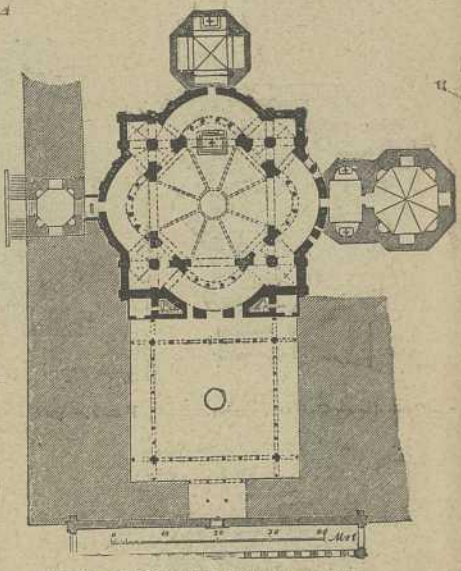


FIG. 6.—Iglesia de San Lorenzo, en Milán.

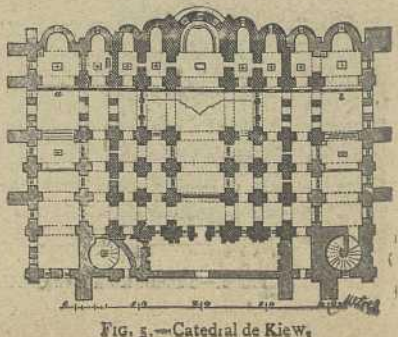


FIG. 5.—Catedral de Kiew.

LÁMINA XXVII. Arquitectura bizantina.



FIG. 1.—Columna de San Vitale, en Rávena.

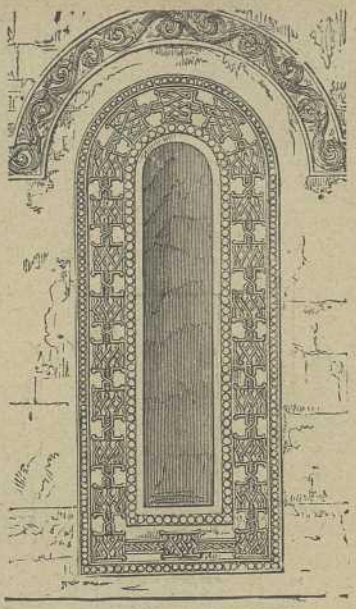


FIG. 7.—Ventana de la iglesia de Kutais.

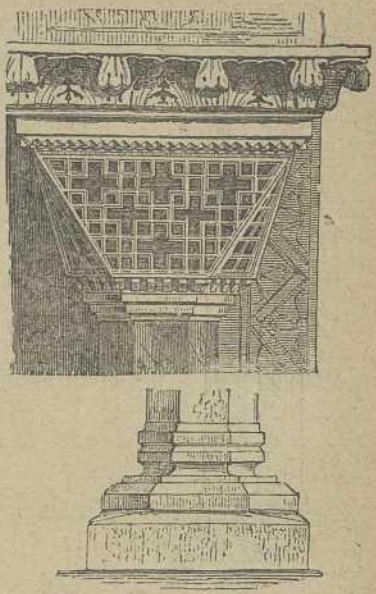


FIG. 4.—Columna en San Marcos (Venecia).

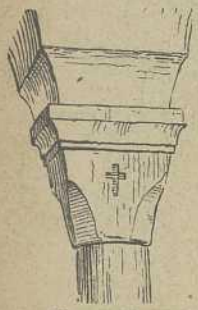


FIG. 2.—Capitel en Treviso.



FIG. 3.—Capitel en Venecia.

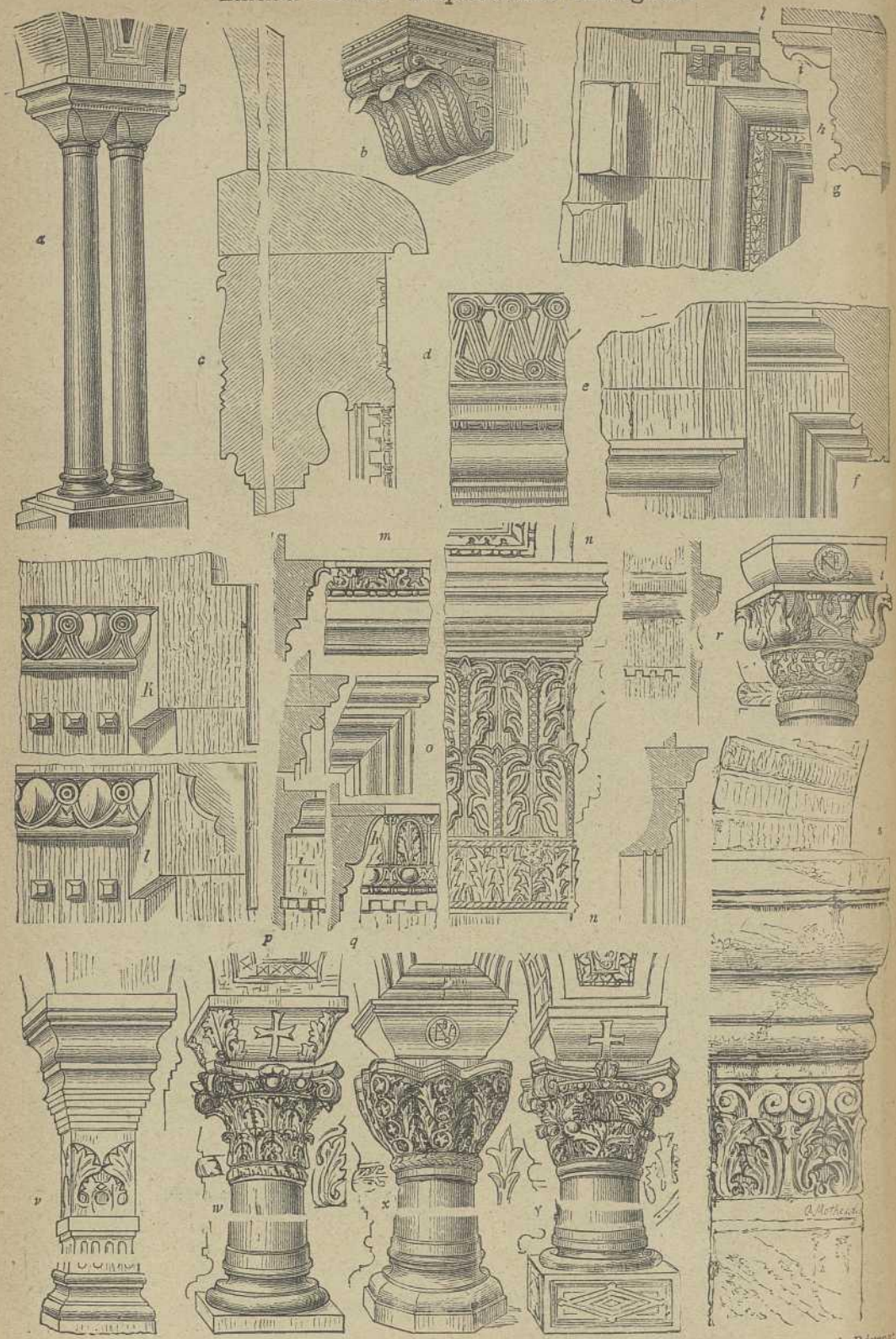


FIG. 5.—Detalles de la iglesia de Samthavis.



FIG. 6.—Ventana absidial de la iglesia de Rovanica.

LÁMINA XXVIII. Arquitectura ostrogoda.



Detalles ostrogodos: *a-l*, del sepulcro de Teodorico; *m-o* é *y*, de San Apollinare in Classe; *p*, *q*, *w* y *x*, de San Vitale; *r*, de Rávena; *s*, pilastra del portal del palacio de Teodorico en Rávena; *t*, *u*, de la catedral de Parenzo; *v*, de San Giovanni in Fonte, en Verona.

LÁMINA XXIX. Arquitectura franca.—Merovingios.



FIGS. 6 Y 7.—Columnas de la fig. 1.



FIG. 8.—Cornisa principal de la fig. 1.

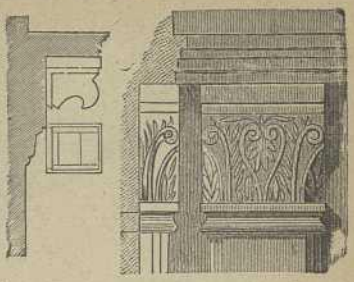


FIG. 9.—Pilastra de la fig. 1.

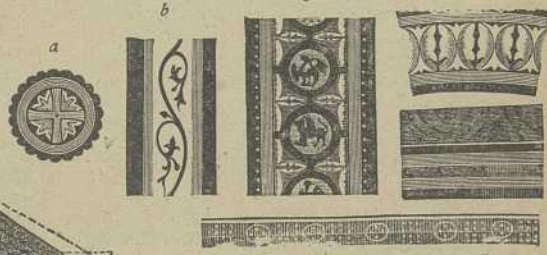


FIG. 5.—Pinturas murales en San Juan.

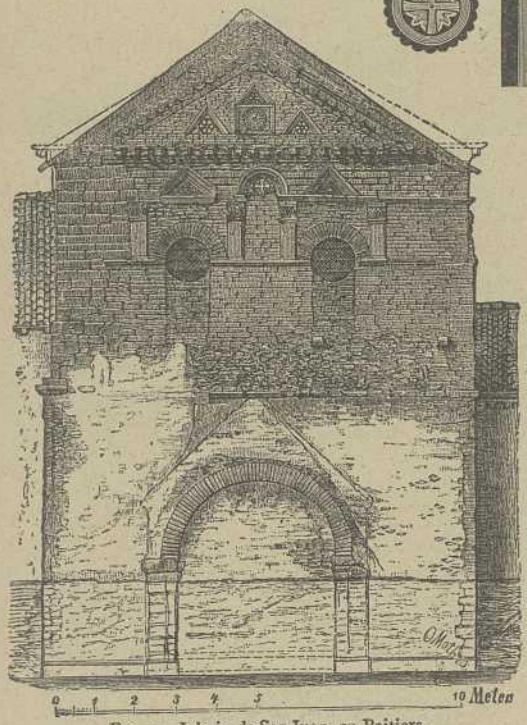


FIG. 2.—Iglesia de San Juan, en Poitiers.



FIG. 4.—*Basse-Oeuvre*, en Beauvais.

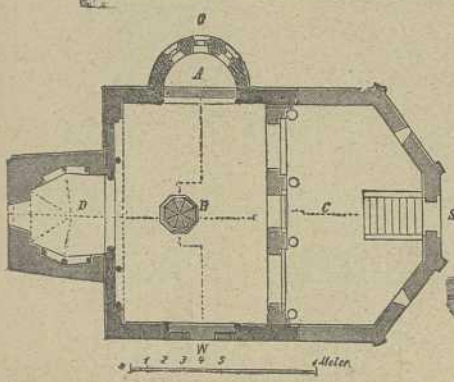


FIG 1.—Planta de la iglesia de San Juan, en Poitiers.

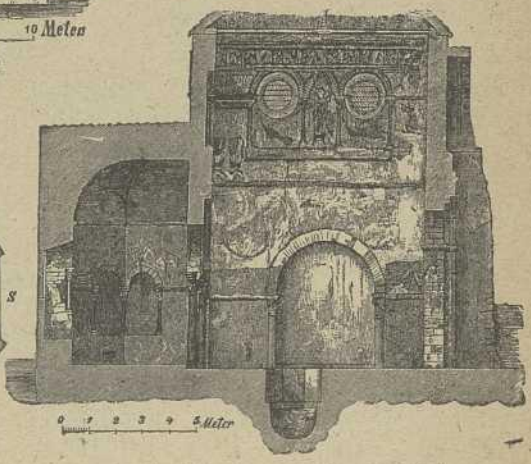
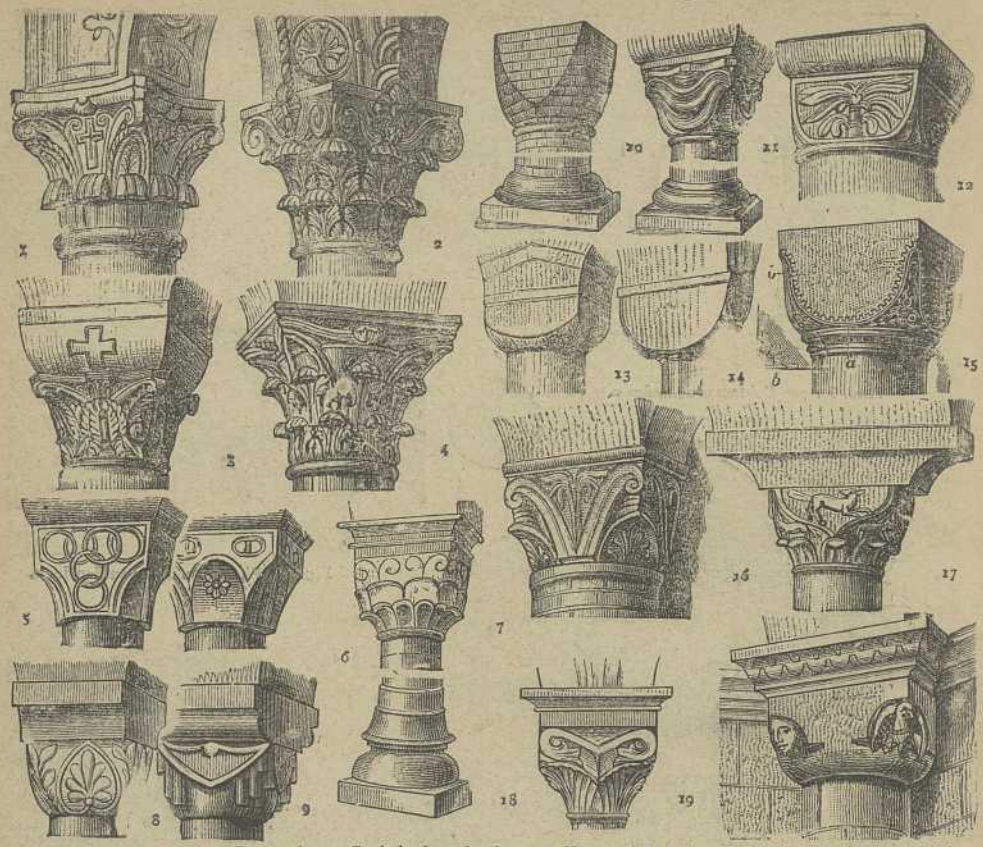


FIG. 3.—Sección de la misma, en la línea D, C, B, fig. 1.

LÁMINA XXX. Estilo románico.—Longobardos.



FIGS. 1 á 21.—Capite'es longobardos.—1. Verona (año 720) —2. Cividale (740).—3. Aquileja. (750).—4. Aquileja (800).—5, 6. Ascoli (700).—7 y 21. Pisa (995).—8, 9 y 17. Valpolicella (720) 10. Piacenza (700).—11. Parma (730).—12. Moscofu (725).—13. Novara (730).—14. Venecia (827).—15. Boloña (1719).—16. Padua (595).—18. Lucca (750).—19. Serravalle (700).—20. Valvi (antes de 800).

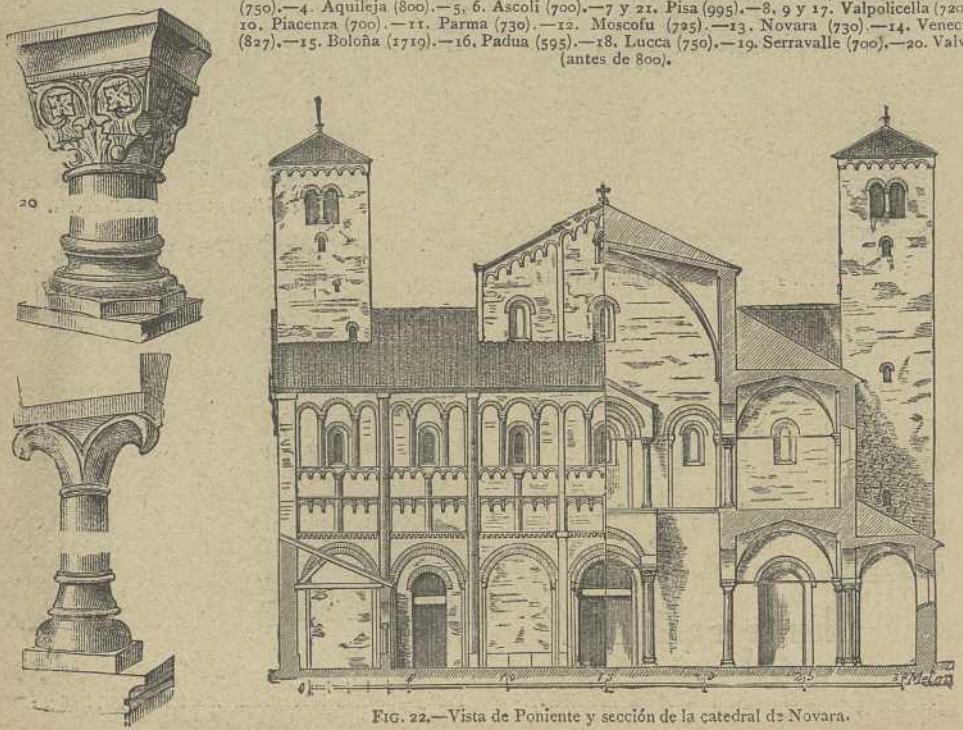


FIG. 22.—Vista de Poniente y sección de la catedral de Novara.

Lámina XXXI. Estilo románico.—Carlovingios.



Fig. 3.—Columna.



Fig. 6.—Iglesia de Saint-Generoux, en Poitiers.

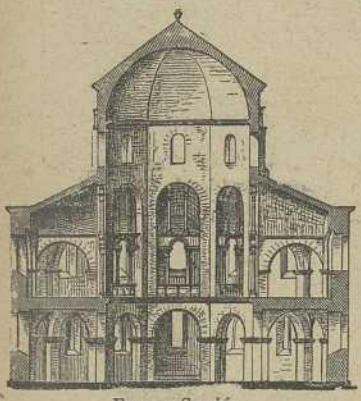


Fig. 2.—Sección.

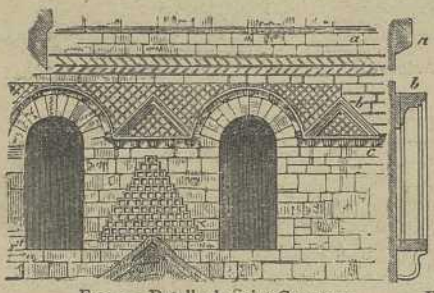


Fig. 7.—Detalle de Saint-Generoux.

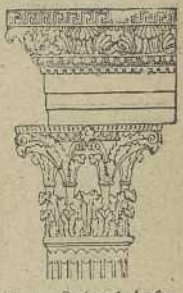


Fig. 5.—Capitel de la fig. 4.

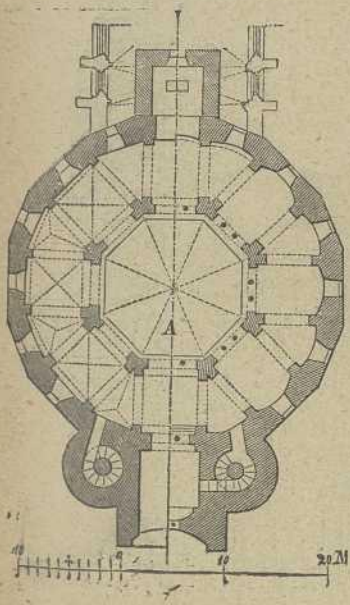


Fig. 1.—Planta.
Figs. 1-3.—Catedral de Aquisgram.



Fig. 4.—Vestíbulo de la catedral de Avignon.

Lámina XXXII. Estilo románico. Construcciones irlandesas y anglo-sajonas.



Fig. 3.—Torre de Ardmore.



Fig. 2.—Iglesia de San Kevin en Glendalough.



Fig. 4.—Capilla en la isla de Innisfallen.

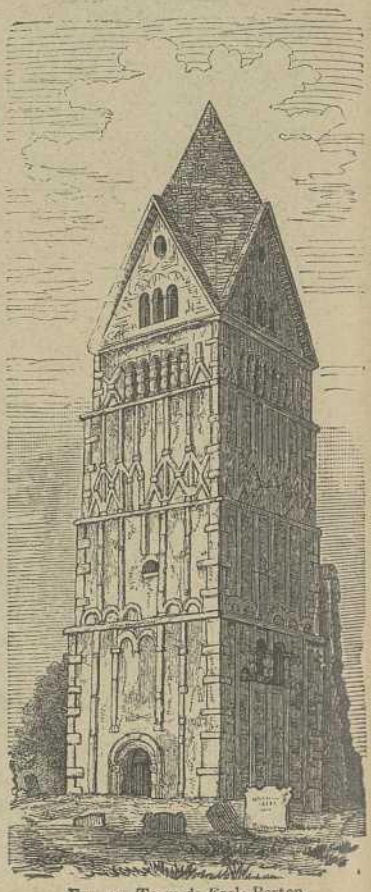


Fig 5.—Torre de Earls Barton.

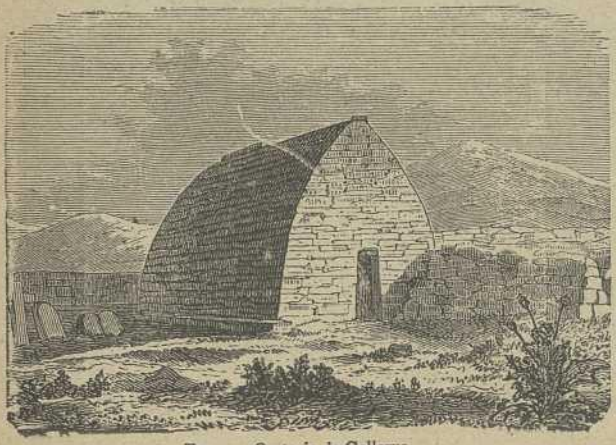


Fig. 1.—Oratorio de Gallerus.



FIG. 1.—Portal de la iglesia de Grossenlinden.



FIG. 2.—Iglesia de San Miguel en Hildesheim.

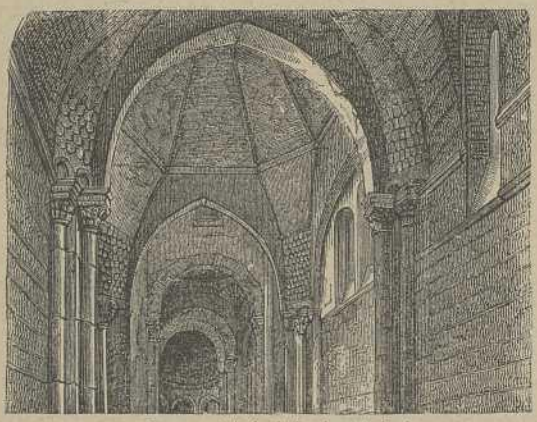


FIG. 3.—Iglesia de Loches (Anjou).

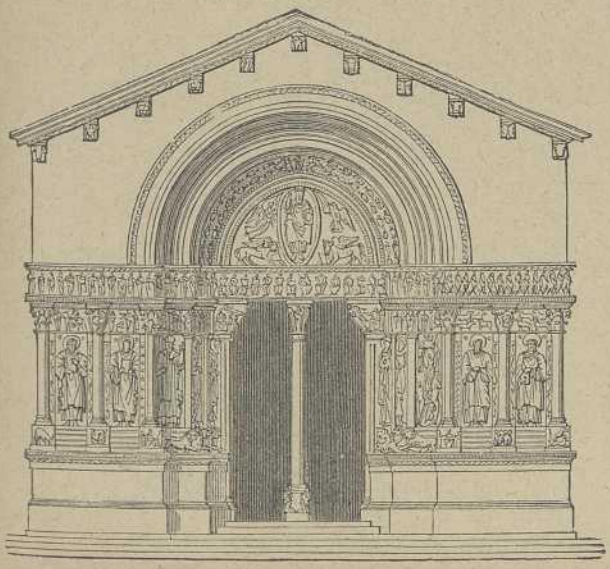
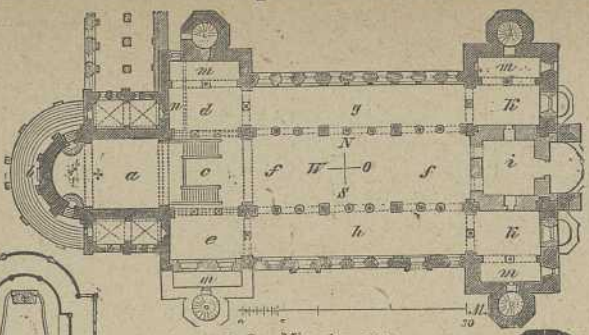


FIG. 4.—Portal de Saint-Trophime en Arlés.

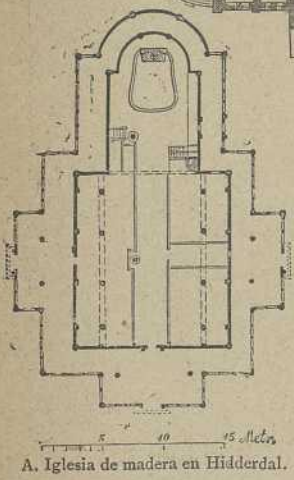


FIG. 5.—Torre de Nuestra Señora, en Cunault (Anjou).

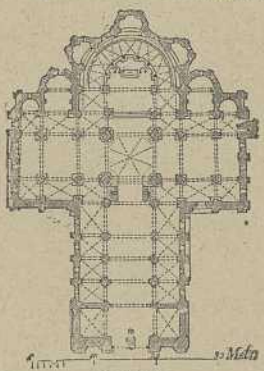
LÁMINA XXXIV. Arquitectura cristiana.—Plantas de iglesias.



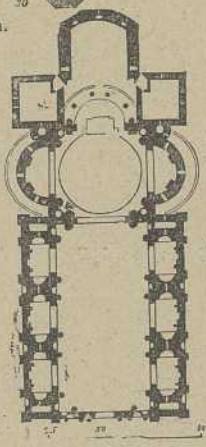
B. San Miguel en Hildesheim.



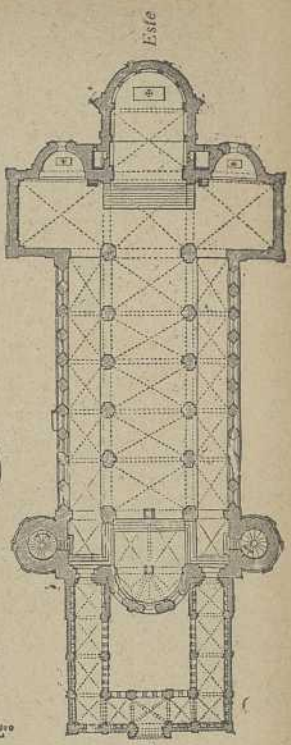
A. Iglesia de madera en Hidderdal.



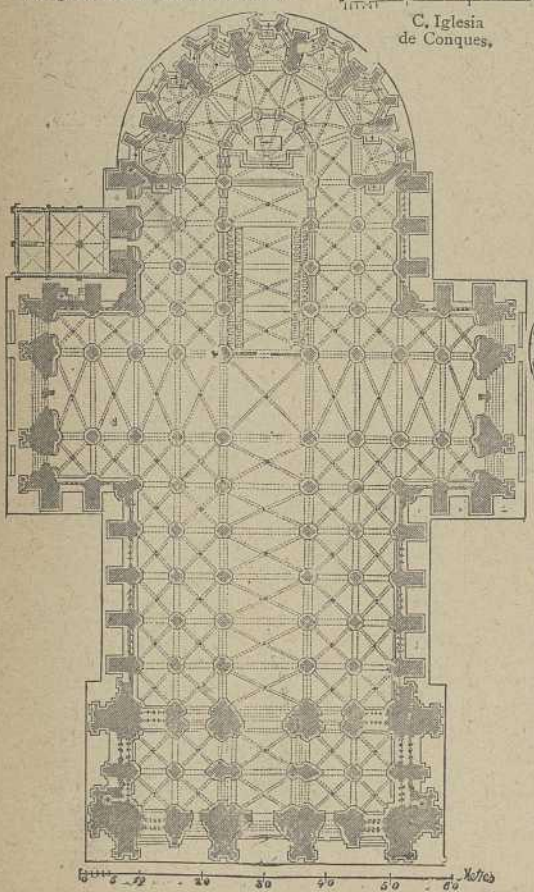
C. Iglesia de Conques.



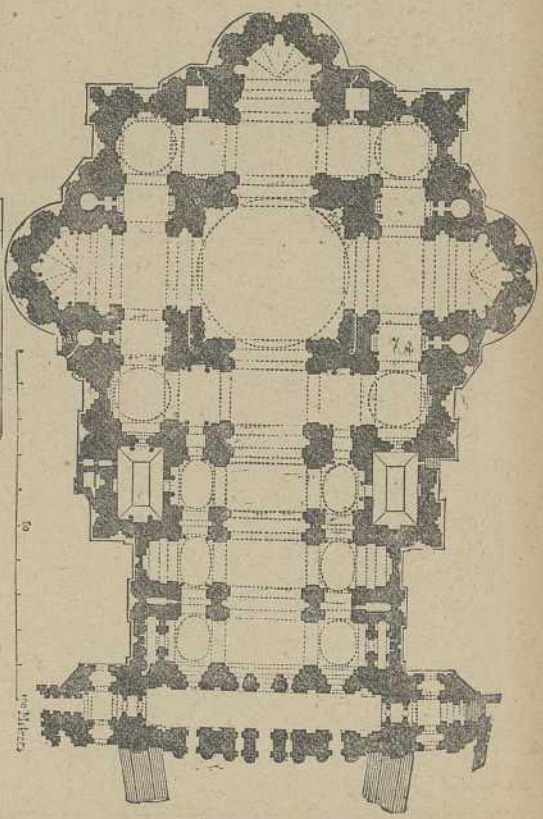
D. San Redentore, en Venecia.



E. Iglesia de Laach.



F. Catedral de Colonia.



G. San Pedro, en Roma.

Lámina XXXV. Estilo románico.

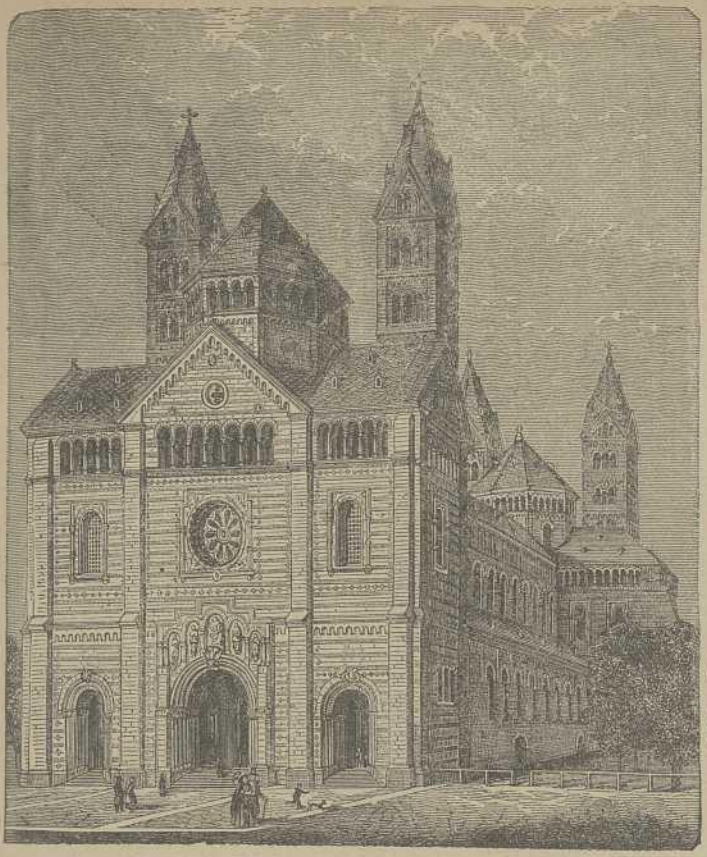


Fig. 1.—Catedral de Speier.



Fig. 2.—Catedral de Limburgo.



Fig. 3.
Capitel en Gelnhausen.



Fig. 5.—Adorno románico.

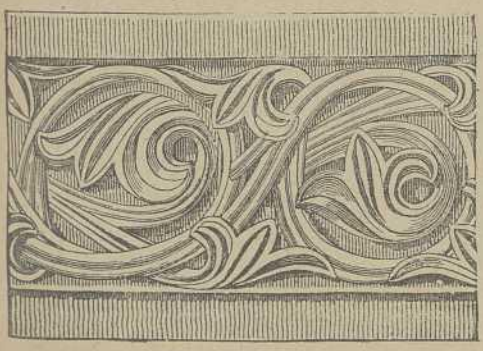


Fig. 6.—Adorno románico.

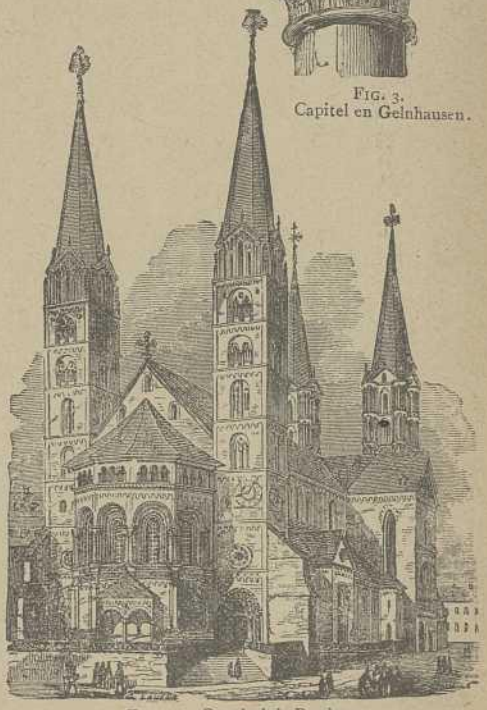
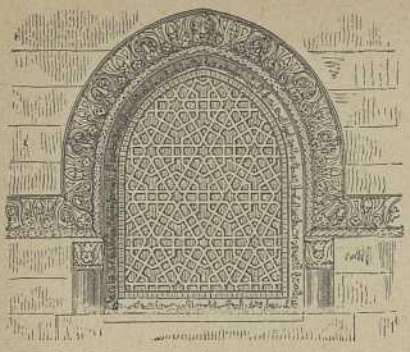
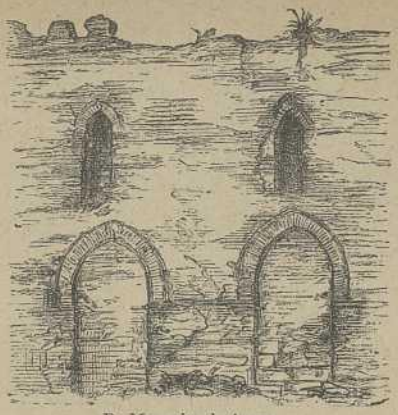


Fig. 4.—Catedral de Bamberg.

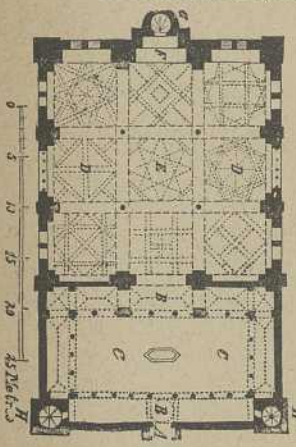
LÁMINA XXXVI. Arquitectura árabe.



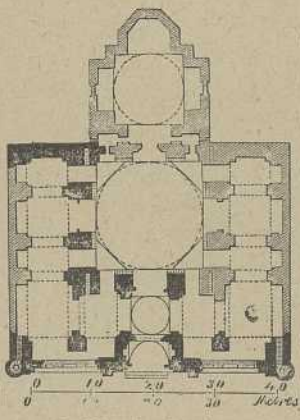
A. Detalle de la mezquita de Ibn Tulún



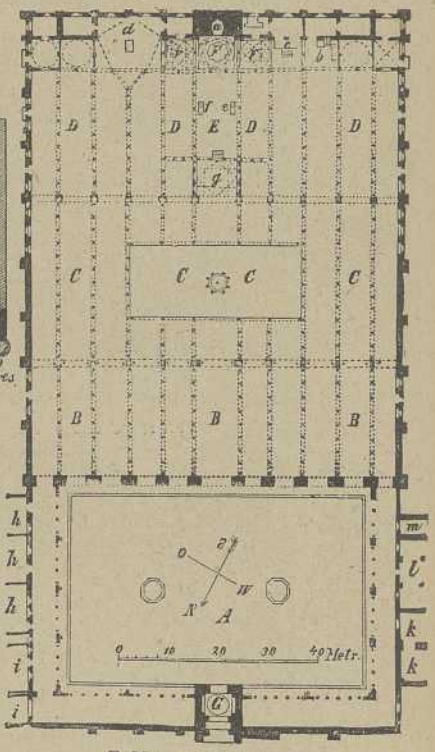
B Mezquita de Amru.



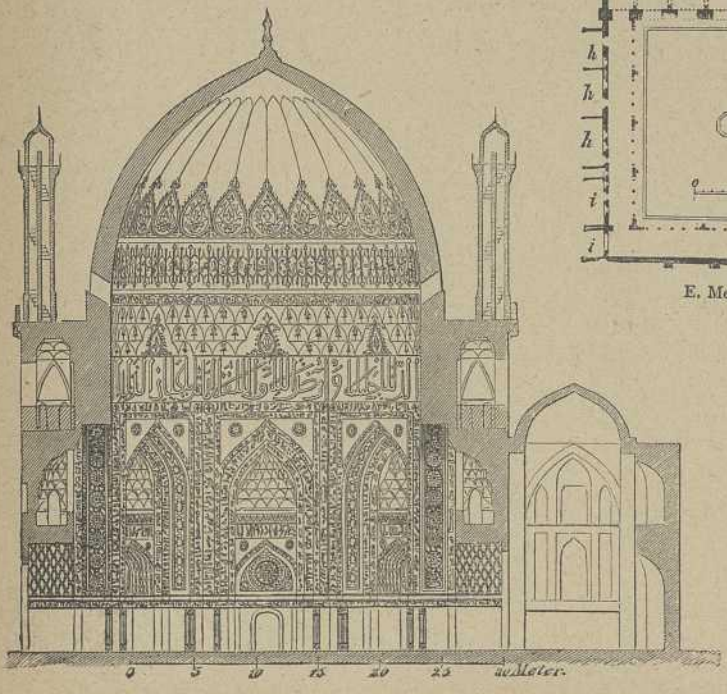
C. Mezquita de Toledo (Santo Cristo de la Luz).



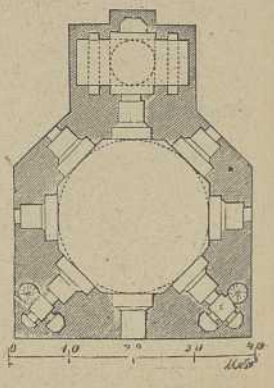
D. Mezquita de Tabriz.



E. Mezquita de Córdoba.

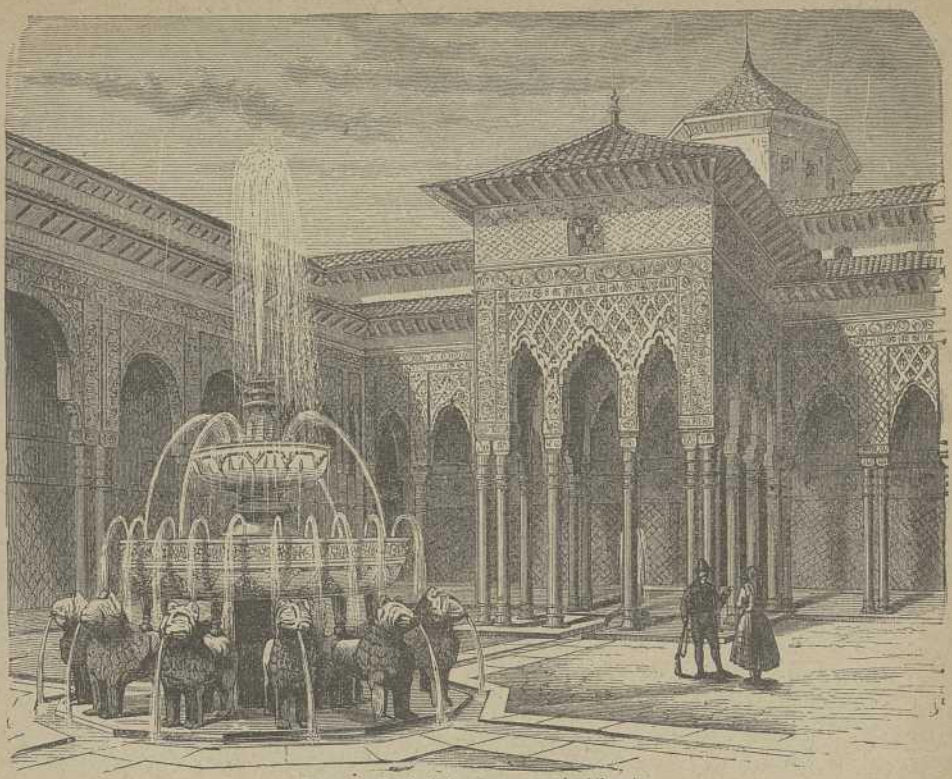


F



F y G. Sepulcro de Khodabendah en Sultanieh.

G



FIGS. 1.—Patio de los Leones, en la Alhambra.





FIGS. 2 y 3.—Detalles de la Alhambra.



FIG. 4.



FIG. 6.



FIG. 5.



FIG. 7.
FIGS. 4 á 7.
Capiteles.

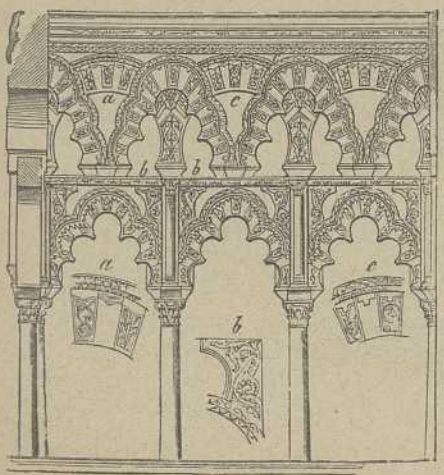


FIG. 8.—«Mastatscheh» de la mezquita de Córdoba.

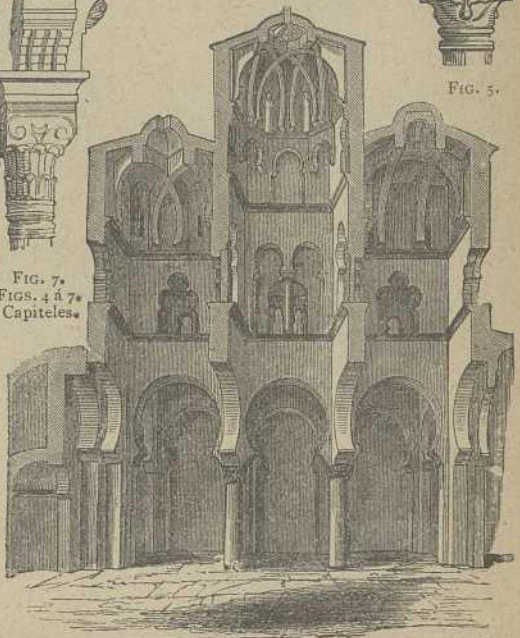


FIG. 9.—Sección de la Mezquita de Toledo (Santo Cristo de la Luz).

LÁMINA XXXVIII. Arquitectura árabe.



FIG. 1.—Columna de la Alhambra.



FIG. 2.—Hugli Misdschid en Calcuta.

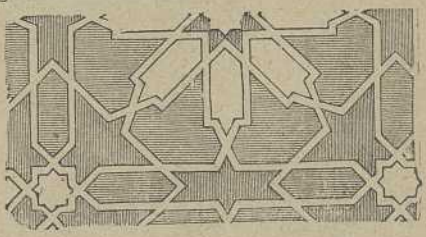


FIG. 4.—Revestimiento de azulejos en Málaga.

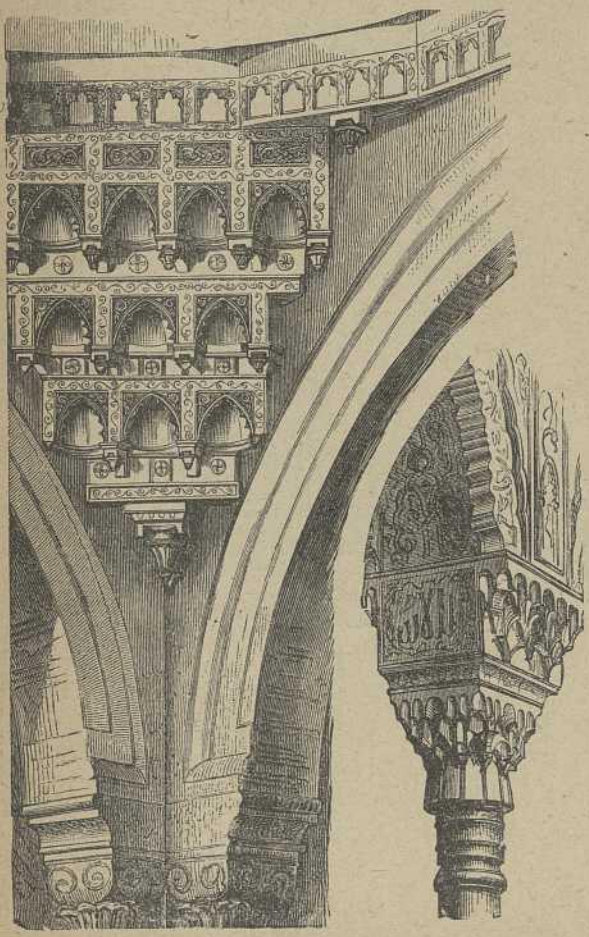


FIG. 3.—Artesonado en la mezquita de la antigua Delhi.

FIG. 6.—Capitel en el Generalife



FIG. 5.—Adorno morisco en la Alhambra.

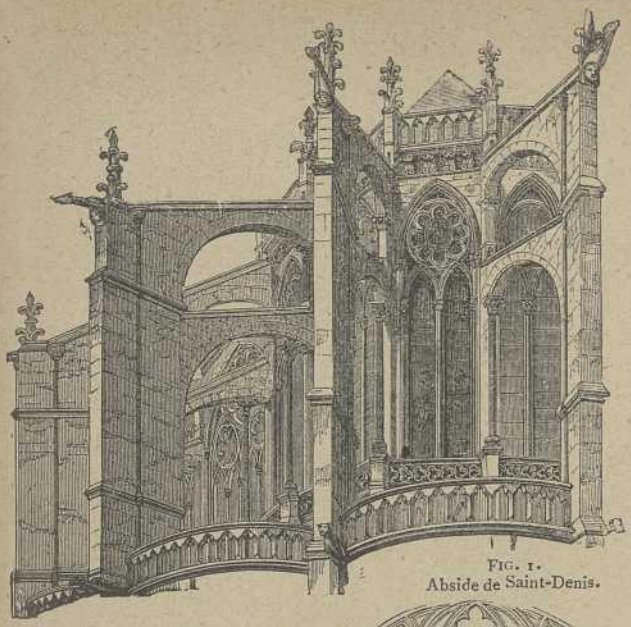


FIG. 1.
Abside de Saint-Denis.

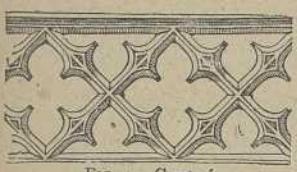


FIG. 4.—Crestería.



FIG. 3.—Crestería.

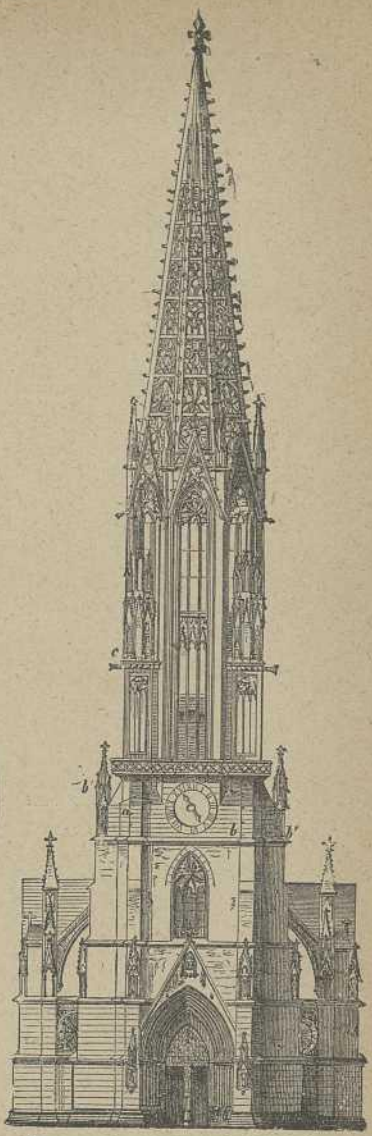


FIG. 2.—Torre de la catedral de Freiburg.

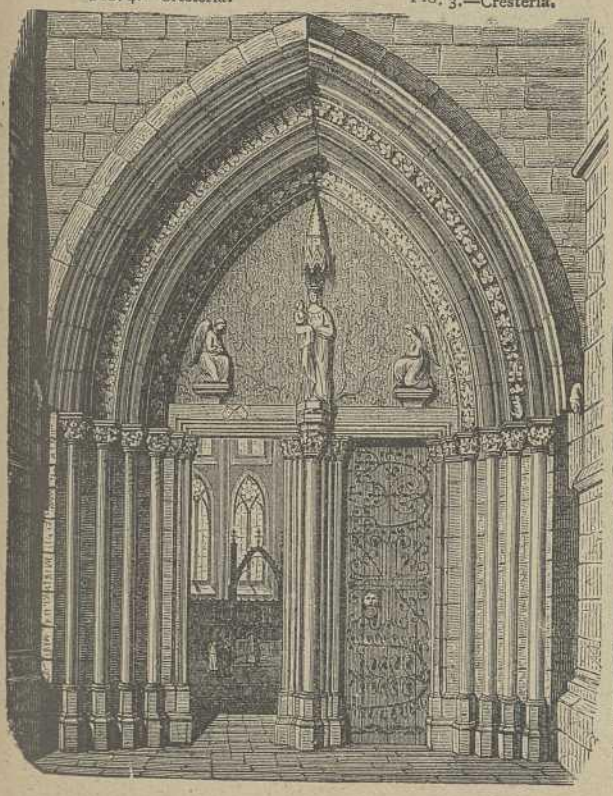


FIG. 6.—Portada de Santa Isabel en Marburg.



FIG. 5.—Arcos botaretos en la catedral de Amiens.

LÁMINA XL. Estilo gótico.

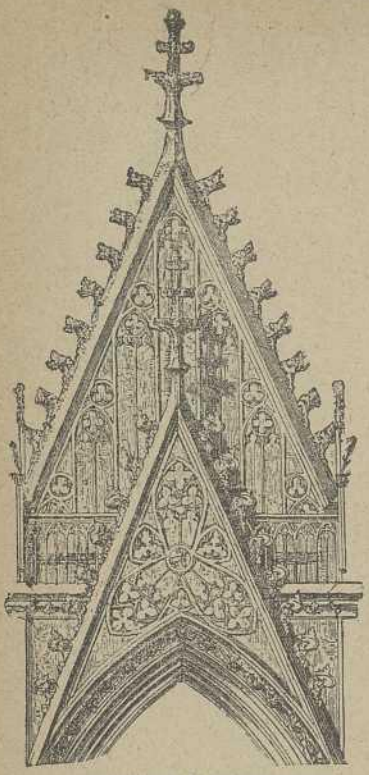
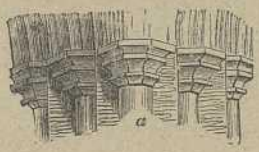


FIG 1.—Frontis de la nave transversal de la catedral de Colonia.





FIGS. 2 y 3.—Capiteles góticos ingleses.







FIGS. 4 y 5.
Pilastra compuesta inglesa.



FIGS. 6 y 7.—Bases de columnas.

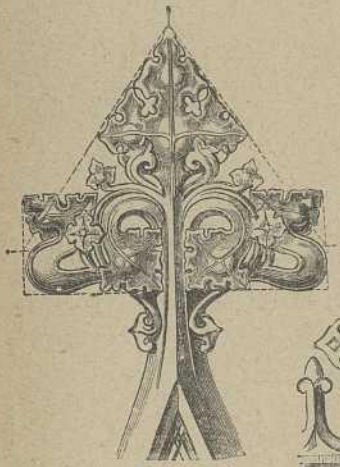


FIG. 8.—Remate de frontis.



FIG. 9.—Hoja gótica

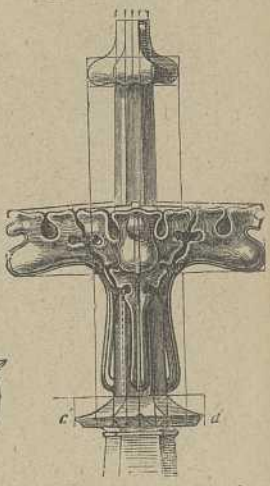


FIG. 10.—Remate alemán.



FIG. 11.—Flor tudor.



FIG. 12.—Rosa tudor.



FIG. 13.—Adorno de frontis, estilo frances.

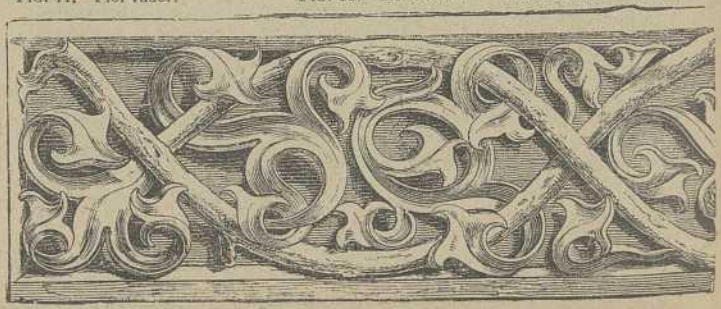
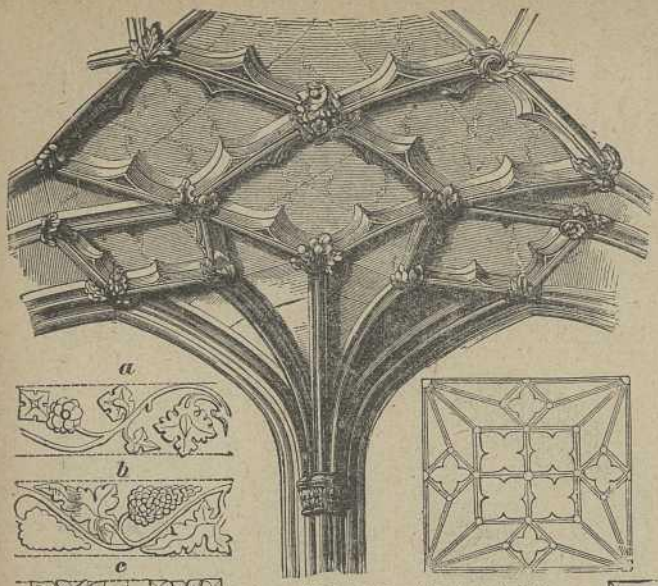


FIG. 14 —Adorno gótico aleman.

LÁMINA XLI. Estilo gótico.



FIGS. 1 Y 2.—Bóvedas estrelladas.

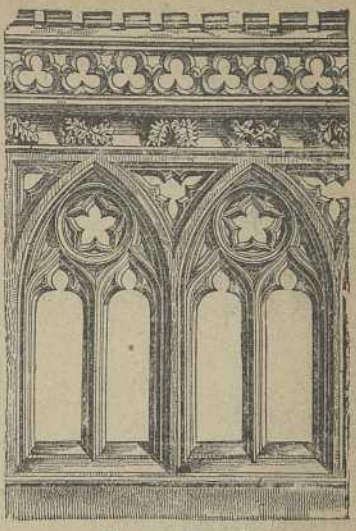
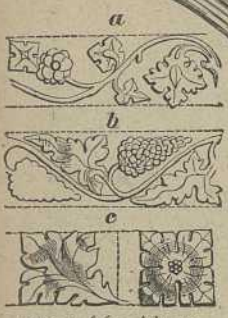


FIG. 3.—Crestería.



FIGS. 4 Á 6.—Adornos.

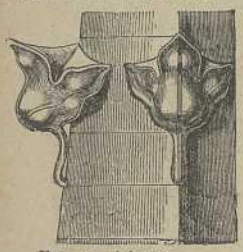


FIG. 7.—Adornos.

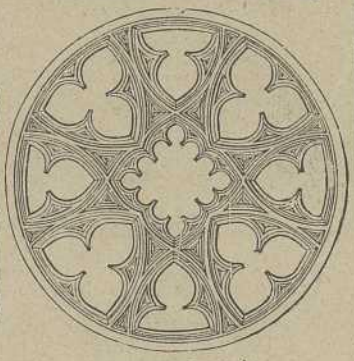


FIG. 10.—Crestería.

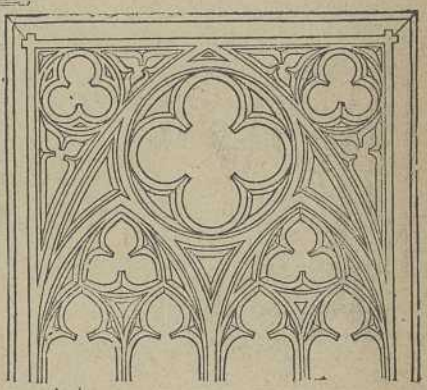


FIG. 11.—Crestería.

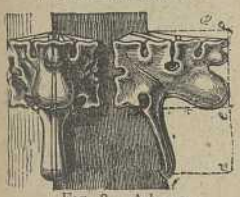


FIG. 8.—Adorno.

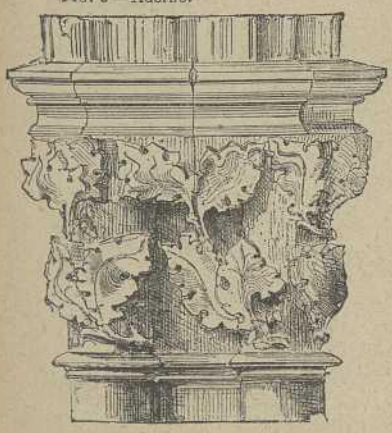


FIG. 9.—Capitel de Santa Isabel en Marburg.

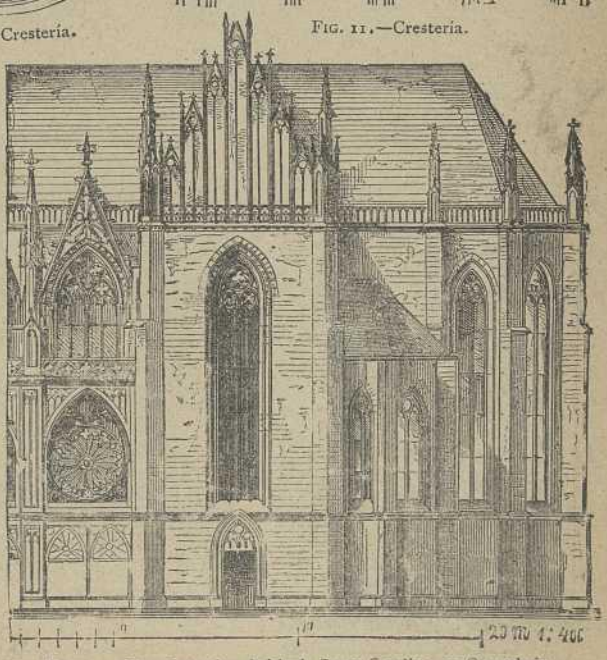


FIG. 12.—Parte lateral y ábside de Santa Catalina, en Oppenheim.

Lámina XLII. Arquitectura del Renacimiento.

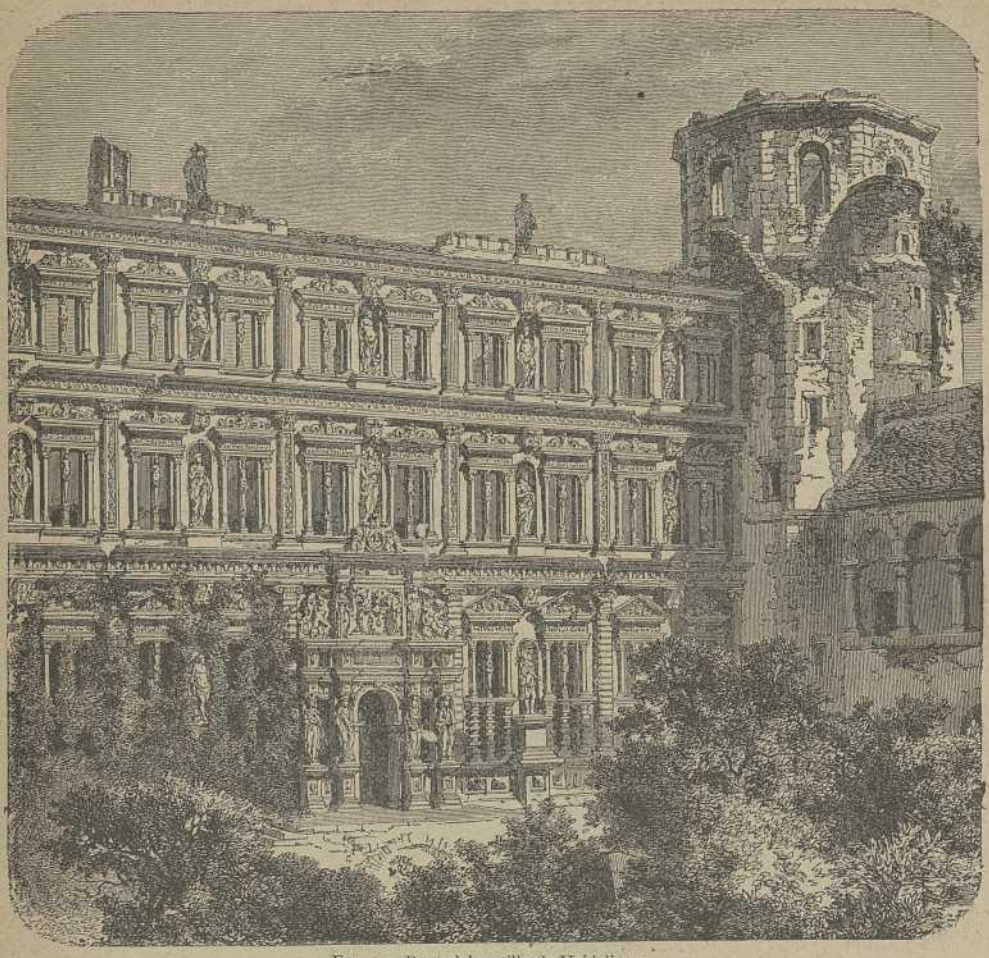


Fig. 1.—Parte del castillo de Heidelberg.



Fig. 3.—Adorno del siglo XVI.

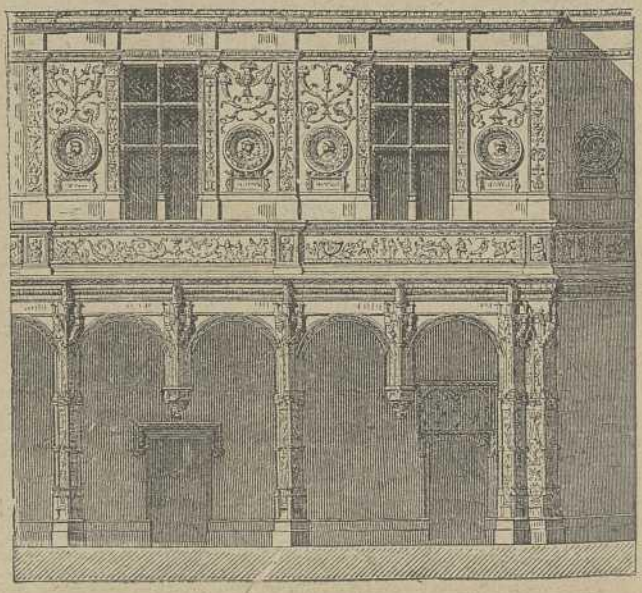


Fig. 2.—Parte baja del castillo de Gaillon.



Catedral y plaza de San Pedro en Roma.



FIG. 1.—Alcázar de Toledo.



FIG. 2.—Monasterio de San Lorenzo (Escorial).

LÁMINA XLV. Renacimiento y estilo barroco.



FIG. 6. -Cariátide.



FIGS. 4 Y 5.—Acroterios.

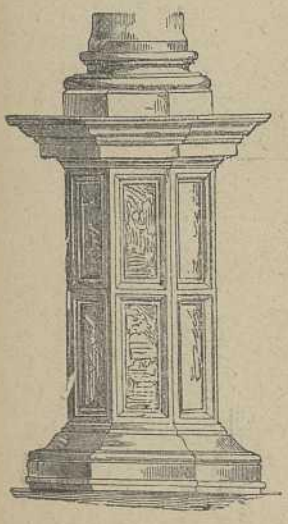


FIG. 3.—Base de columna.

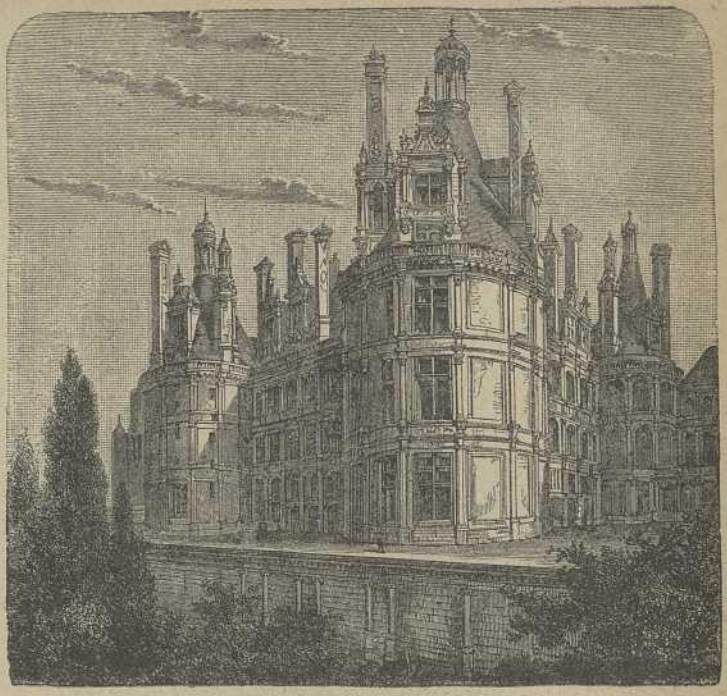


FIG. 1.—Castillo de Chambord.

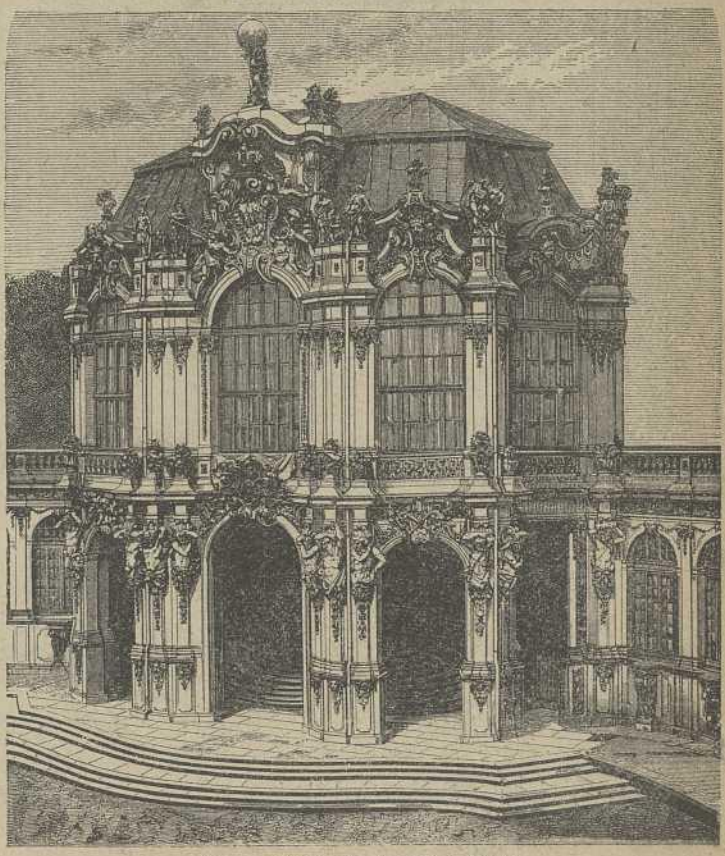


FIG. 2.—Pabellón del Zwinger, en Dresde.

LÁMINA XLVI. Estilo baroco.

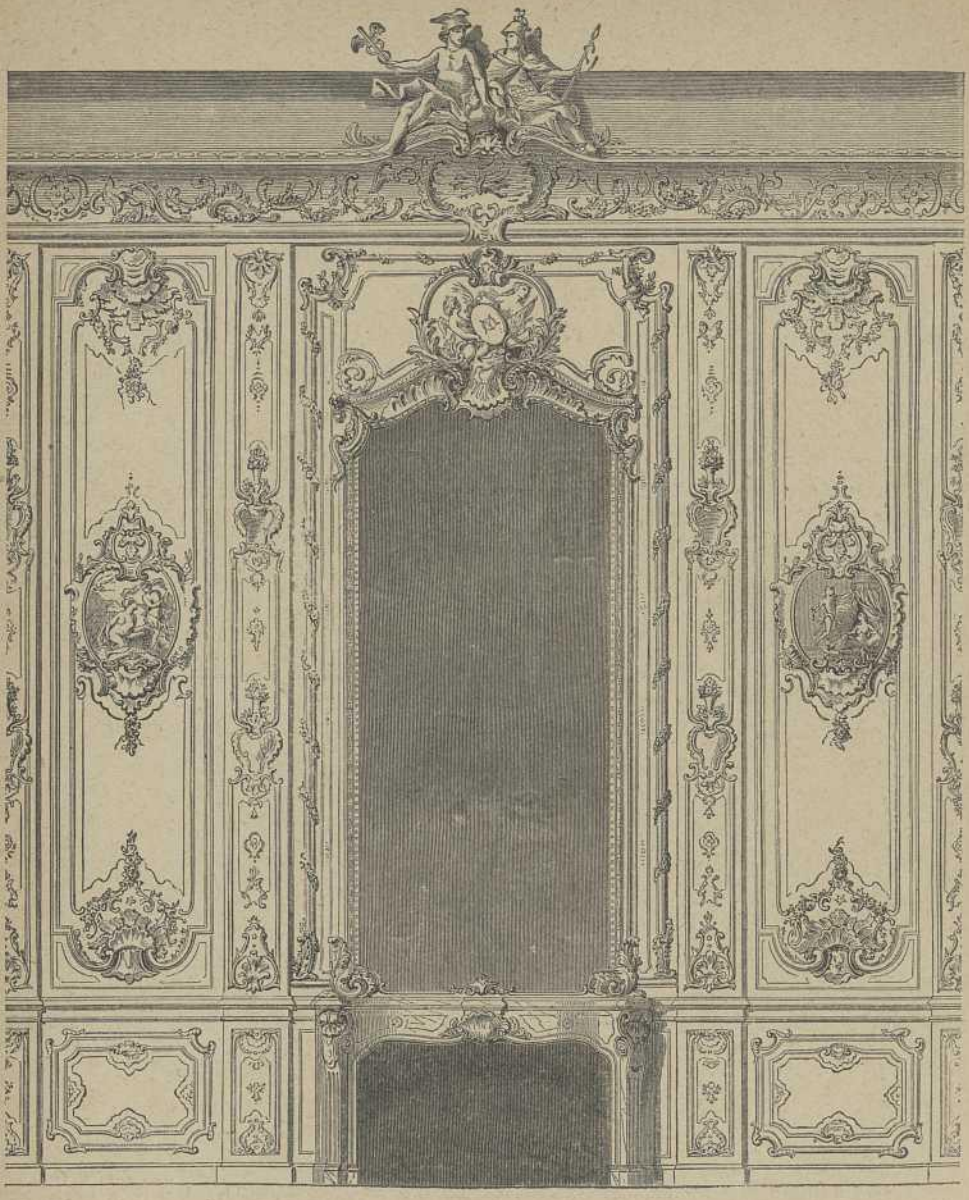


FIG. 1.—Pared en el Hotel Rohan, en París.



FIG. 2.—Incrustación.

LÁMINA XLVII. Estilo rococó.



FIG. 1.—Adorno.

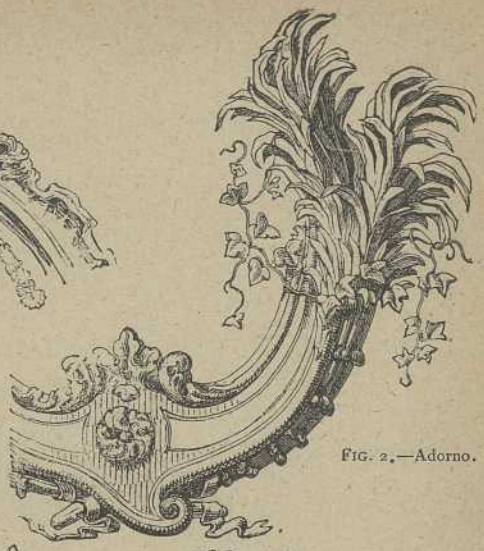


FIG. 2.—Adorno.

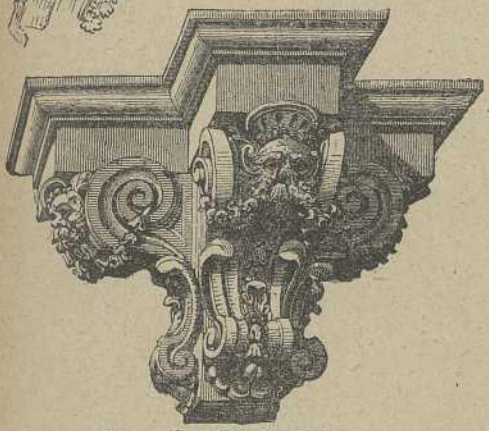


FIG. 4.—Consola, según Pozzo.



FIG. 3.—Adorno.



FIG. 5 —Consola del tiempo de Luis XV.

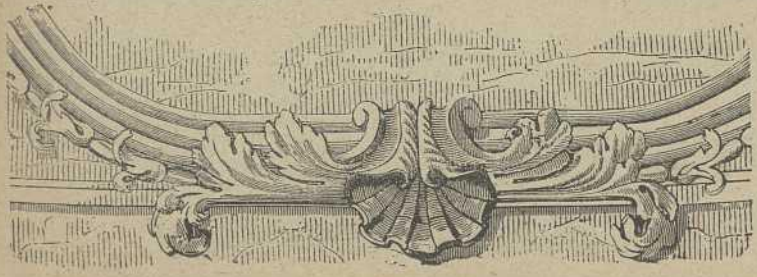


FIG. 6.—Adorno de Luis XV.



FIG. 7.—Adorno de Luis XVI.

LÁMINA XLVIII. Arquitectura del siglo XIX.



FIG. 1.—Puerta de Brandenburgo, en Berlín.

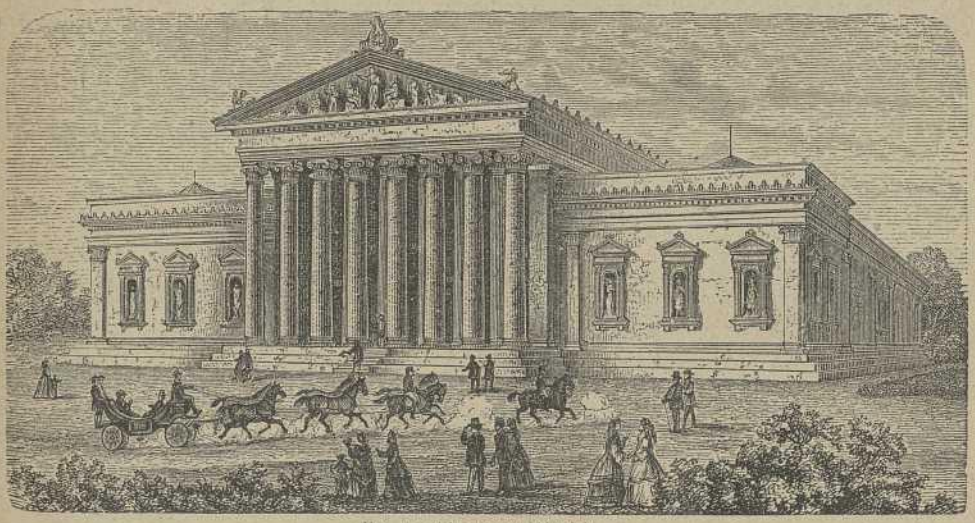


FIG. 2.—Gliptoteca en Munich.



FIG. 3.—Palacio de Cristal en Londres (1862).

LÁMINA XLIX.—Arquitectura del siglo XIX.



FIG. 1.—Teatro de la Ópera en París.

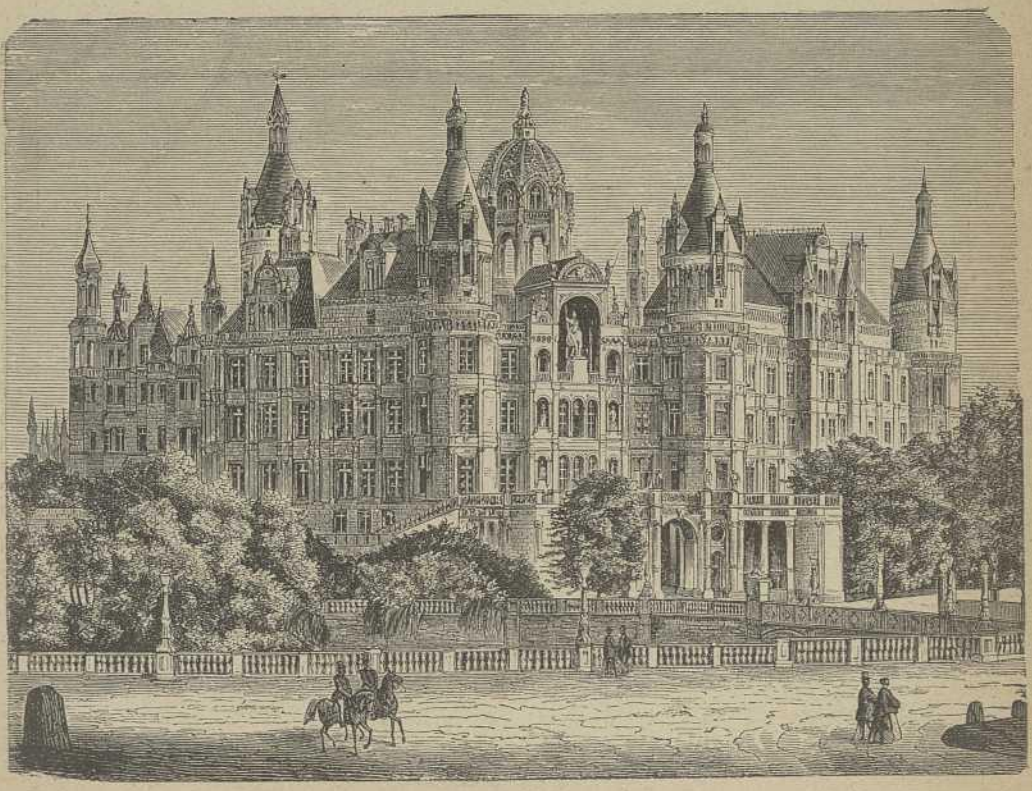


FIG. 2.—Castillo ducal en Schwerin.



FIG. 1.—Teatro real de Dresde



FIG. 2.—Teatro de la Ópera en Viena.



FIG. 3.—Museo de Artes é Industrias en Viena.

LÁMINA LI. Arquitectura del siglo XIX.



FIG. 1.—Iglesia de la guarnición, en Stuttgart.

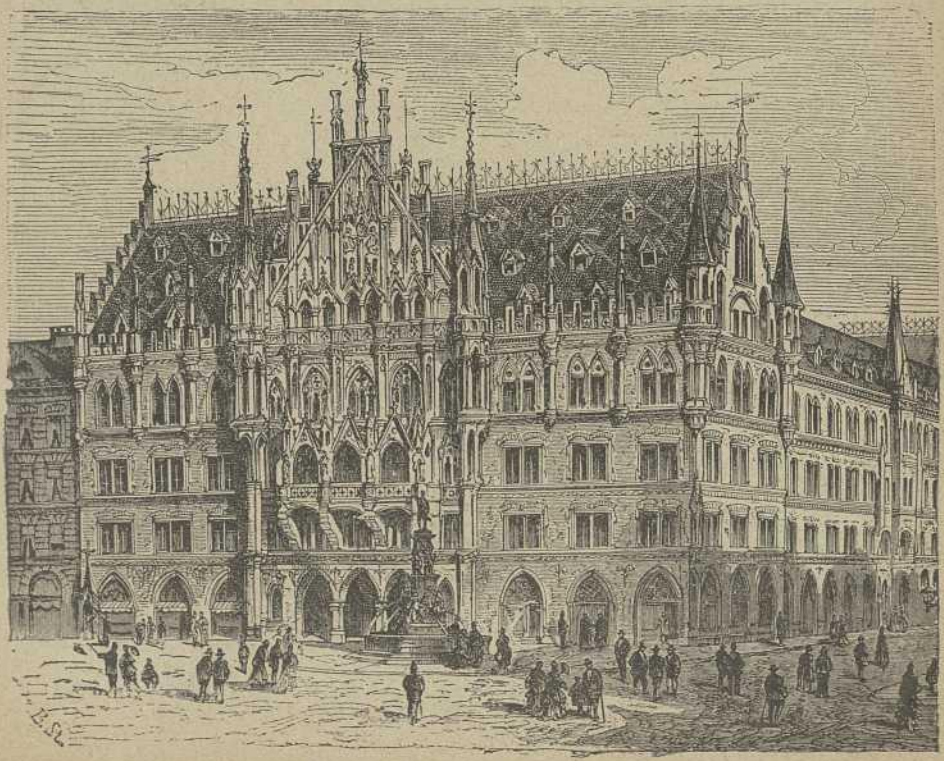


FIG. 2.—Casa de Ayuntamiento de Munich.



FIG. 1.—Palacio de Justicia en Bruselas.

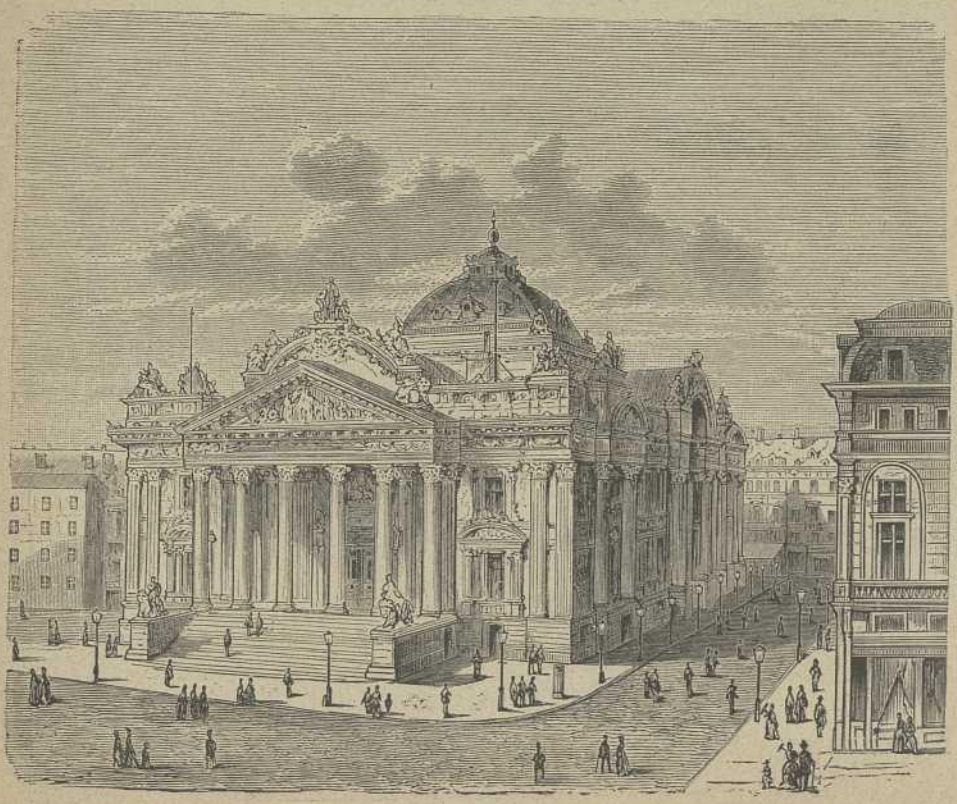


FIG. 2.—Nueva Bolsa en Bruselas.



CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS

Desarrollo de la construcción. Primeras invenciones relacionadas con la construcción de madera y piedra. El arquitrabe en la antigüedad. La bóveda en la Edad Media. Arquitectos y picapedreros; gremios. Los tiempos modernos y el hierro.—Edificación: Cimientos; Muros; Embovedado; Cubiertas; Construcción de hierro; Obras accesorias.—De las diferentes clases de edificios: La casa, su historia, clases y disposición. Edificios públicos.

No es posible escribir una historia comprensiva de los oficios relacionados con la construcción de edificios, porque faltan los datos necesarios relativos á los tiempos antiguos. A juzgar por los pueblos que viven actualmente en tiendas, chozas, palafitos, etc., es lo más probable que, durante los albores de la civilización, cada individuo hacía todo cuanto necesitaba; es decir, que no estuvo en práctica el principio de la división del trabajo hasta que se formaron centros de población de carácter permanente. Entonces, y reconocida por la mayoría la habilidad especial de determinados individuos en diferentes oficios, tuvieron éstos ocasión para dedicarse á trabajos especiales, perfeccionándose en ellos. De este modo se aguzaba el sentido inventivo, mejoráronse las herramientas, los

aparatos accesorios y los métodos. Al tratar de la arquitectura de los pueblos de civilización aislada, indicamos hasta qué punto hubo progreso en el terreno de los trabajos relacionados con la construcción. Los habitantes del hemisferio occidental pasaron sucesivamente del empleo de la madera al de la piedra, tierra y metal, y hemos visto cómo estas últimas materias obraron una transformación en el estilo arquitectónico, por más que siempre se imitó en piedra la construcción de madera, sin duda porque los oficios correspondientes á aquélla no progresaron á compás de la fantasía de los artistas. Por el contrario, en nuestro hemisferio, es decir, entre los chinos y japoneses, apareció desde el principio la construcción de piedra, paralizándose más tarde el desarrollo de los oficios de albañil y picapedrero, mientras progresaron los de carpintero, alfarero, tallista, etc.; pero todos los oficios técnicos dejaron muy atrás al arte, cuyo desarrollo se resentía mucho más que el de ellos del sistema de gobierno tan conservador que regía á dichos pueblos.

En la India antigua, los oficios concernientes á la construcción estuvieron muy desarrollados y se respetaban casi tanto como el sacerdocio. Las corporaciones de constructores, que comprendían los arquitectos, geómetras, carpinteros y ebanistas, tenían dioses protectores especiales, hijos de Vismakarma, el arquitecto celeste. En parte alguna del país se ha encontrado indicio seguro de no haber respondido los oficios á la fantasía de los artistas, ni tampoco de una paralización en el desarrollo del estilo arquitectónico, y que nos permitiera concluir que los indios empezaron á construir con madera ó tierra, imitando después la obra de madera en sus templos excavados en la roca, para adoptar más tarde la construcción de edificios con piedras sueltas. Sin embargo, nótanse en las obras de piedra reminiscencias semi-inconscientes de la construcción de madera, de modo que no se puede hablar de un desarrollo orgánico de la construcción de piedra en la India, cual lo demuestra, entre otros hechos, la falta de la bóveda propiamente dicha.

En Egipto es donde se observa el primer desarrollo ordenado de la técnica constructiva. A las obras más antiguas de este país precedieron, según lo evidencian sus formas, varios períodos de desarrollo caracterizados por las invenciones de que trataremos ahora concisamente. En el terreno de la construcción de piedra, las fases del desarrollo fueron probablemente: 1. Amontonamiento irregular de piedras, como entre los celtas y pobladores primitivos de la América septentrional, etc. 2. Construcción de vallados con grandes piedras sin labrar, en forma de círculo más ó menos perfecto ó de cuadro, rellenos con piedras más pequeñas. 3. Construcción más sólida de dichos vallados, con superficies inclinadas ó tendidos. 4. Elección de las piedras más á propósito para formar hileras más ó menos regulares, y, por tanto, invención de la *trabazón*. 5. Aprovechamiento, para dicho objeto, de las piedras inservibles, mediante su labra parcial. 6. Labra de todas las piedras y formación con ellas sin mortero ó

mezcla, de muros con tendido. Hasta aquí, pues (en Egipto próximamente hasta el año 4000 antes de Jesucristo), la construcción se reducía á macizar; los muros aparecían sólo como cáscara ó capa exterior del montón de piedras, y la cámara que éste encerraba no era sino una imitación de la cueva natural. 7. Con la invención del *mortero* ó *mezcla*, por el año 3800 antes de nuestra Era, el muro se transformó en un medio de cercar ó cerrar un espacio. Para la cubierta de éste se siguieron empleando las grandes losas ó la aproximación de hileras sucesivas de piedras, hasta que (8) por el año 1600 antes de Jesucristo, se inventó la *bóveda*.

La construcción con madera tuvo que pasar por una serie no menos larga de fases, antes de que se verificara el tránsito (1) de la choza de varas ó palos delgados, dispuestos en forma de tienda, á las construcciones de maderos verticales con techo de palos cubiertos de tierra, y de éstas á (2) la casa, con puertas, ventanas y sala á cielo abierto. Este grado del desarrollo debió alcanzarse mucho antes de que se pensara (3) en imitar la construcción correspondiente con piedra, y de su antigüedad puede juzgarse recordando que se conservan en Egipto imitaciones semejantes que datan próximamente del año 3100 antes de Jesucristo. 4. La invención de la *cubierta inclinada*, ó de tendidos, data próximamente del año 2000 antes de Jesucristo. Pero en Egipto, consideraciones de carácter jerárquico se opusieron, á lo que parece, á la aplicación artística de la bóveda y de la cubierta inclinada de madera, pues ni de una ni de otra se encuentra rastro en los templos, por más que en las pinturas de sus paredes figuren casas y otras construcciones que demuestren un desarrollo notable de la construcción de madera y la cubierta inclinada. Aunque existen restos de edificios sumamente antiguos cuyas paredes estaban revestidas con azulejos, y se conservan también estatuítas de dioses hechas de barro cocido y vidriado, tales construcciones eran de piedra, de tierra apisonada ó adobes. El *ladrillo*, como ya se ha dicho, apareció sobre la escena egipcia por el año 3000 antes de Jesucristo. Los egipcios parecen haber sido muy expertos en la pintura, el arte de tejer, la elaboración de los metales y la fabricación y el manejo de herramientas; en tiempos muy remotos alcanzaron progresos notables en el conocimiento y la aplicación de los medios de elevar y transportar grandes masas.

Respecto del estado de los oficios entre los asirios, babilonios, medas, persas, fenicios é israelitas, remitimos el lector á lo expuesto al tratar de los estilos arquitectónicos de estos pueblos. La elaboración del metal y la madera estaba más desarrollada entre ellos que la construcción de piedra; el ladrillo y la tierra apisonada desempeñaban un papel importante en sus obras, en las que emplearon la bóveda, casi siempre en forma de arco apuntado, si bien quedó limitado su uso á los espacios estrechos, y nunca alcanzó desarrollo artístico. No se puede averiguar hasta qué punto adoptaron y desarrollaron los persas la cubierta inclinada que empleaban los medas; pero sabemos que su civilización ejerció gran influencia sobre la de los pelasgos y etruscos, que fueron los primeros en gene-

ralizar la cubierta de tendidos y el embovedado dándoles un valor artístico. Los pelasgos y etruscos pusieron también, á lo que parece, mayor cuidado que sus predecesores en la trabazón de los materiales, en el enlucido de sus muros y en el empleo de tarugos y ensambladuras en las construcciones de madera; tampoco faltan indicios que permitan asegurar que la habilidad técnica de ambos pueblos rayó á mayor altura que su disposición artística, como sucedió con los chinos.

En la antigua Grecia se ejercieron casi todos los oficios constructivos que practicamos actualmente; pero el desarrollo técnico no pudo seguir el paso acelerado de las formas artísticas. La construcción de los templos varió muy poco, y no se empleó la bóveda. Sin embargo, los griegos hicieron adelantos notables en la fundición del bronce, la labra de la piedra y la manufactura de herramientas, mientras que la cerámica progresó desde luego más despacio que la pintura aplicada á los vasos.

Durante la época de la decadencia, ó sea en los primeros tiempos de la dominación romana, los oficios llegaron en Grecia poco á poco á la misma altura que el arte, acabando por sobreponerse. Esta relación entre arte y oficios, que ya existía entre los etruscos, se sostuvo también entre los romanos. Las construcciones llevadas á cabo por romanos y griegos bajo el imperio, evidencian gran esmero y habilidad en la ejecución, al mismo tiempo que un cálculo seguro y una reflexión hasta cavilosa, y, por consiguiente, mayor desarrollo de la construcción de madera, de la trabazón y la labra de la piedra, de la bóveda, el revoco, estuco, mosaico, etc.; pero la invectiva arquitectónica fué casi nula.

La introducción del cristianismo produjo un cambio. Los artistas, llevados de su entusiasmo por el ideal de la nueva enseñanza, adelantaron tan rápidamente, que los oficios, á cuyo desarrollo perjudicaban mucho las continuas guerras, se quedaron algún tiempo atrás. Pero no duró mucho este estado de cosas; en la construcción de la cúpula, por ejemplo, y por el año 380, se manifestaron progresos tanto en el Norte como en el Mediodía de Italia; á partir del de 420, el progreso fué más rápido en el Norte, especialmente en Milán y Rávena, y este adelanto se reflejó por el año 550 y bajo la influencia ostrogoda hasta Nápoles, aunque no se notó en Roma, á pesar de que había partido de ella la iniciativa en la construcción de la cúpula. Por el año 660 se ensayó el embovedado en las naves laterales de las iglesias, y en 796 se hizo una tentativa semejante en una nave central, abandonándose después la idea; pero ya en 404 habíanse desarrollado en Rávena los arcos transversales, empezando también la indicación de las aristas de las bóvedas cuadripartidas y su apeo en columnas en los ángulos, de las que las últimas se adoptaron en Novara en 417, en Milán en 450, mientras que en Roma se emplearon pilastras angulares en 462 y columnas en 490, pero sin darse cuenta de su verdadero objeto. Antes del año 499 habíase llegado á combinaciones de bóvedas muy complicadas y bien calculadas; las co-

lumnas de fuste estriado ó torcido en espiral, tan comunes después en el estilo románico, y que se empleaban ya en el Norte de Italia por los longobardos del siglo VII, no aparecen en Roma antes del año 821. Las medias columnas ó columnas adosadas, tan contrarias al sentimiento clásico, aunque tan en consonancia con la naturaleza de la bóveda, se empleaban ya en Milán en el año 500, en Florencia por el de 800 y más tarde en Roma. Sabemos que á fines del siglo VI hubo en esta población carencia de buenos picapedreros, y que desde 682 á fines del siglo VIII la falta de recursos fué tal, que los constructores tuvieron que utilizar los restos de edificios antiguos; hecho que no supone, como algunos creen, una afición especial á la arquitectura clásica. Al mejorarse después las circunstancias, hubo como un apresuramiento para recobrar el tiempo perdido, como se manifiesta en la adopción de nuevas formas y disposiciones introducidas ya en otras partes. Pero la modificación principal consistió en adoptar desde principios del siglo IX la bóveda como principio dominante.

Volvieron entonces á progresar los oficios, sobre todo en los países que se hallaban bajo el dominio de los alemanes, y también en la misma Alemania; contribuyendo notablemente á su florecimiento, desde fines del siglo X, la fundación repetida de nuevas ciudades y la formación consiguiente de corporaciones ó gremios. En tiempos de la república romana los *collegia fabrorum* tenían el derecho de personas jurídicas *(universitas)*, una caja común *(arca)*, y además de los *quaestores* y *procuratores* elegían también *magistri* ó maestros, cuyo cargo duraba cinco años, y un síndico ó *actor;* sus individuos *(collegae)* estaban exentos de ciertas cargas ó gravámenes civiles, y podían nombrar miembros honorarios de ambos sexos. Bajo Constantino existían treinta de esos colegios privilegiados, entre los cuales figuraban los de los arquitectos, escultores, labradores de mármol, empedradores, albañiles *(structores)*, amasadores de hormigón, estuco, etc. *(massarii)*, enjalbegadores ó blanqueadores *(albini)*, y otros. Carecemos por completo de noticias acerca de la existencia de estas asociaciones desde el siglo IV al VI. Los reyes lombardos promulgaron leyes relativas á la construcción, en las cuales, y al lado de lo referente á impuestos y medidas de policía, se encuentran disposiciones claras, sabias y sencillas respecto de las responsabilidades y penas en casos de accidentes. También se desprende de esas disposiciones legislativas que los *Comacini* ó *cassari* y los *Antelami* trabajaban con arreglo á proyectos ó planos que, bajo su dirección, lo hacían los maestros *(magistri)*, los cuales tenían á sus órdenes oficiales de maestros *(collegae)*, oficiales ordinarios *(consortes)*, y aprendices (*discípulos*), mientras que los peones *(servi)* estaban vigilados por un capataz *(massarius)*; y que el trabajo se pagaba en parte á jornal, en parte con arreglo á contratos y convenios. Estas gentes conocían ya la trabazón en que todas las piezas se colocan de asta ó transversalmente, así como las trabazones llamadas polaca y gótica *(macina mutata)*, en las cuales, y en cada hilera, alternan las

piezas puestas de punta con las colocadas á soga ó longitudinalmente, método introducido por los ostrogodos; empleaban asimismo la trabazón franca *(opus gallicum)*, en que todas las piezas se colocan á soga, y la romana *(opus romanense)*, en que las hiladas compuestas de piezas á soga y de punta alternan con las que se colocan de esta última manera solamente. Parece que Carlomagno adoptó en parte la organización lombarda, que se introdujo también en parte por Otto I en Alemania. De todos modos, las asociaciones lombardas de maestros de obras eran todavía muy importantes en el siglo X, pues por los años de 914 á 946 los benedictinos tomaron la determinación de excluirlas de sus obras. Eran también poderosos por entonces los gremios alemanes, franceses é ingleses.

Como los oficios más directamente relacionados con la construcción dependían principalmente, en la Edad Media, del trabajo que les proporcionaba la edificación de iglesias, se colocaron bajo la poderosa protección del sacerdocio, formando asociaciones de carácter semireligioso, cuya historia no es muy clara. Sabemos, por ejemplo, que el abad Guillermo de Hirsau reunió en 1082 los sesenta constructores *(conversi* ó *barbati)* de su monasterio en una asociación, con estatutos especiales, eximiéndoles de algunos deberes conventuales, y que dicha asociación estuvo en relaciones con otras parecidas de Canterbury (Inglaterra), Cluny (Francia) y las alemanas de Kremsmünster, Marbach, Frankenthal, Lorsch, Schaffausen, etc. También se sabe que á principios del siglo XI esos «conversi» empleaban trabajadores alquilados *(familiares, famuli)* y siervos; pero las primeras noticias que tenemos acerca de la separación de muchos albañiles y picapedreros libres *(caementarii* y *lapicidae)* de los monasterios y su establecimiento en las ciudades, datan de principios del siglo XIII, y en 1248 se habla por primera vez de la diferencia entre los gremios civiles de maestros de obras y las asociaciones semireligiosas, las cuales, sin embargo, se hallaban ya enteramente libres de la disciplina conventual, y en Alemania sólo reconocían la autoridad superior de la asociación de Strasburgo y del Papa. A estas corporaciones de arquitectos, maestros de obras y picapedreros de la Edad Media, de las que formaban parte activa muchos eclesiásticos, se debe el desarrollo que alcanzaron los estilos durante dicho período, y que hemos considerado en la parte precedente de este libro. Con ellas cooperaron al mismo fin los gremios de ebanistas, tallistas, fundidores de bronce, pintores de vidrio y otros. A esas asociaciones de maestros y picapedreros debe también su origen la sociedad de francmasones, que persigue actualmente fines muy distintos.

Cuando el arte del Renacimiento llegó á sustituir al estilo gótico, perdió su valor el secreto de las formas de este último, que dichas asociaciones guardaban rigurosamente. En su virtud, y merced á otras causas sociales y políticas, las asociaciones mismas decayeron y acabaron por desaparecer. Andando el tiempo, se paralizó notablemente la construcción de iglesias, conventos y pala-

cios, y comenzó á ser objeto de atención preferente la de las casas, que estuvo antes relegada al más lamentable abandono. Esta clase de construcciones, unida á la de edificios públicos de carácter profano, ha tomado un incremento considerable en nuestro siglo, y con ella se asocia el invento y las aplicaciones de la *construcción de hierro*, único paso importante realizado en el terreno de la arquitectura desde la invención del sistema de botareles y arcos botaretes, que tuvo lugar seis siglos antes. El empleo del hierro permite cubrir espacios y aberturas tan grandes, que las bóvedas y los arcos de piedra más atrevidos parecen, en comparación, meros juegos de niños, mientras que las proporciones de los apoyos pueden quedar tan reducidas, que las esbeltas pilastras compuestas de las iglesias góticas parecen á su lado gruesas y pesadas. No nos hemos acostumbrado aún á estas nuevas proporciones, ni la construcción de hierro ha hallado todavía su expresión en forma de estilo definido; mas al amparo de los apóstoles del nuevo sistema se desarrolla, digámoslo así, una nueva generación de oficios, y se aproxima el tiempo en que habrá de generalizarse la construcción de hierro, desapareciendo ante ella la de la bóveda, lo mismo que cejó ante ésta el empleo del arquitrabe.

EDIFICACIÓN

Merced á los grandes adelantos constructivos en el transcurso de los siglos, y á las exigencias de la civilización actual respecto de la disposición, forma y arreglo de los edificios, las obras no se verifican hoy tan sencillamente como en otras épocas. Mientras que antes llevaban á término los albañiles y carpinteros solos la construcción de los edificios, en la actualidad es preciso contar con la cooperación de muchos oficios é industrias, multiplicándose y complicándose las operaciones cuando se trata de alguna obra monumental. No nos proponemos entrar aquí en tantos pormenores, sino seguir paso á paso y describir la construcción de una casa ordinaria de la clase media.

Al proyectar el edificio, debe tener en cuenta el arquitecto los deseos del propietario respecto de la distribución de las piezas, etc., así como el clima, la situación del solar y las condiciones del terreno en el mismo. Hechos estos estudios preliminares, procede á trazar los diseños necesarios para poder llevar á efecto su pensamiento. Estos diseños, que deben representar en escala más ó menos reducida la obra que se trata de construir, consisten en un *plano*, que da á conocer la disposición horizontal de las piezas con sus dimensiones correspondientes, el espesor de muros y paredes divisorias, la situación de los vanos ó huecos de puertas y ventanas, etc.; una *sección* ó corte, que representa la casa cual si estuviera partida verticalmente por medio, poniendo á la vista la disposición vertical de la construcción, la altura de las piezas, el espesor de los te-

chos, etc.; y un dibujo que represente la fachada ó vista exterior del edificio. El cálculo del coste de éste, con arreglo á los diseños, constituye á veces uno de los trabajos más arduos del arquitecto. Una vez determinado dicho precio de acuerdo con el propietario, sometidos los planos á las autoridades competentes y obtenido su permiso para edificar, celébranse los contratos necesarios con el maestro de obras é industriales llamados á suministrar los materiales, y se procede entonces á la construcción.

La primera operación consiste en trazar sobre el terreno, y con arreglo al plano, la figura horizontal ó planta de la casa, hecho lo cual se procede á la excavación del terreno comprendido dentro de los límites exteriores del trazado, con el fin de construir los cimientos sobre los cuales ha de gravitar toda la fábrica. El arquitecto tiene que fijar mucho la atención en las condiciones del terreno, pues si éste es arenoso, suelto, ó carece por cualquier concepto de la firmeza debida, es preciso asegurarlo ó afirmarlo artificialmente. Tratándose de la construcción de elevadas torres, estribos de puentes y obras por el estilo, se suele afirmar el terreno clavando en él gruesas estacas ó pilotes, dispuestas en series paralelas, unidas superiormente por maderos horizontales; en muchos casos basta con formar un lecho con rollizos tendidos horizontalmente y cruzados, ó mejor, si se dispone de la piedra necesaria, con losas largas y gruesas. Supondremos que la casa en que nos ocupamos ha de ser sólida; en este caso los cimientos más á propósito se hacen con gruesas piedras desbastadas. Si no se dispone más que de piedras pequeñas ó de ladrillos, conviene excavar de trecho en trecho pequeños pozos y revestirlos con obra, ó macizar sus huecos, uniendo después las pilastras así formadas, por medio de arcos. Si el terreno es de firmeza desigual y no se quiere ahondar demasiado, se construyen como base de los cimientos arcos invertidos, es decir, con su lado convexo hacia abajo. Cuando el terreno es aguanoso, se asientan los cimientos sobre una capa de *betón* ú hormigón hidráulico, compuesto de cemento ó cal hidráulica, arena ó piedras menudas angulares. Hay además muchas maneras distintas de formar los cimientos de los edificios.

Sobre los cimientos se levantan los muros, en cuya construcción deben emplearse los materiales más sólidos de que se pueda disponer, y que consisten generalmente en piedras de cantera sin labrar, sillares ó ladrillos muy cocidos. Siguiendo las reglas dictadas por la experiencia, el albañil coloca las piedras ó ladrillos uno al lado de otro, formando capas ó hiladas sobrepuestas, de manera que las llagas ó junturas de la hilada inferior resulten cubiertas por una pieza en la hilada superior inmediata, á fin de conseguir el debido enlace ó trabazón de las piezas. Los sistemas que se siguen en la trabazón de muros y paredes difieren según el espesor de éstos y la naturaleza, forma y dimensiones de los materiales empleados; es preciso cuidar mucho de la trabazón en las obras de mampostería ejecutadas con piedras irregulares. Si la trabazón es buena, el

muro resulta sólido, aun cuando sus piezas se hayan asentado una sobre otra en seco, es decir, sin mortero ó mezcla; pero, por regla general, tratándose de una casa bien construída, las piedras ó ladrillos se sientan con mortero, de modo que resulten rellenos todos los huecos. Mucho depende esto de la mezcla empleada al efecto, y que suele consistir en cal viva y arena amasadas con agua, aunque se emplean también el cemento y el yeso, y, tratándose de sillares exactamente labrados, planchas de plomo ó cartón impregnado de aceite. En la construcción de un muro el albañil tiene que cuidar, no sólo de la disposición horizontal de las hiladas que va formando, sino muy en especial de la disposición perfectamente vertical de su obra, empleando á cada momento la plomada y la regla; caso de que el muro deba resultar con un pequeño tendido, habrá de tener esto en cuenta, cuidando además de las esquinas, el espesor de las diferentes partes, la disposición de los vanos, etc., en todo lo cual debe ejercer una vigilancia constante, con el plano en la mano, el maestro de obras encargado y responsable. Hay también que cuidar de que los muros interiores estén bien trabados con los exteriores, á fin de asegurar la solidez del conjunto.

Levantada la obra á la altura determinada, se procede á cubrir los sótanos y las ventanitas correspondientes reservadas en los muros exteriores á corta elevación sobre el nivel de la vía pública. En casas de sólida construcción dichos espacios subterráneos se cubren generalmente con bóvedas. Hemos dicho anteriormente que los egipcios y asirios conocían la bóveda, y que los romanos la perfeccionaron; hoy día se ha llegado hasta el extremo, en la construcción de puentes, por ejemplo, de cubrir con una sola bóveda hecha de ladrillos espacios de 65 metros de abertura, mientras que el empleo de dovelas cuneiformes de arenisca y otras clases de piedra, labradas convenientemente por el picapedrero, permite la construcción de arcos y bóvedas aún mayores. Ya que hemos empleado estos dos nombres, diremos que entre arco y bóveda no existe límite bien definido; para salvar el hueco de un muro, ó unir dos columnas ó pilastras, se construye un arco, mientras que se forma una bóveda para cubrir un espacio más ó menos extenso comprendido entre dos ó más muros; en rigor, pues, todo arco es una bóveda, y toda bóveda puede considerarse como compuesta de arcos. Por esto se clasifican las bóvedas con arreglo á las formas de los arcos en que se funda su construcción. El arco que emplearon casi exclusivamente los romanos, bizantinos y longobardos fué el semicircular ó de *medio punto*, y en él se funda la construcción de la bóveda del mismo nombre (fig. 244 ,*a d, f*); pero ésta no se puede emplear en todas partes, pues muchas veces no se dispone de altura suficiente. En tal caso, lo más sencillo es emplear sólo un segmento de círculo, en vez de semicírculo completo, de modo que el arco *rebajado* arranque más horizontalmente de los muros; este arco, lo mismo que la bóveda rebajada que de él nace (fig. 244 *c*), ofrece el inconveniente de ejercer mucho empuje en sentido lateral. Esto puede evitarse construyendo el arco con arreglo á una

media elipse, cortada en el sentido del eje mayor, ó bien tomando por base una curva resultante de la unión de varios segmentos de círculo; por semejante modo resultan los arcos llamados *elíptico* y *carpanel*, y las bóvedas correspondientes (fig. 244 *b*). Si se toma como base una media elipse, cortada en el sentido del eje menor, resultará un arco ó bóveda *peraltado*. El arco *apuntado* ú *ojival* se construye con dos segmentos de círculo, menores que un cuadrante, que se cortan superiormente; la fig. 244 representa en *g*, *h*, *i* tres bóvedas construídas con arreglo al arco apuntado. La línea que señala el límite entre el muro y la bóveda, ó sea en la que ambos se juntan, se llama *línea de arranques*, y se halla indicada en *a*, *b* y *d* de la fig 244. Estas líneas son generalmente horizontales y paralelas; si están inclinadas, se trata de una bóveda inclinada; si una de ellas se encuentra á mayor altura que la otra, la bóveda se llama *occina* (fig, 244 *e*); si las líneas de arranque no son paralelas, la bóveda se desarrolla á manera de embudo; si convergen en un punto, la bóveda se llama *atronerada*, y cuando dichas líneas son de longitud desigual, resulta una bóveda *de cuerno de vaca*. Si la bóveda se desarrolla en torno de una pilastra débil ó columna, se llama *cónica*, ó *anular* si el círculo interno es mayor; si al mismo tiempo la línea de arranques sube á manera de espiral, como en una escalera de caracol, la bóveda se llama *espiral* ó *de caracol*. Existen otras varias formas de bóveda, entre las cuales están las llamadas *oblicuas*, cuyas líneas de arranque son paralelas, pero que, terminando en superficies oblicuas, resultan muy difíciles de construir.

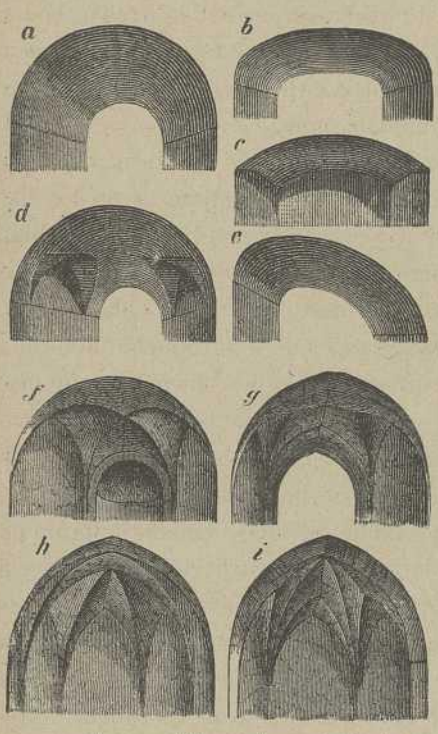


FIG. 244.—Diferentes formas de bóvedas.

Cuando el espacio entre los dos muros paralelos que sostienen la bóveda es relativamente prolongado, de modo que ésta constituya como una canal invertida, se llama bóveda cilíndrica (fig. 244 *a*, *b*, *e*). Dos ó más bóvedas de esta clase pueden encontrarse y cortarse bajo diferentes ángulos; si tienen alturas distintas, resulta la bóveda cilíndrica con bóvedas *truncadas* (fig. 244 *d*); siendo iguales ó casi iguales dichas alturas, resulta la bóveda *cruzada* ó *cuadripartida* (fig. 244 *f*;) si el espacio cubierto es cuadrado, y la bóveda *de estrella* si dicho espacio tiene más de cuatro ángulos. Si se cubre un espacio circular con una bóveda

en forma de media esfera, ésta se llama *cúpula*. Este nombre se aplica también á la bóveda de base circular construída con arreglo á un arco rebajado ó uno agudo; si el espacio que cubre es poligonal y la cúpula se halla, por lo tanto, dividida en el número correspondiente de superficies, se llama *morrión;* dándosele el nombre de *bóveda claustral* cuando cubre un espacio cuadrado, y el de bóveda *en rincón de claustro* cuando dicho espacio es rectangular. De la combinación de varias de dichas formas resultan muchas especies de bóvedas, como por ejemplo, la bóveda cruzada atronerada (fig. 244 *g*), la de morrión atronerada (fig. 244 *i*) y otras, que se encuentran con frecuencia en las iglesias góticas, y cuya construcción requiere mucho cuidado y habilidad suma.

Para construir un arco ó una bóveda, cualquiera que sea su forma, se emplea una *cimbra*, hecha, por regla general, de madera, y compuesta de los llamados *cuchillos* ó armaduras, unidos entre sí y cubiertos con listones ó tablas estrechas, de manera que la superficie superior del conjunto tenga la forma que ha de recibir la superficie inferior, cóncava, ó *intradós* del arco ó la bóveda. Dicha cimbra sirve de apoyo á la obra hasta que se haya introducido la última pieza ó *clave;* después de lo cual puede retirarse la cimbra sin peligro alguno. Todas las piezas ó *dovelas* de una bóveda se labran en figura de cuña, colocándose con la extremidad más estrecha hacia abajo, de modo que, una vez cerrado el arco, queden comprimidas una contra otra sin poder salir de su sitio; los ladrillos que se emplean hoy en la construcción de bóvedas reciben la figura de cuña al tiempo de fabricarse; pero como durante la construcción cada dovela se halla en posición inclinada, sin más apoyo que la inmediata y la cimbra, es evidente que si ésta se quitase antes de cerrado el arco con la clave, toda la obra se hundiría. Es fácil comprender que el peso propio de un arco ó de una bóveda, así como el que gravita sobre uno ú otra, tiende á darles solidez, apretando más fuertemente sus dovelas; pero no es menos evidente que, hallando la resistencia suficiente hacia abajo, el arco y la bóveda ejercen cierta presión en sentido lateral, y para resistirla es preciso que los muros ó *estribos* en que se apoyan tengan la firmeza debida; si son demasiado débiles, el arco ó bóveda los empuja hacia fuera, y la obra se hunde; si, por el contrario, dichos muros son demasiado fuertes, hay desperdicio de material y á veces también de sitio. Por esto, los cálculos relativos á las dimensiones ó proporciones de las bóvedas y sus estribos, las resistencias de éstos, etc., constituyen hoy una ciencia especial con el nombre de teoría del embovedado.

Volviendo á nuestra casa en construcción, y suponiendo terminadas las bóvedas de los sótanos y los arcos de sus ventanillas, se prosigue activamente la construcción de los muros. Al efecto, y como se gana cada vez mayor altura, es preciso formar la andamiada para que los albañiles puedan trabajar. Consiste ésta, como indica la fig. 245, en una serie de maderos, rollizos *a*, clavados verticalmente en el suelo alrededor del edificio, á intervalos iguales, correspondientes

á los huecos de las ventanas; otros maderos horizontales *B*, que unen los verticales entre sí, y una tercera serie *C*, que descansan por un extremo en los anteriores, y por el otro, atravesando los huecos de las ventanas, en maderos dispuestos al efecto en el interior de la casa. Todos estos maderos se sujetan firmemente unos con otros mediante grapas de hierro y sogas; sobre los transversales *C* se forman tablados bastante fuertes para sostener á los operarios y los materiales que necesitan tener á mano, mientras que á la altura conveniente se fija en los maderos verticales, y sobre cada tablado, una barandilla sencilla ó pasamano para evitar la caída accidental de los trabajadores. En las grandes ciudades, y con el objeto de no levantar el pavimento de la calle haciendo hoyos para fijar los maderos verticales de las andamiadas, suele colocarse sobre aquél un larguero de madera, con el cual se ensamblan los extremos inferiores de dichos maderos á caja y espiga. Este sistema ha conducido á la formación de andamiadas enteras con piezas labradas y ajustadas todas de dicho modo, de suerte que puedan montarse y desmontarse mucho más pronto que las ordinarias, ofreciendo mayor solidez y seguridad que éstas y pudiendo servir una misma para diferentes obras. También se emplean andamiadas ensambladas en forma de torres cuadradas, que se montan sobre ruedas y pueden trasladarse fácilmente de un lado á otro del edificio.

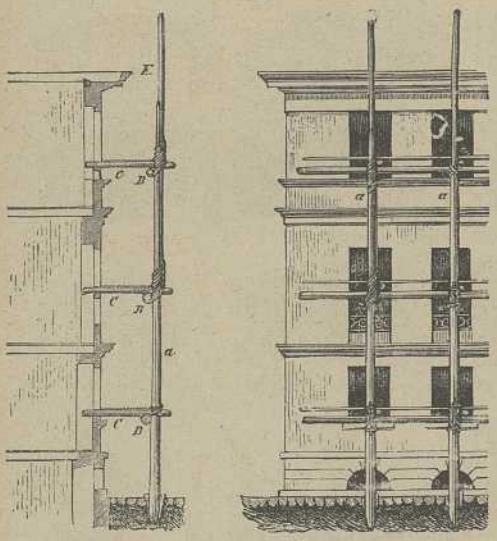


Fig. 245—Andamiada.

Subidos, pues, en los andamios, los albañiles siguen construyendo. Los huecos de puertas y ventanas se dejan sin macizar, formando las esquinas correspondientes á medida que se levantan los muros, ó bien colocando horizontalmente á la base del hueco una pieza de piedra labrada, llamada *poyo* si se trata de una ventana, y *umbral* tratándose de una puerta, sobre la cual, y en los lados del hueco, se levantan perpendicularmente otras dos piezas ó *jambas;* los huecos se cierran entonces superiormente con arcos de piedra ó ladrillo, ó bien mediante otra pieza labrada llamada *dintel*, que carga horizontalmente sobre las jambas. Dichas piezas se sujetan al muro por medio de espigas ó anclas de hierro. Elevados los muros á la altura conveniente, proceden los carpinteros á colocar las vigas correspondientes al primer piso, á levantar sobre éste los entramados de las paredes divisorias, cuyos vanos rellena el albañil con obra de ladrillo.

Prosigue al mismo tiempo la construcción de los muros exteriores, ventanas, etc., se colocan las vigas del segundo piso, y así sucesivamente, hasta que la casa tiene el número de pisos y la altura que se ha convenido.

En este estado, se procede á la colocación de la armadura de la cubierta, cuya disposición varía mucho según la forma que ha de tener ésta, el destino y las dimensiones del edificio, etc. La fig. 246 representa las formas más comunes: 1, es una cubierta de una sola vertiente ó tendido, y se llama de *par y picadero;* 2, lo es de tienda con cuatro tendidos; 3 á 5, 6, 7, 8, 11 y 12 son

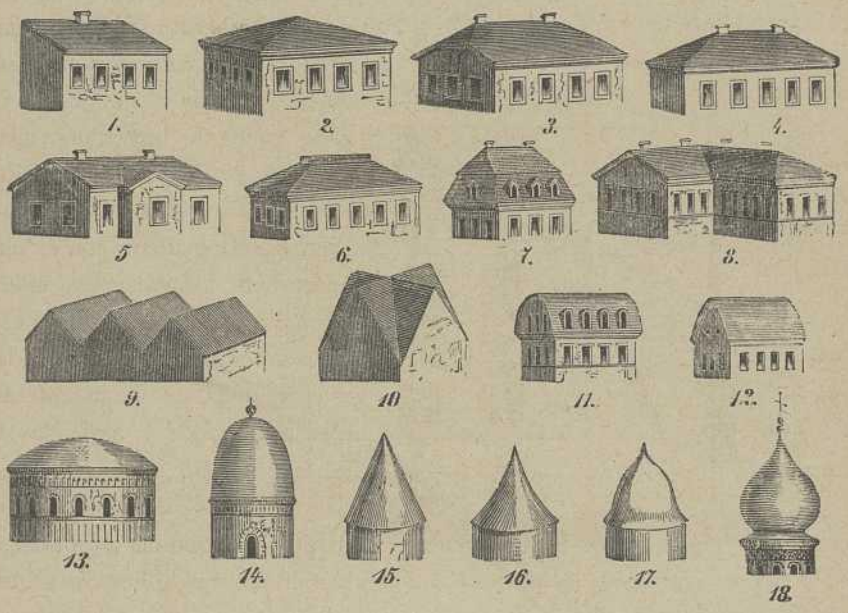


FIG 246 —Diferentes formas de cubiertas.

cubiertas de *parilera*, y 13 á 18 lo son cónicas. Las cubiertas de par y picadero, así como las de parilera, pueden cerrarse lateralmente, es decir, en sus extremos, con los témpanos ó hastiales de los muros correspondientes, como indican los números 1, 5, 9, 10, 11 y 12 de nuestra figura; ó bien mediante dos tendidos laterales, como se observa en los números 4 y 6; el núm. 3 es una combinación de ambos sistemas. Observaremos además que el 7 tiene mansardas ó buhardas, que el 10 es una cubierta cruzada, el 11 y el 12 son cubiertas arqueadas, y el 13, el 14 y el 17 cúpulas; la última de ellas, 18, en forma de cebolla. También varía mucho, según los diferentes climas, la inclinación ó *peralte* de las cubiertas.

En toda cubierta de un edificio, los maderos inclinados que forman las superficies se llaman *pares;* la línea horizontal que hacen los pares en la parte más elevada de la cubierta donde se juntan, constituye el *caballete*, y la parte voladiza más baja que sobresale de los muros es el *alero*. Tratándose de cubiertas

pequeñas, los pares suelen clavarse sencillamente por su parte inferior, en soleras ó maderos colocados al efecto sobre los muros y cogidos con la obra, juntándose superiormente y clavándose los pares de un tendido con los del tendido opuesto. En las cubiertas mayores, y con el fin de evitar que los pares se doblen, se sostienen según su longitud, mediante uno, dos ó tres maderos, dispuestos transversalmente debajo de los mismos, ó sea paralelamente á los muros principales, y sostenidos á su vez por armazones de figura triangular, llamadas *formas*, que se levantan á intervalos iguales y se apoyan sobre los muros. Cuando se quiere aprovechar el espacio comprendido debajo de una cubierta elevada, se divide por medio de vigas horizontales en dos y á veces tres pisos. Como las cubiertas poco inclinadas ofrecen escaso espacio para desvanes ó buhardi-

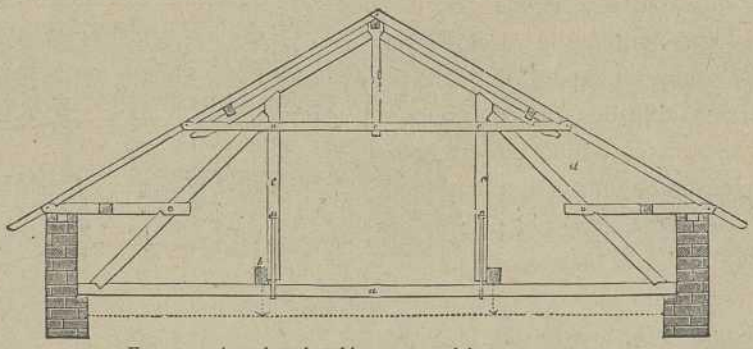


FIG. 247 — Armadura de cubierta con pendolones y tornapuntas.

llas, suelen colocarse las vigas ó tirantes maestros de las formas algo más abajo que el nivel superior de los muros, como indica la fig. 247, construyéndose entonces la armadura de la cubierta de un modo especial.

Cuando dichas vigas ó tirantes carecen de uno ó más puntos de apoyo entre los muros del edificio, cual sucede, por ejemplo, con las cubiertas de salas ó locales espaciosos, es preciso asegurar su posición horizontal, es decir, evitar que se doblen hacia abajo, adoptando una construcción adecuada. Esto se consigue suspendiendo cada tirante (fig. 247 *a*) por medio de un *pendolón* de madera que baja desde el caballete, como se ve en la parte superior de nuestro grabado, ó mediante dos pendolones, *c*, *c*, apoyados superiormente en las *tornapuntas d*, *d*, que arrancan de los extremos del tirante maestro, donde se apoyan en los muros. Otro modo de sostener el tirante consiste en apuntalarlo desde abajo por medio de *jabalcones* ó maderos inclinados, que se apoyan inferiormente en los muros; este sistema se adopta con frecuencia en la construcción de puentes de madera. Se puede conseguir la rigidez de una viga hasta de 15 á 16 metros de longitud, apoyada solamente en los extremos, sin apelar á pendolones ni jabalcones, procediendo de la manera siguiente. Supongamos que la distancia entre los muros, y, por consiguiente, la longitud de la viga, sea de 12 metros; se hacen primero

en el lado superior de la viga diez ó doce dientes, como indica la fig. 248, y entonces se coloca la viga en el taller, de modo que su punto medio esté unos 12 centímetros más elevado que sus extremos, lo cual se consigue fácilmente dándole apoyo por el medio y cargando peso sobre dichos extremos. Hecho esto, se labran de la misma manera dos maderos algo más delgados y de seis metros de largo cada uno, y se ajustan lo más exactamente posible los dientes de estos maderos en los de la viga, cuidando que ambas piezas se junten bien en el punto medio; una vez sujetos entre sí los maderos, por medio de tornillos que los atraviesan de arriba abajo, como se ve en la figura, la viga es capaz de resistir un peso considerable sin doblarse. La rigidez de las vigas se logra también de otras varias maneras, como por medio de jabalcones laterales tableados y poco tendidos (figuras 249 y 250); ó mediante un arco superior ensamblado por sus extremos y sujeto á la viga, según el sistema de Laves (fig. 251); ó bien con el auxilio de un tirante de hierro y una tornapunta en el lado inferior de la viga, con arreglo al sistema de Polonceau (fig. 252). Estos dos últimos sistemas se fundan en principios diametralmente opuestos; pues mientras que con el primero la viga sólo podría doblarse si se acortara el arco, con el segundo se doblaría si se llegase á alargar el tirante. Estos pocos ejemplos, de los muchos medios que se emplean para reforzar las vigas, bastan para que nuestros lectores comprendan cuánto hay que aprender en el terreno de las construcciones de madera.

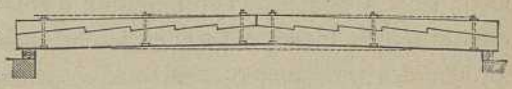


FIG. 248.—Viga compuesta.

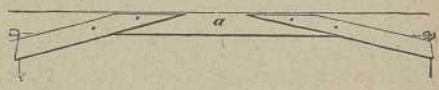


FIG. 249.

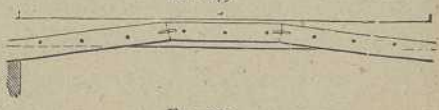


FIG. 250.

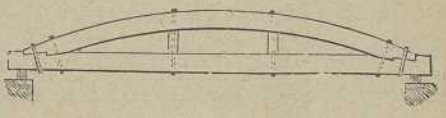


FIG. 251.

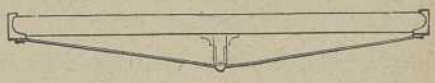


FIG. 252.

FIGS. 249 Á 252.—Vigas reforzadas.

Una invención muy interesante, tratándose de cubrir grandes espacios sin apoyos interiores, es la que hizo el arquitecto francés Philibert de l'Orme en el siglo XVI. Se funda en la experiencia de que una tabla colocada horizontalmente de plano y sólo apoyada en los extremos, se dobla por virtud de su propio peso y no puede resistir mucha carga; mientras que si se coloca de canto, resiste sin doblarse un peso considerable. Pues bien; cortando tablas con arreglo á una curva determinada y uniéndolas fuertemente por medio de clavos y tornillos, de l'Orme logró construir grandes arcos que le servían como formas para cubrir locales espaciosos. Si con cuatro maderos se forma un cuadro, por muy bien que se ensamblen y sujeten entre sí, siempre cabe la posibilidad de

que sufran algún movimiento, deformándose los ángulos rectos; mas si se refuerza el cuadro por medio de una pieza diagonal, dividiéndola en dos triángulos, no puede tener lugar dicha deformación. Partiendo de este principio, se construyen armaduras de cubiertas con series de triángulos, y resultan tan rígidas que, antes de la aplicación del hierro á esta clase de construcciones, se empleaban para cubrir locales muy extensos. El picadero de Wiesbaden es un ejemplo; y la cubierta más considerable construída con arreglo á este sistema es la de un inmenso local en San Petersburgo, destinado á los ejercicios militares, que mide 205 metros de longitud por 48 de ancho, y no ofrece apoyo intermedio alguno, á pesar de que la cubierta pesa nada menos que 25.000 quintales métricos, ó sea dos millones quinientos mil kilogramos.

Esto demuestra los progresos alcanzados en el arte de la carpintería, aunque podríamos citar multitud de ejemplos de obras mucho más complicadas. La construcción de las escaleras, por ejemplo, ofrece á veces grandes dificultades, especialmente cuando la obra no se desarrolla en línea recta, sino que sigue una curva, y los peldaños no tienen apoyo central. Semejantes construcciones requieren la mayor exactitud y habilidad por parte del carpintero. Pero á pesar de la importancia y el desarrollo que este oficio ha adquirido en la actualidad, es muy posible que en tiempo no lejano quede tan proscrito, en cuanto á la construcción de edificios se refiere, como las asociaciones de picapedreros de la Edad Media. Los progresos que al presente se suceden con rapidez pasmosa en todos los ramos del saber, tienden á hacer que desaparezca el sistema de edificación que acabamos de describir, pues los descubrimientos y perfeccionamientos que se realizan en el anchuroso campo de la técnica nos ofrecen casi diariamente nuevos materiales y sistemas de construcción.

¿Quién, en una época relativamente próxima, se tomará la molestia de transportar desde lejos pesadas piedras, difíciles de labrar, ó malgastará el tiempo construyendo de un modo trabajoso los muros con infinidad de pequeños ladrillos? Tenemos ya el betón ú hormigón, cuyos componentes, mezclados de una manera adecuada en un tambor ó cilindro movido á vapor, se convierten en una masa semilíquida que basta verter en las zanjas abiertas para los cimientos de un edificio, para que éstos resulten hechos en un tiempo brevísimo y como de una sola pieza, librando los sótanos de toda humedad, si se emplea en la mezcla el cemento ó la cal hidráulica. En cuanto á los materiales para la construcción de muros, existen hoy fábricas de piedra artificial, hecha con polvo comprimido en moldes mediante prensas hidráulicas, y luego cocida, que se encargan de formar cuantas piezas pueda apetecer el arquitecto, desde la más pequeña y sencilla hasta la columna de 16 metros de altura, con su base, capitel y todos los adornos que se quiera. Y no se crea que el polvo empleado en esta fabricación resulta siempre de la trituración artificial y más ó menos costosa de la piedra natural, pues en Alemania se aprovecha ya al efecto el polvo proce-

dente del continuo desgaste de las carreteras, material utilísimo que hasta hace poco se miraba como un estorbo. Otros establecimientos industriales se ocupan en la fabricación de una masa hecha sencillamente con piedras menudas ó arena gorda, mezcladas con un poco de cemento y agua, y que se somete también á la presión en moldes. Con este material se forman sillares provistos de ranuras, de modo que encajan uno en otro, con los cuales y sin mortero se construyen muros casi completamente impenetrables por el aire, y que se pueden desmontar y fijarse de nuevo en otra parte. Con mortero á propósito se forman en la actualidad de una vez, y de una pieza, las bóvedas más complicadas, preparando convenientemente las cimbras, y vertiendo sobre ellas la masa semilíquida; este sistema se emplea, no sólo para bóvedas de superficies lisas, sino también para formar las de estilo gótico, con sus aristas salientes, rosetones y demás adornos, cual sucedió, por ejemplo, en las últimas obras de la catedral de Colonia. ¿Y por qué emplear la madera, tan cara, tan combustible y tan expuesta á pudrirse ó á ser reducida á polvo por la carcoma, cuando podemos obtener el hierro tan sólido y durable, en las formas más varias, y relativamente, cuando no de hecho, más barato?

Construcción de hierro.—Es característica de nuestros tiempos, por lo que debemos exponer sus ventajas, siquiera sea sucintamente, comparada con los sistemas de construcción empleados por lo general hasta ahora. En primer lugar, una columna de hierro fundido y de elegantes proporciones no ocupa tanto sitio como una piedra ó madera de igual fuerza ó resistencia; una viga de hierro laminado puede abarcar, sin apoyo intermedio, un espacio mucho mayor que una bastante más gruesa de madera, ó que un arco todavía más grueso y pesado, y se presta tan bien como la bóveda á la formación de pisos ó techos, ahorrando espacio en el sentido de la altura. En cuanto á las cubiertas, una armadura de hierro es más ligera y deja los desvanes más libres y espaciosos que una de madera de igual solidez, mientras que es mucho menos expuesta en casos de incendio, y merced á las escasas dimensiones de sus partes ó piezas, se opone menos al paso de la luz. A pesar de estas ventajas, las cubiertas de hierro se han empleado poco hasta aquí en las casas, porque ofrecen débil protección contra las influencias climatológicas; como el hierro es un buen conductor del calor, los desvanes ó buhardillas se calientan mucho en el verano y se enfrían grandemente en el invierno, inconvenientes que se comunican más ó menos á la casa entera. En cambio, las vigas y columnas de hierro se aplican con frecuencia á la construcción de las casas. Pero en la de los edificios destinados á fábricas industriales, almacenes, talleres, mercados, estaciones de ferrocarriles, etc., el empleo del hierro se ha generalizado, proscribiéndose la construcción de madera, en particular tratándose de cubrir locales espaciosos. En

algunos casos se han empleado armaduras de hierro en las iglesias, por ejemplo, en la cúpula de la Sinagoga de Berlin, si bien muchos arquitectos abrigan la preocupación de que el hierro fundido no cabe en una construcción de estilo gótico, olvidando que los maestros de éste en la Edad Media fueron los primeros en aplicar á la construcción los adelantos técnicos que en sus tiempos se realizaban. Se hacen asimismo bastidores de ventanas de hierro, en cuya construcción hay que tener en cuenta que mientras la madera se reseca y contrae por la influencia del calor, y se dilata con la humedad, el hierro se dilata al calentarse y se contrae en tiempo frío. En algunas partes se ha llevado la construcción de hierro hasta la exageración, haciendo casas enteras con este material; en en Dünaburgo (Rusia) existe una pequeña iglesia de hierro. Semejantes casas, con sus paredes de chapa, no se pueden mantener frescas en verano ni calentarse suficientemente en invierno; sus pisos, de la misma clase, son desagradables; por otra parte, semejantes masas de hierro atraen tanto la electricidad durante las tormentas, que se hacen inútiles los pararrayos. Las casas hechas totalmente de hierro son, por lo tanto, condenables; mas esto no justifica la preocupación popular contra la construcción de hierro aplicada racionalmente, y el hecho es que esta oposición pierde cada día más terreno.

Para la arquitectura monumental, las formas de la construcción de hierro no se han desarrollado todavía suficientemente. Casi ninguno de los grandes edificios de hierro ó acero levantados hasta la fecha ofrece un aspecto tan artístico como sus congéneres de piedra y madera; las formas arquitectónicas no se hacen valer debidamente, porque sus dimensiones son demasiado reducidas para armonizar con las grandes proporciones del conjunto. Este defecto, que no tiene importancia alguna en los edificios industriales ó de utilidad, podrá remediarse en gran manera si los arquitectos más hábiles se empeñan en ello; y es posible, como ya se ha dicho, que la construcción de hierro conduzca al desarrollo de un nuevo estilo arquitectónico.

Las armaduras de las cubiertas de hierro se componen, como las de madera, de formas unidas por vigas que sostienen los materiales que constituyen la cubierta propiamente dicha. Las formas se construyen de muy diversos modos y descansan sobre muros, pilastras ó columnas; se disponen paralelamente á intervalos iguales, cuando la planta por cubrir es rectangular, y radialmente cuando la planta es circular ó poligonal. Las cubiertas de par y picadero, que se emplean con tanta frecuencia en los andenes de las estaciones de segundo orden de los ferrocarriles, se apoyan por un lado en un muro y por el otro en una serie de columnas (fig. 253), ó se sujetan solamente á un muro por un lado (fig. 254). Las cubiertas de parilera se construyen con frecuencia con arreglo al sistema del francés Polonceau (figuras 255 y 256); los pares *AC* y *BC* se refuerzan por medio de tirantes *AEC* y *BGC* y tornapuntas *DE* y *FG*, cuyas extremidades *E* y *G* se unen mediante otro tirante horizontal que evita ó disminuye el empuje

lateral de la forma en los puntos de apoyo *A* y *B*. Si los pares se construyen en forma de vigas enrejadas (fig. 256), el sistema puede emplearse para cubrir locales espaciosos. Con arreglo á esta manera de construcción francesa, cada lado de la cubierta constituye un cuerpo independiente, verificándose la unión de ambos en el caballete y por medio del tirante maestro *EG;* en el sistema inglés, por el contrario, ambos lados de la cubierta se enlazan y forman un solo cuerpo. Ejemplo de esta construcción es la cubierta del inmenso taller de laminadores en la célebre fábrica de Schneider, en Creuzot (Francia), compuesta de cinco tramos que cubren otras tantas naves; la fig. 257 reproduce una sección transversal de tres de dichos tramos; el central (á la derecha) tiene 28 metros de luz, y los laterales, 19 y 17 respectivamente; toda la cubierta descansa sobre seis series de columnas de hierro. Con arreglo al mismo sistema se construyen cubiertas en forma de inmensos arcos que salvan espacios de 50 y hasta de 70 metros de ancho, como sucede, por ejemplo, en la de la estación central del ferrocarril de Cannon Street, en Londres.

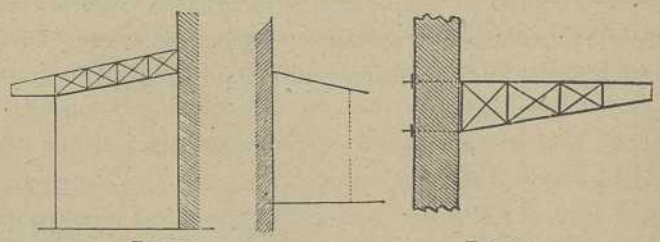


Fig. 253. Fig. 254.

Figs. 253 y 254.—Cubiertas de hierro, de par y picadero.

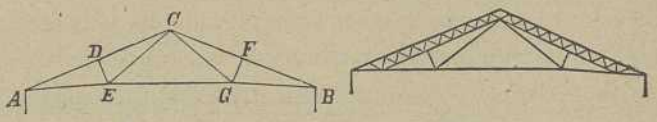


Fig. 255. Fig. 256.

Figs. 255 y 256 —Armaduras de hierro, sistema francés.

Merced á la baratura con que se fabrica actualmente el *acero*, su empleo aumenta cada día más en la construcción de cubiertas y obras análogas, puesto que, siendo la resistencia igual, el acero es bastante más ligero que el hierro, mientras que, en igualdad de peso, la resistencia de aquél es mucho mayor.

Los llamados «palacios de cristal» son construcciones de hierro características de nuestra época. El primero se levantó en Londres con motivo de la primera Exposición internacional en 1850, trasladándose después á Sydenham, donde causa aún la admiración de muchos, y reedificándose con notables modificaciones. El proyecto original se debe á Paxton, inspector de los jardines del duque de Devonshire, constituyendo el edificio como un invernáculo colosal de hierro y vidrio, que cubría una superficie de 90.000 metros cuadrados; la construcción se verificó en menos de cinco meses, empleándose en ella sobre el terreno dos mil operarios. La planta tenía una longitud de 585 metros y una anchura de 144; el fundamento consistía en obra de ladrillo y cemento, y sobre él se levantaba el edificio, compuesto de una nave central longitudinal de 19 metros de elevación, cuatro galerías laterales, dos en cada lado, de 13 y 7 me-

tros de altura respectivamente, y una nave transversal, arqueada, de 34 metros de elevación, que cobijaba dos inmensos y vetustos olmos que existían en el terreno y no se quisieron cortar. Toda la armadura se componía de esbeltas columnas de hierro y ligeras vigas sujetas por medio de tirantes, y todas las paredes, lo mismo que las cubiertas, eran de vidrio. El número total de las columnas de hierro fundido ascendía á 3.230; cada una de las más elevadas, que separaban la nave longitudinal de las galerías, se componía de siete piezas sobrepuestas y unidas por medio de flanjas y tornillos; y como eran huecas, servían al mismo tiempo para dar salida á las aguas llovedizas. Sólo eran de madera los pisos, los marcos de las ventanas y algunas partes accesorias. El palacio que existe actualmente en Sydenham, como Exposición permanente de artes é industrias y

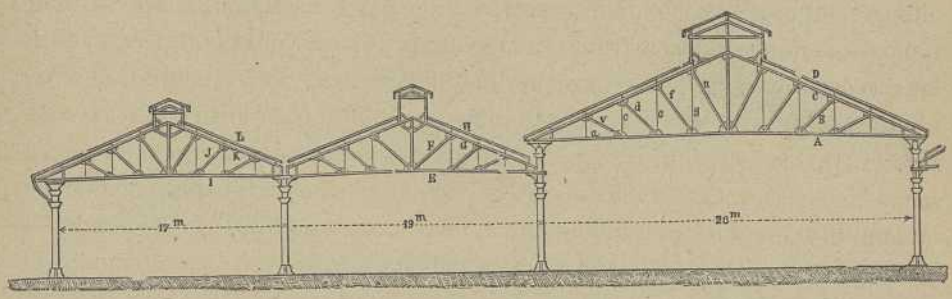


FIG. 257.—Armadura del taller de laminadores del Creuzot; sistema inglés.

sitio de recreo, tiene 610 metros de longitud por 117 de ancho, y tres naves transversales, una central de 58 metros de elevación, y dos laterales de 45 cada una. Toda la superficie de paredes y cubiertas es de cristal.

Reconocida la utilidad de semejantes construcciones para objetos análogos, no tardaron en levantarse otras en París, Munich y Nueva York; pero sólo el Palacio de Cristal de Munich, erigido en 1854, conservó el carácter original. El de la Industria en París, erigido en 1855, ostentó una extensa fachada de mampostería, con una gran portada en estilo del Renacimiento, que no estaba en consonancia con un edificio del género que nos ocupa; el de la Exposición de Londres de 1862 también tuvo muros exteriores de ladrillo. El edificio construído en el Campo de Marte (París) para la Exposición de 1867, que cubría una superficie de 150.000 metros cuadrados, tuvo el carácter original de una construcción de hierro y vidrio, si bien su planta elíptica y sus numerosas divisiones, muy á propósito desde el punto de vista utilitario, perjudicaban notablemente su aspecto monumental. El de la Exposición internacional de Viena, cuyo proyecto se debió á arquitectos ingleses y austriacos, dejó bastante que desear al respecto arquitectónico, y carecía de buenas luces; en cambio sus dimensiones eran enormes, y la rotonda central una construcción muy atrevida: su diámetro interior era de 102 metros, y el exterior de 108; entre ambos se desarrollaba una

galería circular; 32 pilastras de 24 metros de elevación y de 3,8 metros cuadrados de sección, unidas por arcos, separaban la galería de la rotonda propiamente dicha y sostenían la inmensa cubierta, que ofrecía una inclinación de 30 grados; sobre una abertura central de 30 metros de diámetro se levantaba una linterna de 9 de altura, cuya cubierta tenía á su vez una abertura central de 9 metros de diámetro, sobre la que se elevaba una segunda linterna, coronada por una inmensa corona imperial. La cubierta completa pesaba 3.900 toneladas métricas, ó sean 3.900.000 kilogramos. Como dicha rotonda, de 102 metros de luz, tenía una elevación interior, hasta la linterna, de 80 metros, alcanzando exteriormente la de 90, y como se hallaba en medio de una nave de 900 metros de longitud por 25,5 de ancho y 22,5 de alto, desde la cual partían 16 naves transversales de 174 metros de longitud cada una por 15,6 de ancho y 12,5 de alto, resulta que el edificio en cuestión superaba considerablemente en magnitud á cuantos se han construído en el mundo en épocas anteriores. Respecto de las construcciones para la Exposición de Filadelfia, en 1876, remitimos el lector al último tomo de esta obra. Pero durante los últimos veinticinco años la construcción de hierro y vidrio no se ha empleado sólo en los edificios que se destinan á Exposiciones industriales, sino que además se ha hecho aplicación de ella en multitud de estaciones de ferrocarril, mercados como los de los Mostenses y plaza de la Cebada, en Madrid, lugares públicos de diversas clases, grandes invernáculos en los jardines botánicos, etc., y se adopta parcialmente cada vez más en determinados edificios particulares.

Tejado.—Terminada la construcción del casco de una casa ó edificio cualquiera, ora sea de piedra ó ladrillo, ya éntre en su composición la madera ó el hierro, se procede á tejar la cubierta, y á una serie de obras exteriores é interiores, de carácter preservativo y decorativo, que suelen durar más tiempo y costar más que la construcción propiamente dicha. En primer lugar, se levantan las chimeneas sobre el tejado, y después de clavar en éste los listones correspondientes, ó formar sobre él un entablado, se coloca la cubierta exterior.

Los materiales empleados en esta cubierta en diferentes épocas y países, varían grandemente. Los asirios, babilonios, etc., cubrían las azoteas de sus casas con tierra y asfalto; de los persas y fenicios se refiere que techaban sus palacios con bronce, plata y oro; las cubiertas inclinadas de los egipcios estaban entabladas, pero se ignora lo que éstos extendían sobre la madera. Los griegos cubrían sus templos con delgadas losas de mármol, labradas en la misma forma que las tejas que empleaban para sus casas, y que eran planas, con los bordes vueltos hacia arriba y cubiertas las junturas con otras tejas de media caña. Los romanos adoptaron este sistema, que con ligeras modificaciones se ha conservado en Italia; pero para sus edificios monumentales empleaban planchas de

plomo y cobre. Durante la Edad Media variaron mucho las formas de las tejas en el Norte de Europa, hasta que se generalizó el empleo de las planas, con el borde inferior redondeado, mientras que en el Mediodía siguieron usándose las tejas de media caña, sentadas sobre una tortada de barro; en dicha época se empleaban además losas de piedra y planchas de plomo y cobre. Aparte de las pequeñas modificaciones en la forma, y el vidriado de las tejas introducido en algunos países, puede decirse que en dos mil años apenas se ha realizado mejora alguna importante en la manera de proteger la parte superior de los edificios. Sólo en los últimos tiempos es objeto de atención preferente este ramo de la

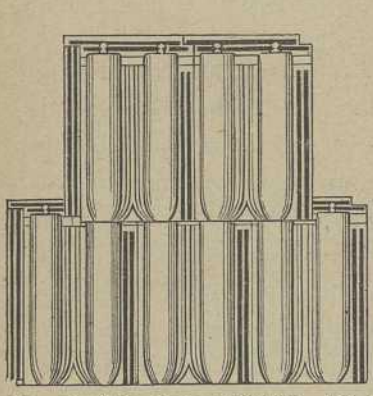


FIG. 258.—Tejas, sistema de Drewes.

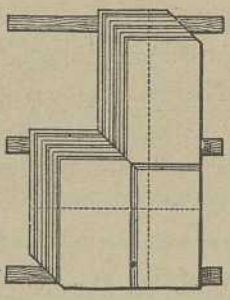


FIG. 259.—Tejas, sistema de H. Rascher.

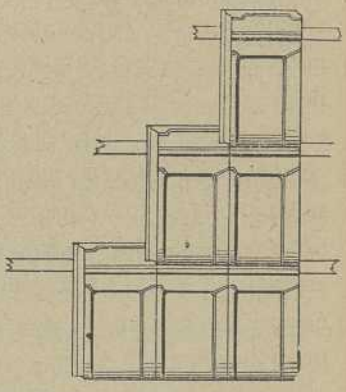


FIG. 260.—Tejas, sistema de Böcking.

construcción, hasta el punto de que ahora apenas transcurre un mes sin que se anuncie algún nuevo material ó alguna nueva forma de teja.

Las figuras 258, 259 y 260 representan tres formas de teja de barro cocido, que se emplean bastante en la actualidad, si bien no reunen todas las condiciones apetecibles. Están prensadas á máquina y, por lo tanto, son compactas y relativamente sólidas, á pesar de su poco grueso; cada teja encaja por sus bordes en los de las inmediatas, tapándose todas las junturas, mientras que las ranuras ó canales de su superficie facilitan la corriente de las aguas. Se hacen también tejas semejantes de barro cocido y vidriado, de cemento, vidrio y hierro fundido. En Austria ha hallado bastante aceptación en los últimos años la cubierta privilegiada de Reichel, que consiste en planchas delgadas de hierro laminado y esmaltado en diversos colores, que son muy ligeras y se colocan y fijan fácilmente, formando bonitas labores, pero que no son nada baratas; tan buenas y mucho más económicas son las planchas de hierro galvanizado, es decir, bañado galvánicamente con cinc, que fabrica Hilges en Rheinbrohl. En las cubiertas de las estaciones de ferrocarril, almacenes, grandes talleres industriales, mercados, barracas, etc., se emplean con frecuencia chapas acanaladas de cinc ó de hierro galvanizado. Mencionaremos también la pizarra, que suele utilizarse para las cu-

biertas muy inclinadas. Otro material que sólo puede recomendarse en vista de su baratura para cubrir construcciones provisionales, es el fieltro embreado, que se obtiene en largas piezas arrolladas y se clava sobre una especie de entarimado. Esto nos lleva á describir una clase especial de cubierta, de invención reciente, que viene á ser como una segunda edición del método practicado por los asirios en Babilonia hace más de tres mil años; nos referimos al sistema de Häusler, aplicable á toda cubierta cuya inclinación no se aparta mucho de la proporción 1 : 20, ó sea 3 grados próximamente. Sobre tablas bien ajustadas, de 2 centímetros de grueso cuando menos, se extiende una capa de cartón continuo y seco, en el sentido de la longitud de aquéllas; sin sujetar el cartón con clavos, se le da una mano de un barniz resinoso, negro, de la consistencia del alquitrán vegetal, previamente calentado, y que su inventor llama «cemento de madera;» hecho esto, se tapan las junturas del cartón con listas de papel, que se embadurnan asimismo con el cemento; luego viene una segunda capa de papel, cubriendo las fugas de la primera, que se pinta también, y así sucesivamente, hasta cuatro. Sobre esta superficie se extiende entonces arena fina y limpia hasta formar una capa de 4 á 5 centímetros de espesor, y después una capa de grava menuda hasta la altura de 10 centímetros. Esta cubierta es excelente contra la humedad y las variaciones de temperatura, y se emplea con gran ventaja cuando se quiere conservar fresco el interior de un edificio. Además, en una azotea así dispuesta, se puede formar un bonito jardín, á cuyo efecto basta extender sobre la grava una capa de 10 ó 12 centímetros de tierra, suficiente para cultivar plantas de flor y pequeños arbustos.

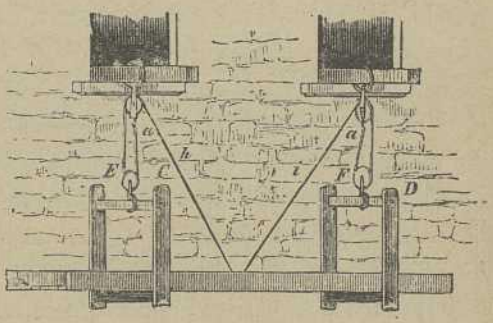


FIG. 261.—Andamio movible.

Obras accesorias é interiores.—Las obras correspondientes al tejado terminan con la colocación de los pararrayos necesarios, que se fijan sobre el caballete, estableciendo la comunicación con la tierra, no ya con tiras de hierro como era costumbre, sino con fuertes alambres de cobre, con ó sin aisladores de vidrio. Se procede asimismo al revestimiento exterior de los muros *(jaharro, enlucido, revoco)* con mortero, yeso ó estuco, empleando al efecto andamios movibles de diversas clases, siendo uno de los más comunes el representado en la fig. 261, que se suspende desde el tejado ó las ventanas, por medio de poleas y cuerdas, de modo que puedan subirlo ó bajarlo los mismos operarios que sobre él trabajan.

Entretanto, conviene mucho cuidar de que los muros se sequen lo más pronto posible, pues una habitación húmeda siempre es malsana, y además la humedad perjudica notablemente las obras interiores que aún quedan por reseñar. La humedad más ó menos persistente de los muros recién construídos no procede del agua que se mezcla mecánicamente con la cal y arena para formar el mortero, la cual se evapora pronto, sino del agua químicamente combinada con la cal viva, agua que expulsa y sustituye muy lentamente el ácido carbónico del aire. Para promover esta sustitución, se coloca en medio de las habitaciones de la casa un hornillo, en el que se mantiene una lumbre viva de cok, que desarrolla gran cantidad de ácido carbónico, el cual penetra en los muros y descomponiendo el hidrato de cal, expele el agua, que se evapora merced al calor. De esta manera se secan fácilmente en un día ó dos, según las dimensiones de las piezas, muros que no se secarían por la vía natural en muchos meses.

Entonces continúan con actividad las obras interiores: las paredes se revisten con yeso ó estuco y se enlucen; se colocan los pisos de baldosas ó madera, se acaban los techos, decorándolos con molduras y otros adornos; colócanse las llamadas chimeneas francesas ó las estufas destinadas á la calefacción; fíjanse lus puertas y ventanas, procediendo luego al encristalado; píntanse las paredes, ó se revisten con papeles pintados; colócanse los aparatos de los excusados, las cañerías para el agua y el gas del alumbrado; fíjanse los alambres de las campanillas ordinarias ó eléctricas, así como las cerraduras de las puertas y ventanas; se pintan éstas y demás trabajo fino de madera; se hacen, en una palabra, todas esas obras que, con arreglo á la civilización moderna, reclaman la higiene y la comodidad del hombre, y en las cuales se han introducido en nuestros tiempos tantísimas y tan sorprendentes mejoras.

En los países donde mejor se cuida de la calefacción se generalizan cada vez más los sistemas según los cuales se caldea todo el edificio por igual, mediante el aire ó el agua calientes ó el vapor, á cuyo efecto se colocan los aparatos durante la construcción, quedando ocultos en los muros ó debajo de los pisos. Al mismo tiempo se dedica atención preferente á la ventilación de las habitaciones, punto importante respecto del cual se han realizado mejoras notables. En muchos casos se colocan puertas que resbalan lateralmente, introduciéndose en las paredes, en lugar de las hojas suspendidas en goznes que se abren y cierran como todos sabemos. Muchos materiales nuevos, como el cauchuc, la gutapercha, la tierra de infusorios, etc., encuentran aplicaciones varias en las obras de los edificios, lo mismo que diversas sustancias químicas, como el llamado vidrio líquido, que preserva la superficie exterior de los muros, la creosota, que evita el pudrimiento de las maderas, y la llamada lana de escoria, con que se revisten las tuberías de agua, gas, etc., para protegerlas contra los cambios de la temperatura exterior.

Una de las tendencias de nuestra época es la división del trabajo y la fabri-

cación en grande escala de toda clase de objetos y géneros, de donde resulta mayor perfección y baratura y una economía notable de tiempo. Se hacen hoy máquina y con sin igual precisión y rapidez, todo género de puertas y ventanas, pisos artísticos de madera *(parquet)*, techos artesonados, pavimentos de mosaico en piedra artificial, y todo el herraje ú objetos de hierro y metal que forman parte de los edificios, como cerraduras, pasadores, goznes, etc., y hace ya tiempo que existen en Inglaterra establecimientos donde se fabrican casas enteras de madera ó hierro.

El arquitecto y el maestro de obras que aspiren hoy á distinguirse en su profesión, tienen que adquirir conocimientos más ó menos completos acerca de todos estos nuevos sistemas y materiales, para poder apreciar su valor y conveniencia en los diferentes casos, y aplicarlos como corresponde. Hoy más que nunca, en todas las profesiones, pero más en las científicas, es preciso estar al tanto de los progresos que se realizan casi al día, teniendo de continuo presente que la educación profesional no acaba en las universidades ó en la escuela especial, sino que continúa, ó debe continuar, mientras dura el ejercicio de la carrera.

Respecto al decorado de los edificios, se emplea mucho la pintura al fresco en el interior, y también exteriormente, donde el clima lo permite. En algunos casos, en particular en Alemania, se adornan las fachadas con ladrillos vidriados ó azulejos de diversos colores, y se han hecho con buen éxito varios ensayos decorativos con mosaicos de vidrio. También se emplea la loza *(majolica)* y la terracota para decorar interior y exteriormente los edificios. Un arte decorativo especial, de origen italiano, se practica desde estos últimos años en Alemania y Austria: el llamado *sgraffito*, que en lo esencial consiste en extender sobre las paredes una capa delgada de mortero de color oscuro, y sobre ella otra de color claro, grabándose luego la última con un punzón ó herramienta especial, reapareciendo el fondo oscuro que forma los dibujos entre las partes claras que se dejan. Aparte de estas diversas maneras de decorar, que representan un renacimiento moderno de artes de la Edad Media mucho tiempo olvidadas, no necesitamos recordar que en el adorno de todo edificio de alguna consideración se apela mucho á la escultura decorativa y á la pintura, ora al óleo, ora con colores disueltos en una lechada de cal.

DE LAS DIFERENTES CLASES DE EDIFICIOS

La disposición de cada edificio depende del objeto á que se destina. Con arreglo á esto, se clasifican los edificios en diferentes grupos, correspondientes á las principales esferas de la vida intelectual y material. Sin hablar de los restos prehistóricos de edificios cuyo objeto apenas puede adivinarse, y que sólo revelan

los esfuerzos gigantescos de sus constructores, los pueblos históricos nos han legado y siguen legándonos templos, catedrales, palacios, castillos y otros monumentos destinados al culto religioso, á conmemorar las hazañas de sus héroes y á la morada de sus monarcas y potentados; construcciones que señalan las fases del desarrollo de la arquitectura, como hemos visto en la parte precedente de este libro. Pero tratándose del desarrollo de la civilización, los conceptos religiosos y la vida de los magnates no constituyen el todo; al contrario, importan más los progresos realizados por los pueblos en el terreno de las ciencias é industrias y los grados de prosperidad y libertad que han alcanzado en diferentes épocas. La medida de estos progresos no se halla sólo, ni siquiera principalmente, en esos monumentos artísticos, sino también, y más en particular, en otras construcciones más modestas y en diversas manifestaciones de la actividad del pueblo.

La prueba de la prosperidad de un país no se halla en magníficos palacios y en templos grandiosos. Los pueblos cuyos monarcas hicieron alarde de opulencia fueron, por regla general, los menos dichosos; y precisamente el más infeliz aparece como el más religioso ó supersticioso (pues los dos conceptos están íntimamente asociados), porque busca en la religión y el culto un consuelo en medio de su miseria. Preguntad á un viajero en qué reconoce el grado de prosperidad de las comarcas que atraviesa, y os dirá que se manifiesta en el estado de la agricultura, en el de los caminos y carreteras, en el modo de vestirse las gentes, en la construcción y aspecto de las casas, así como en el de los demás edificios de carácter utilitario y la disposición general de las poblaciones. Consideremos, pues, desde este punto de vista la construcción de los edificios útiles, empezando por la casa, y veamos, en primer lugar, las enseñanzas que podemos sacar de su historia en los diferentes pueblos. No nos ocuparemos aquí de las habitaciones de los pueblos semisalvajes ó bárbaros, puesto que ya quedan descritas en la Introducción.

La casa.—Respecto á los antiguos pueblos civilizados de la América, los compañeros de Cortés ponderaron la magnificencia de Tenochtitlán, residencia de los reyes aztecas, y los descubridores posteriores elogiaron las construcciones peruanas; pero estas descripciones se refieren más especialmente á los templos y palacios regios, y nos dicen muy poco acerca de las casas propiamente dichas, que eran por una parte viviendas miserables, y por otra, construcciones cuya forma recordaba la de los templos.

Las ciudades de la China están generalmente fortificadas, y son muy extensas, pero la conservación de calles y plazas es defectuosa; la población es casi siempre demasiado densa, á pesar de lo cual tienen las casas, por regla general, un piso solamente. Si, como sucede en las casas principales, se levanta otro piso

sobre el primero, éste sobresale ó se adelanta notablemente, de modo que la base del segundo está rodeada por un tejado. Los patios se hallan, por lo general, embaldosados con ladrillos ó mármol; las columnas, cornisas y cubiertas son de madera, y recargadas, en las casas principales, con adornos de talla; las columnas no tienen capiteles, sino pequeñas ménsulas, también talladas. Todo está pintado con colores vivos y barnizado, y las paredes enlucidas ó revestidas con baldosas de porcelana.

La poderosa aristocracia del Japón residía en sus castillos fortificados y cercados por fosos, pero hasta recientemente las ciudades carecían, por regla gene-

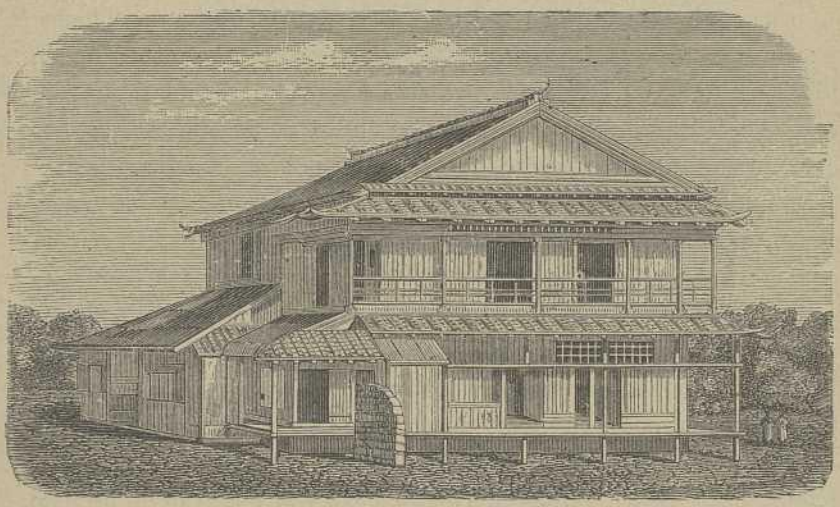


FIG. 262.—Casa japonesa.

ral, de murallas, cerrándose ó aislándose sólo las calles por medio de puertas. Las casas de los burgueses y empleados son construcciones ligeras de madera, generalmente de un solo piso, por ofrecer esta forma mayor seguridad para los casos tan frecuentes de terremotos; la fig. 262 representa una casa japonesa de dos pisos, habiendo algunas de tres, si bien el tercero se utiliza sólo como desván. Todas estas casas están charoladas cuidadosamente, así al exterior como al interior; las diferentes piezas que las constituyen no se separan más que por medio de mamparas tapizadas y movibles, de modo que las habitaciones pueden agrandarse ó achicarse en un momento, no conociéndose las divisiones fijas. Pero merced á la inteligencia de los japoneses y la afición que de algunos años á esta parte demuestran por la cultura europea, es probable que se modificara rápidamente la construcción y el modo de vivir.

Entre los pueblos antiguos cuya civilización se transmitió, y que formaron verdaderos estilos arquitectónicos, la construcción de la casa no imitaba tanto la de los templos y otros edificios de carácter religioso ó público como podría

creerse. Verdad es que carecemos en muchos casos de datos precisos acerca de la disposición de las casas y poblaciones de dichos pueblos, por lo que no puede menos de resultar bastante incompleta la siguiente reseña.

Los indios tenían aldeas y ciudades formadas con chozas movibles de madera, que se construyen todavía donde la influencia extranjera no ha hecho cambiar las costumbres. En el Mediodía el material es el bambú, y en el Norte la madera de cedro. Las ciudades más importantes tenían casas más sólidas y estaban cercadas por murallas y fosos. La forma de estas ciudades era generalmente regular, cruzándose las estrechas calles en ángulo recto; en el centro había una extensa plaza con el palacio del monarca ó su representante, así como el templo principal y los edificios públicos. Las casas más inmediatas á dicha plaza pertenecían al clero, y tenían cinco, siete y hasta nueve pisos; este grupo estaba rodeado por las casas más bajas de la casta de los guerreros, y así sucesivamente, con arreglo á la posición social, hasta las chozas de un piso de los sudras, que se extendían en torno de la ciudad, aunque dentro de la muralla, mientras que los parias estaban obligados á vivir fuera de ella. Todas estas casas tenían puertas y ventanas de iguales dimensiones, y debajo de ellas, á lo largo de las calles, se extendían galerías, á cuya sombra hacían los habitantes sus compras en las tiendas y se paseaban. Cada casa tenía por lo menos dos patios, hallándose situadas las habitaciones en torno del primero, y las dependencias y cuadras alrededor del segundo. Las casas principales contenían otros patios con locales destinados á recepciones, ejercicios musicales, aves, etc.; pero todo se disponía de manera que las puertas de comunicación entre los diferentes patios formasen siempre línea recta con la puerta principal y la posterior; la primera, ó la entrada á la casa, no ocupaba el centro de la fachada que daba á la calle, sino un extremo de la misma; las habitaciones y las paredes exteriores de dichas casas estaban recargadas de adornos en estuco y pintadas con colores muy vivos. De las casas más antiguas no se conserva rastro, porque consideradas por la religión como albergues provisionales de los mortales, no se permitía otra construcción que la de madera. Lo dicho se refiere también á las casas de Birmania y Siam.

También los egipcios consideraban la casa como morada provisional, y el sepulcro como residencia definitiva; razón por la que las casas egipcias nunca fueron construcciones sólidas. Por esto, lo único que sabemos respecto de su forma y disposición resulta del examen de planos y reproducciones conservados en los relieves y pinturas murales de templos, palacios y sepulcros, mientras que la disposición de las ciudades antiguas la inferimos de sus ruinas. Las calles eran regulares, pero sumamente estrechas; tanto, que por las más anchas apenas podía circular un carruaje. Las casas formaban manzanas cerradas, y excepto las de Tebas y Menfis, es raro que tuviesen más de dos pisos. Delante ó al lado de la puerta se elevaba un pórtico ó una cubierta sobre dos columnas, que

sostenían astas con banderas. En el dintel de la puerta se leía generalmente el apellido del dueño, ó bien una sentencia de bienvenida. Delante de la fachada principal se plantaban árboles, protegidos por verjas. Por la puerta se penetraba en un patio con un pabellón destinado á la recepción de los extraños; aun en las casas más pequeñas seguía al primer patio un segundo, á derecha é izquierda del cual se hallaban las habitaciones, generalmente en el piso superior. Los patios estaban rodeados por columnatas, y sobre la azotea se elevaba un cobertizo sostenido por columnas, como indica la fig. 263; las casas más modestas tenían sobre la azotea otro sencillo cobertizo de madera inclinado. Las casas de campo estaban rodeadas de patios con las dependencias necesarias, y de jardines; y tanto las casas rústicas como las urbanas se hallaban pintadas interior y exteriormente con colores vivos.



FIG. 263.—Casa egipcia.

Respecto de los pueblos del Asia occidental, los muy escasos datos que poseemos indican que las ciudades antiguas estaban cercadas por varias murallas concéntricas, con torres y almenas, y los correspondientes fosos; las casas parecen haber tenido azoteas, habitaciones elevadas y espaciosas y techos sostenidos por columnas. Los muros de estas construcciones eran probablemente de tierra apisonada en la mayoría de los casos.

Los pelasgos y etruscos fortificaban también sus ciudades con murallas y fosos, y además, mediante un castillo fuerte levantado sobre alguna eminencia. Estas construcciones estaban hechas con enormes bloques de piedra, razón por la cual se conservan aún restos de ellas, que hemos descrito anteriormente; pero no queda ya rastro de las casas de dichos pueblos. A juzgar por las escasas noticias que nos han dejado los autores antiguos, las casas principales se componían de varios patios, en torno de los cuales estaban las habitaciones. Las urnas cinerarias etruscas (lám. XVII, fig. 3) nos ofrecen modelos de las más pequeñas; parecen haber consistido en tres ó cuatro piezas, distribuidas alrededor de un pequeño patio, iluminado por medio de un tragaluz abierto en la cubierta.

El griego es el pueblo de la antigüedad acerca de cuyas costumbres tenemos datos más seguros, y que arrojan bastante luz respecto de la disposición de sus casas. Muchos sabios y arquitectos se han ocupado de la reconstrucción ideal de la casa griega antigua ú homérica; pero nos atendremos aquí á las ruinas de una casa principal, descubiertas hace algunos decenios en la isla de Theaki (Itaca), y que se presume fué la casa en la que Penélope dió prueba de tanta constancia hacia Odiseo. La fig. 264 representa la planta de esta casa: en el centro se ve un extenso patio de figura prolongada, más estrecho en su ex-

tremo anterior que en el posterior, rodeado por columnatas y dividido mediante una pared (*b*, *b*) en dos partes desiguales (*A* y *B*); á la izquierda se extiende la morada destinada á los extraños (*D*), que es una construcción larga y estrecha; en la parte posterior están las salas (*C*) destinadas á los hombres; á la derecha de la división *B* del patio, se extiende la parte de la casa destinada á las mujeres (*E*) y los dormitorios de la familia (*F*), y á la derecha, en la parte anterior, se levanta la construcción circular destinada á guardar el tesoro (*G*). Como se ve, la disposición carece de toda regularidad y simetría; y como por otra parte sabemos con seguridad que la que nos ocupa era una casa regia, podemos apreciar cuán sencillas é irregulares fueron las casas particulares de aquella época primitiva. En los tiempos alejandrinos la casa particular estuvo dispuesta mucho más cómoda y lujosamente: la parte central consistía también en un patio, en el que se penetraba atravesando un zaguán espacioso, con las cuadras y habitaciones de los porteros en ambos lados; en tres lados del patio se desarrollaba una columnata, y en el cuarto se hallaba el llamado *prostas*, ó sala de reunión, que estaba abierto. Las habitaciones se disponían en los tres lados restantes de dicho patio, y también alrededor de otros patios interiores, cuando la casa era grande, formando dos grupos, llamado uno *andronitis*, destinado á los hombres, y otro *gynaekonitis*, que se destinaba á las mujeres, y se disponía de manera que los extraños no pudiesen penetrar fácilmente en él.

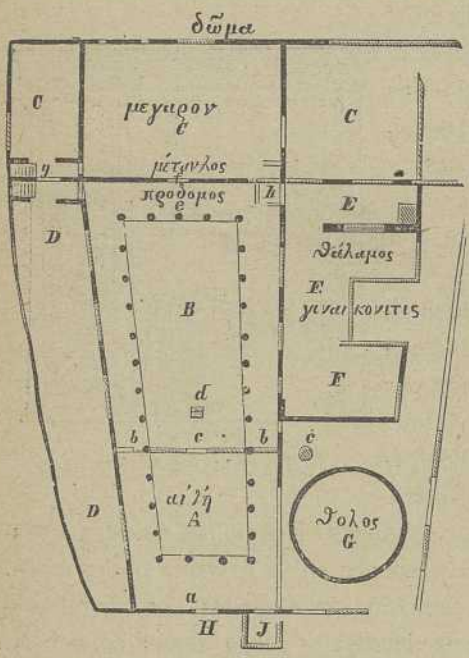


FIG. 264 —Planta de la casa llamada de Odiseo.

No se ha conservado ninguna de estas casas griegas, y las diversas reconstrucciones ideales que de ellas se han intentado, en vista de la descripción de Vitrubio ó de los escasos restos encontrados, son más ó menos imaginarias. Pero en los tiempos del florecimiento de Grecia, como dice el célebre arquitecto Schinkel, no hubo casa, por modesta que fuera, que no encerrara algo artístico. Todos los individuos se hallaban constantemente en contacto con las producciones de las Bellas Artes, en las cuales se traducía siempre algún pensamiento, lo que constituyó un factor poderoso de la cultura de ese pueblo. En todo el país se encontraban esas creaciones artísticas; al lado de los caminos y en los lugares más pequeños se veían santuarios y monumentos. Pero hoy ¡qué desencanto!

se pueden hacer jornadas enteras sin encontrar, no ya monumentos, sino ni una sola casa que contenga algún objeto artístico, siquiera sea de mérito muy dudoso, á la vez que el pueblo vive poco mejor que los animales domésticos y apenas ejercita sus facultades intelectuales.

En Roma se hicieron las casas más desahogadas y lujosas á medida que crecía la opulencia. Pero aquí se presenta un nuevo elemento: mientras en todos los pueblos que hemos considerado hasta ahora las casas eran habitadas por sus dueños (al menos no tenemos noticia alguna de lo contrario), se ha averiguado que existían en Roma casas de alquiler que con frecuencia tenían hasta cinco pisos. En Pompeya, cuyas ruinas constituyen la fuente más rica de nuestros conocimientos relativos á la casa romana, las de alquiler, á juzgar por el poco espesor de los muros inferiores, tuvieron á lo sumo dos pisos sobre el bajo. La disposición de las casas de Pompeya varía mucho; las más pequeñas constaban, por regla general, de un zaguán, un patio estrecho, una habitación, una cocina y una pieza para los esclavos; á veces tenían además una pequeña tienda, y con frecuencia carecían de patio. La plebe miserable podía vivir sin ventilación, en tanto que obedecía á la aristocracia. Ésta habitaba cómodamente en las espaciosas casas patricias, en las cuales, lo mismo que en las de los ciudadanos acomodados, las habitaciones estaban dispuestas alrededor del atrio, ó sea de un patio cubierto, salvo una abertura central sobre la fuente, que servía de sala de reunión; además tenía la casa un peristilo, es decir, un segundo patio rodeado por columnatas, y un jardín (fig. 265). Las casas más grandes de Pompeya, que eran probablemente villas de recreo de los opulentos romanos, ofrecen bastante variedad en su disposición; pero como en la mayoría de ellas se repiten las mismas piezas, se ha podido formar un plano normal que reproducimos en la lám. XX, fig. I. En esta planta, 1 es la puerta principal ú *ostium;* 2, el zaguán ó *prothyrum;* 3, la segunda puerta, ó *janua;* 4, el vestíbulo; 5, la habitación del portero; 6, el *atrium* ó patio, en su mayor parte cubierto, con un depósito en el centro debajo de la abertura del techo, destinado á recoger la lluvia, y llamado por lo mismo *impluvium;* 7, es una pequeña pieza destinada al esclavo que vigilaba el atrio, y por cuya entrada (8) se llegaba á la escalera que conducía al piso superior; 9, son las habitaciones destinadas, entre otros objetos, á los extraños que pernoctaban en la casa; 10, las alas *(alae)* del atrio, ó piezas destinadas á los recibimientos; 11, es el *tablinum*, es decir, la pieza en la cual quedaban expuestas las imágenes de los antepasados y otras reliquias familiares. Como esta pieza no podía servir para penetrar más adentro, se extendía al lado de la misma un corredor estrecho (12) llamado *faux*, que daba acceso á la parte posterior de la casa, destinada exclusivamente á la familia, mientras que la parte anterior, señalada con negro en nuestro grabado, quedaba abierta á las visitas. En el centro de la parte privada se desarrolla el *peristylium* (13) ó patio rodeado por un peristilo ó columnata, en cuyo centro está la *pisci-*

na (14) alrededor de la cual se plantaban flores; 15 son los dormitorios ó *cubicula*, uno de los cuales (15, *d*) aparece dividido en tres partes: alcoba, tocador y *boudoir;* 16, dos comedores ó *coenacula*, uno para el invierno y otro para el verano; 17, la cocina y sus dependencias; 18, la sala de reunión de la familia ú *oecus;* 19, un corredor que conduce á la galería (21) que se extiende delante del jardín; 22, es una entrada lateral, por la cual podía penetrarse directamente en la parte posterior de la casa; las piezas en la parte anterior señaladas con el

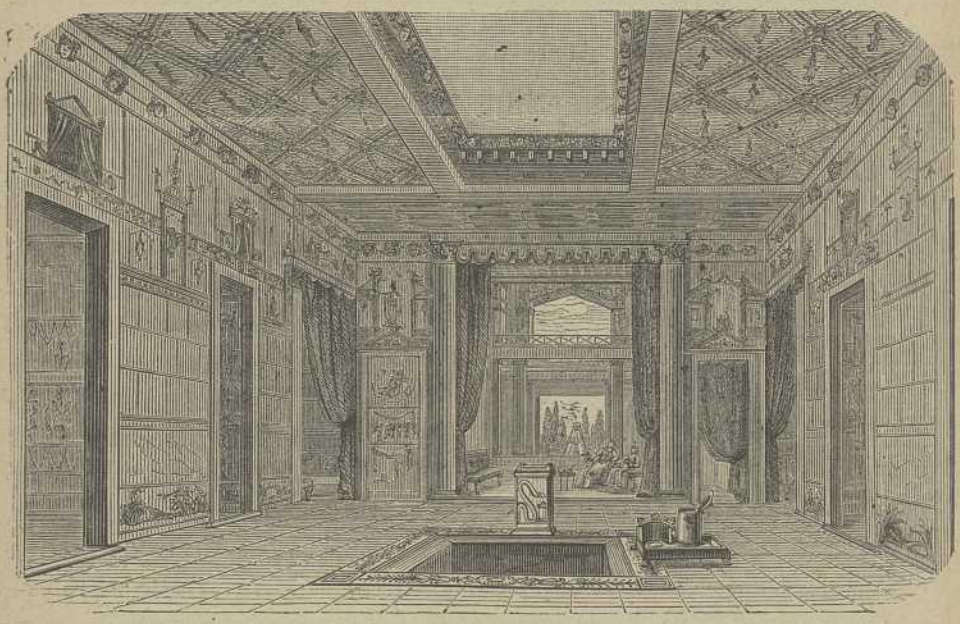


FIG. 265.—Interior de una casa en Pompeya.

número 23, son locales que se alquilaban para tiendas ó almacenes, mientras que la que tiene el núm. 24 es el despacho, tienda ó almacén del dueño de la casa. La fig. 266 ofrece una sección de una de estas grandes casas romanas, distinguiéndose en la misma: 1, el ostium; 2, el vestíbulo; 3, la habitación del portero; 4, el atrio; 5, las alas de éste; 6, el impluvium; 7, habitaciones para huéspedes; 8, cortina entre el atrio y el tablinum; 9, las faux ó pasillos que conducen al peristilio; 10, sala de reunión; 11, tablinum; 12, peristilium; 13, pósticum ó entrada lateral á la parte reservada de la casa; 14, 15 y 16 dormitorios; 17, oecus; 18, galería delante del jardín; 19, piso superior destinado á la servidumbre y á cuartos de alquiler, y 20, tiendas. Por último, y en atención al interés que ofrecen estas casas romanas, que bajo tantos conceptos recuerdan las españolas del Mediodía, reproducimos en la fig. 267 la vista de un atrio cuyo techo se halla sostenido por cuatro columnas en los ángulos del impluvium.

Las ciudades romanas estaban siempre cercadas por una muralla con almenas, sobre la cual se levantaban torres dispuestas á intervalos regulares, que sobresalían un poco de la muralla. Las calles y plazas se hallaban dotadas de las fuentes necesarias, y en los alrededores inmediatos de la población se levantaban casas de campo. La disposición de las ciudades en las provincias del Imperio era la misma, salvas algunas modificaciones determinadas por diferencias climatológicas.

Las casas de los primeros tiempos del cristianismo se parecían probable-

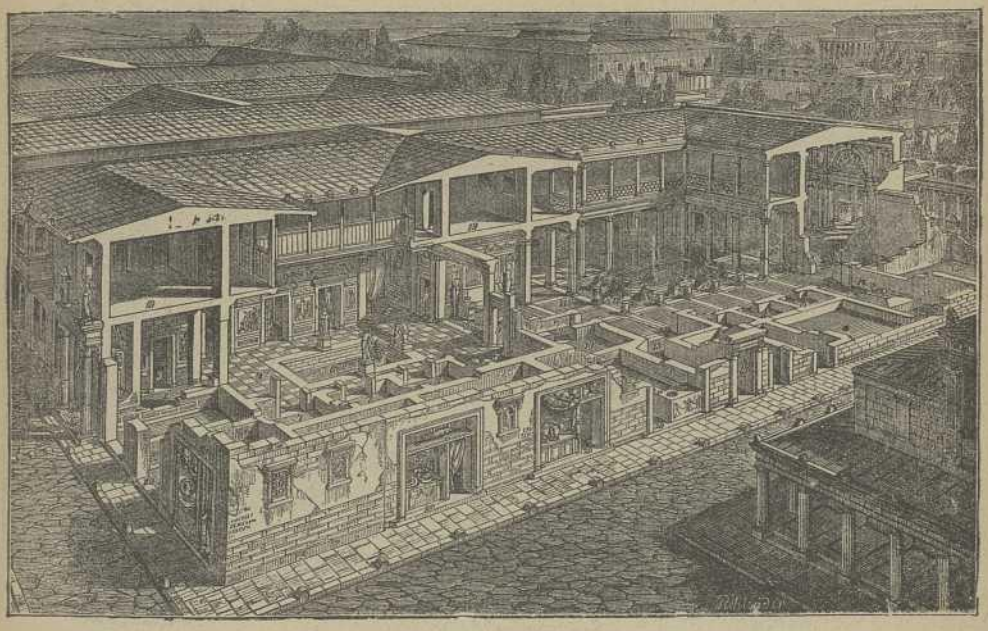


FIG. 266.—Sección de una casa romana.

mente á las romanas, aunque después de la destrucción del imperio de Occidente fueron, sin duda, mucho más sencillas. Desgraciadamente carecemos de noticias fidedignas acerca de las casas de esa época, y no se conservan restos algunos de ellas en Italia y Bizancio. En Venecia existen algunas casas bizantinas, correspondientes al siglo X. Las primeras viviendas de esta ciudad insular fueron, tal vez, palafitos parecidos á los de los actuales habitantes de la isla de Luzón; más tarde, cuando se hubo desecado bastante el terreno, se macizaron los espacios entre los pilotes, dejando una galería abierta en el lado anterior, como en el palacio Loredán. En este la galería del piso superior atraviesa todo el fondo de la construcción y constituye la sala de reunión, flanqueada en ambos lados por las demás habitaciones. Tal sería regularmente la disposición de la casa entre los bizantinos, de quienes los venecianos recibieron la cultura y el arte, que propagaron por el Occidente. Aunque se conservan algunas fachadas

de casas construídas bajo esta influencia en Lombardía, el Mediodía de Francia y el Oeste de Alemania, nada queda de su primitiva disposición interior, acerca de la cual las noticias escritas son muy vagas y escasas. Algo más sabemos de las casas de aquellos tiempos en el centro de Alemania.

El Wartburg, cerca de Eisenach, es un buen ejemplo de los castillos románicos, y se ha conservado casi en todas sus partes, habiendo sido restaurado, además, en años recientes por el arquitecto Ritgen, por encargo del duque Carlos Alejandro de Weimar. La figura 268 representa el interior de una de las



FIG. 267.—Atrio de una casa romana.

salas principales, con sus ventanas gemelas, y mueblaje correspondiente á la época de su construcción. Como se ve, las paredes se pintaban y decoraban con tapices; pero el mobiliario era escaso, aun en los palacios. Las casas del último período románico, de las que se conservan algunas en Colonia (fig. 269) y otras ciudades alemanas, tienen rara vez una galería baja abierta á la calle, pero siempre ostentan un extenso zaguán, que atraviesa todo el fondo de la casa y una espaciosa galería dispuesta de idéntica manera en el piso principal, y desde la cual se penetra en las habitaciones.

A fines del siglo XII, pero especialmente en el XIII, se generalizó en Italia y Alemania la costumbre, iniciada en Milán, de construir arcadas delante del piso bajo, en toda la extensión de la fachada. Sólo Venecia, que por su especial situación había adoptado una construcción peculiar, no siguió la costumbre general. La fig. 270 representa algunas casas venecianas antiguas, y vale más

que una descripción escrita. La fachada elevada y estrecha con las gradas semicirculares delante de la puerta, es la del palacio Contarini Fasan, llamado «casa de Desdémona,» que se construyó en la primera mitad del siglo XIV; el palacio gótico que le sigue á la derecha, es la casa de Ferro, que data de la segunda mitad de dicho siglo; el palacio Treves es una construcción más moderna, ó sea de fines del siglo XVII.

Pero durante el último período de la Edad Media, y aparte de algunos palacios y castillos de carácter más ó menos monumental, la construcción de casas

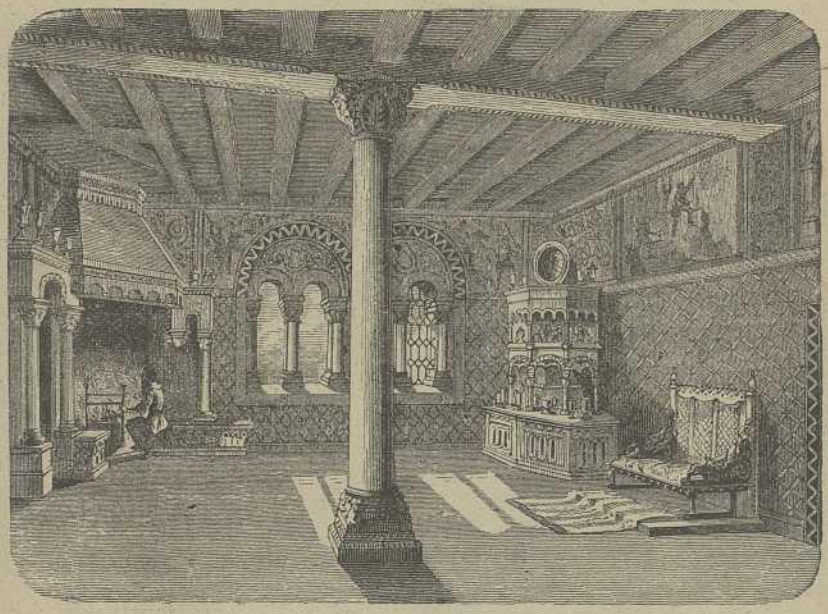


FIG. 268.—Sala en el Wartburg.

en Europa era, por lo común, muy sencilla é irregular, variando naturalmente en los diferentes países con arreglo al clima y las costumbres consiguientes, así como á los materiales más comunes. En el Mediodía predominaba el empleo de adobes, ladrillos y tierra apisonada, mientras que en el Centro y Norte siguió en boga la madera ó el entramado de ésta con los vanos de ladrillo. En todas partes se distinguían las casas de las personas acomodadas por sus grandes dimensiones, ya que no por su ornato y comodidades; y constituían á veces caserones enormes, pero faltos de todo carácter artístico. En los países meridionales, el exceso de luz determinaba el corto número y la pequeñez de las ventanas, mientras que las cubiertas eran planas ó de poca inclinación, y los patios abiertos y desahogados. Bajo los climas menos benignos del Norte, las cubiertas eran muy elevadas é inclinadas, para evitar la acumulación de la nieve, y se desarrollaban perpendicularmente á la calle, de modo que un hastial de la casa formaba la fachada y su témpano triangular estaba provisto de ventanas. La fig. 271 re-

presenta una serie de casas urbanas de madera y ladrillo, tales como se construían comúnmente en el Centro y Norte de Europa durante los siglos XV y XVI. Más tarde ostentaron las fachadas las formas de la arquitectura del Renacimiento, como indican las figuras 272 y 273, y los constructores empezaron á rendir culto á la regularidad y la simetría; pero, en general, los progresos fueron muy lentos, y no se inició una verdadera reforma en la edificación de casas hasta nuestro siglo, sobre todo cuando, restablecida la tranquilidad después de largos y sangrientos trastornos, arrasáronse definitivamente las murallas de las ciudades y se desarrollaron en su lugar nuevas y espaciosas barriadas.

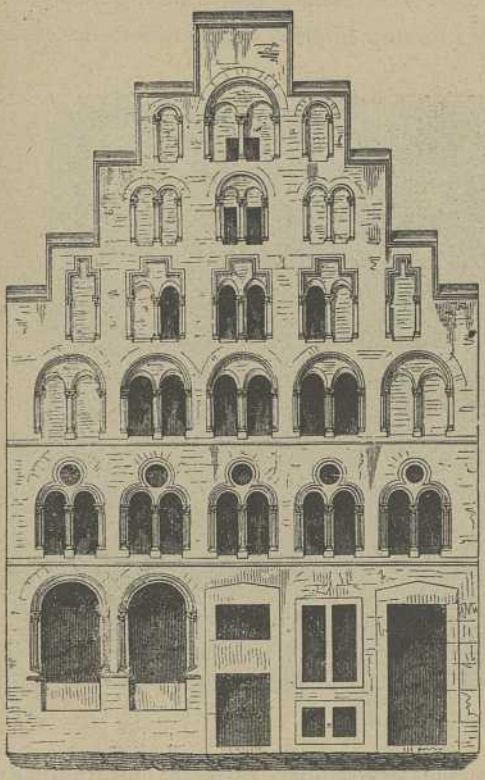


FIG. 269.—Casa románica, en Colonia.

Antes de considerar por separado las diferentes clases de casas que se construyen actualmente, con arreglo á la posición social y las necesidades de los habitantes, indicaremos en términos generales los principales requisitos de toda casa bien dispuesta.

Respecto de la *situación*, una casa es generalmente más sana cuando se halla situada en un lugar elevado que cuando lo está en uno bajo. En las poblaciones construídas á orillas de un río, el agua y el aire son más puros en el punto por donde el río entra en la población, que en el lugar por donde sale de la misma. En donde predominan determinados vientos, la parte de la población que primero recibe el viento es la más saludable; en cuanto á los vientos mismos, los del Norte, Noreste ó Noroeste son más perjudiciales para la salud que los demás. En los terrenos quebrados deben evitarse las vertientes que caen hacia el Norte ó el Oeste.

La situación de las habitaciones de una casa respecto de los puntos cardinales tiene también su importancia. Por ejemplo, conviene que las habitaciones principales y los dormitorios estén hacia el Sur, Sureste ó Este, y los estudios, galerías de pinturas, cocinas, despensas, sótanos y excusados hacia el Norte ó Nordeste. También es conveniente que los patios no estén abiertos hacia el Norte y el Este, y siempre deben estar provistos de una fuente ó un depósito para

una corriente de agua ó para recoger la lluvia, así como de las canales necesarias para el arrastre de las aguas sucias.

Respecto de la situación recíproca de las diferentes piezas de la casa, deben

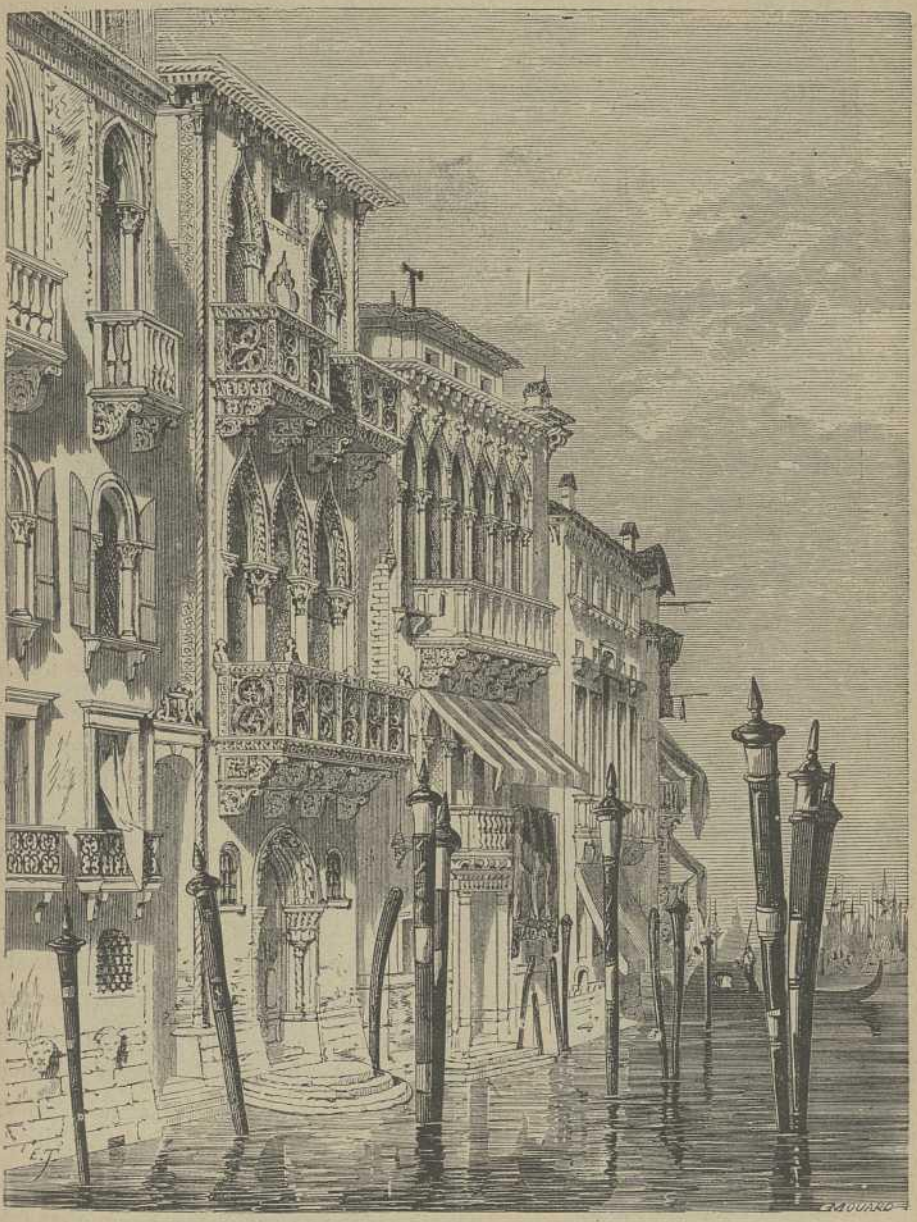


FIG. 270.—Palacios de Contarini-Fasan y Ferro, en Venecia.

disponerse éstas de manera que sean todas de fácil acceso. El zaguán necesita tener buenas luces y carecer de ángulos y vueltas; la escalera ha de encontrarse fácilmente, ser cómoda y suficientemente iluminada; en cada piso debe tener un

descanso espacioso. Los corredores ó pasillos largos, estrechos y oscuros, tan comunes en las casas de alquiler, son condenables. Las habitaciones deben dispo-

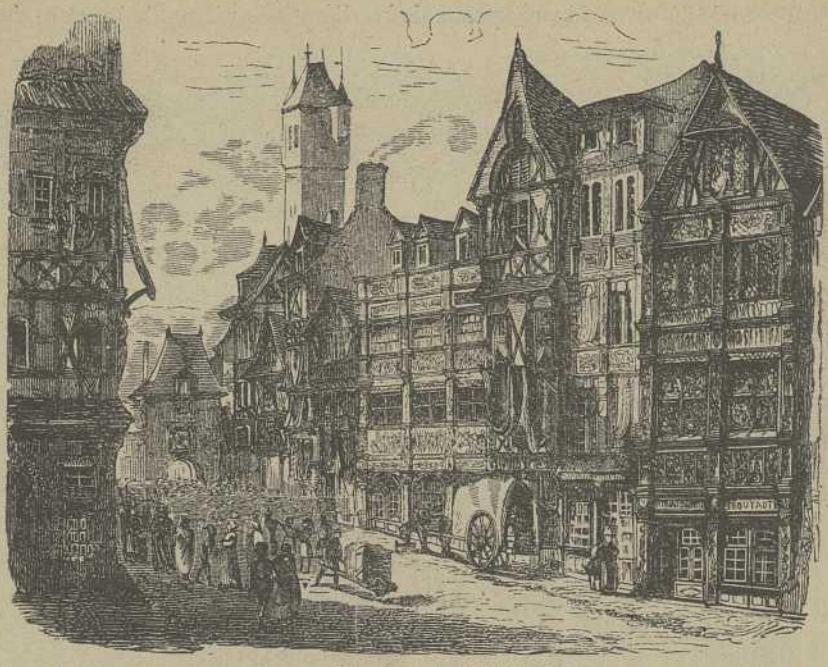


FIG. 271.—Casas de madera del sig'o XVI.

nerse en torno de un vestíbulo ó recibimiento espacioso, procurando que todas estén en comunicación directa con este último, y que todas las piezas en que se reuna la familia comuniquen entre sí. En obsequio á la mayor tranquilidad, pueden ocupar un sitio más ó menos aislado ó apartado el cuarto de estudios, biblioteca ó gabinete particular. Es conveniente que los dormitorios tengan pocas puertas, y que los de los padres estén en comunicación con los de los niños. La cocina y sus dependencias deben formar grupo aparte, aunque fácilmente accesible desde el comedor y la entrada principal, cuando no exista una entrada secundaria con escalera propia é independiente.



FIG. 272.—Casa Peller, en Nürenberg.

Los principales requisitos para la salud, que bien pueden llamarse los cuatro elementos de la casa, son aire, luz, agua y calor; factores que deben tenerse muy especialmente en cuenta en la construcción de una vivienda y para la distribución de sus piezas.

Ante todo, debe procurarse la cantidad suficiente de *aire puro.* En cada hora respira una persona, por término medio, tres metros cúbicos de aire; es decir, que inspira aquella cantidad de aire puro, y expele una cantidad igual de

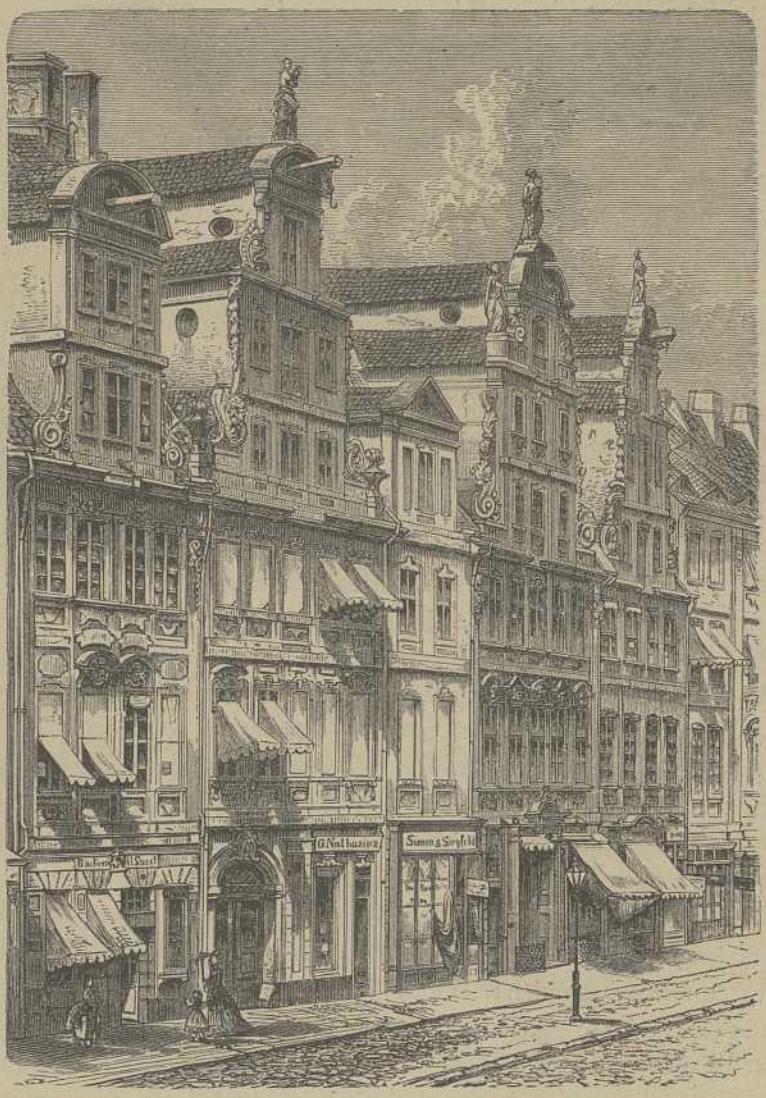


FIG. 273.—Casas del Renacimiento, en Magdeburg.

aire corrompido que contiene 4 por 100 de ácido carbónico y unos 50 gramos de hidrógeno. La calefacción y el alumbrado contribuyen también notablemente á la corrupción del aire en el interior de la casa. En el verano, cuando no se necesita encender estufas ó chimeneas, y durante el día, cuando basta la luz natural, se pueden tener las ventanas abiertas; pero durante la estación fría, cuando las habitaciones se calientan artificialmente y se necesita luz artificial durante

mayor número de horas, es preciso adoptar medidas para la introduccion de unos 250 decímetros cúbicos de aire fresco por minuto, si se han de evitar los perjuicios del aire corrompido. Verdad es que las paredes son más ó menos porosas, y las puertas y ventanas, especialmente en nuestro país, nunca cierran perfectamente, y dan, por lo tanto, paso á cierta cantidad de aire del exterior; la calefacción en chimeneas y estufas también promueve hasta cierto punto la renovación del aire; pero estas circunstancias deben impedirse, en lo posible, porque las corrientes de aire que resultan son desagradables y hasta perjudiciales á la salud. Las dimensiones de la habitación que se trata de ventilar influyen poco, relativamente á la gran cantidad de aire que se necesita. Por regla general, un dormitorio para dos personas mayores y dos niños no suele medir más de 4,5 metros de largo por 3,5 de ancho y 3 de alto; semejante pieza contiene, pues, 50 metros cúbicos, y si se rebajan 5 ocupados por los muebles, quedan 45 metros cúbicos de aire. Esta cantidad es precisamente la que necesitan por hora esas personas, considerando los dos niños como una persona mayor; y como, por regla general, las ventanas quedan cerradas durante la noche, es evidente que el aire no se renueva en la medida necesaria, y que, por consiguiente, conviene mucho establecer una ventilación artificial.

Si en el piso y el techo de la habitación se practican dos aberturas iguales, el aire corrompido saldrá por la superior, y penetrará por el orificio inferior una cantidad correspondiente de aire puro; la renovación será tanto más activa si la abertura del techo comunica con un tubo elevado. Pero como esta disposición daría lugar á una corriente desagradable, se suele reservar una abertura sobre las ventanas, inmediatamente por debajo del techo, y dar salida al aire corrompido mediante otro orificio practicado en el lado opuesto del techo y puesto en comunicación con una canal vertical reservada al efecto en el muro. La dimensión de dichas aberturas se calcula, partiendo de la base de que la velocidad de la corriente de aire equivalga á 1 ó 1,25 metros por segundo; si el orificio de escape tiene 10 centímetros de lado, dará paso en 100 segundos á un metro cúbico de aire, siempre que la canal ó tubo tenga la elevación y la temperatura necesarias, factores que también se determinan por medio del cálculo. Muchos ingenieros se han ocupado preferentemente de esta importante cuestión, y han ideado sistemas muy diversos de ventilación natural y artificial; ésta se promueve generalmente por medio de ventiladores mecánicos, de los que la mayoría no es aplicable á las habitaciones de una casa, en parte porque no es fácil establecer en las viviendas los motores necesarios, y porque en muchos casos el ruido de tales aparatos sería molesto. Por esto se prefiere el sistema más sencillo de la ventilación por aspiración, que se promueve calentando un poco el conducto ó chimenea de escape, de modo que su temperatura sea algunos grados superior á la del aire exterior. Este sistema tiene también sus inconvenientes, pero se perfecciona cada vez más. Se han ensayado asimismo varias combinaciones de sis-

temas de calefacción y ventilación, entre los que el ideado por Käufer ha dado hasta hoy los mejores resultados.

La fig. 274 representa la sección de un edificio en el que se ha establecido este sistema combinado. *P, P* son las estufas colocadas en las diferentes habitaciones, las cuales se caldean por medio del agua calentada en un sótano *F*; por el centro de estas estufas penetra en las habitaciones el aire puro, procedente del canal *G* y calentándose al paso. El aire corrompido sale por las aberturas *V, V'* aspirado en virtud de la condensación del agua en el depósito *B*,

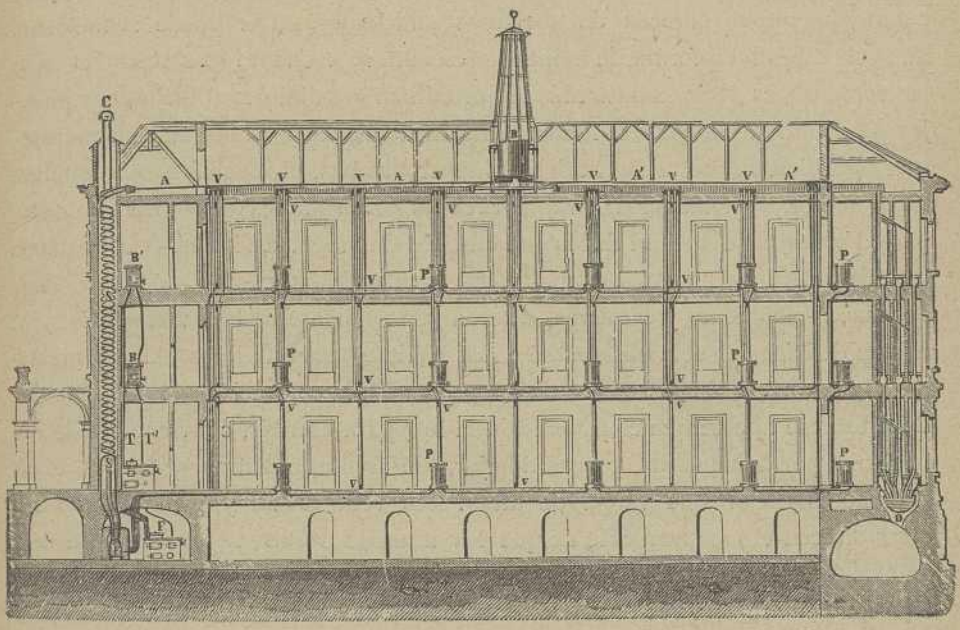


FIG. 274.—Calefacción y ventilación; sistema de Käufer.

y escapa al fin por la chimenea central *O*. El depósito *B* se alimenta por medio del tubo *A*, subiendo el agua por el serpentín ó tubo espiral *S*. Las estufas *B*, *B'* y los tubos *T*, *T'* sirven para regularizar la circulación del agua, y el agua condensada cae por *A'* al depósito *D*.

En ciudades densamente pobladas se desarrollan siempre en los patios gases más ó menos deletéreos y de mal olor, cuya producción no se puede evitar, por lo que es preciso ventilarlos bien. Pero también en el interior de las casas constituyen las cocinas y los excusados focos permanentes de vapores desagradables y emanaciones nocivas, y la disposición más conveniente y cómoda, unida á la buena ventilación de dichas piezas, no es un problema de fácil solución. Los excusados deben estar provistos siempre de una ventana relativamente grande, en comunicación directa con el aire libre, á fin de que puedan ventilarse bien en todos tiempos; para dar salida á los gases nocivos, el pozo ó depósito

inferior debe ponerse en comunicación directa con la atmósfera, encima del tejado de la casa, por medio de un tubo aislado; como el aire caliente sube mejor que el frío, conviene disponer dicho tubo detrás de la chimenea de la cocina, que se calienta en verano é invierno; el tubo debe arrancar directamente desde el pozo, y no colocarse en el piso superior sobre el caño de bajada, formando como la prolongación de éste hacia arriba, según suele hacerse.

Para que la casa tenga buena *luz*, es necesario que el número y tamaño de las ventanas sean proporcionados á las dimensiones de las habitaciones. Por medio de persianas, cortinas, etc., es siempre fácil evitar un exceso de luz; pero cuando los muros carecen de aberturas suficientes, no se puede remediar el mal que resulta en forma de habitaciones sombrías. Cuanto más elevadas sean las ventanas, es decir, cuanto más se aproximen sus dinteles al techo, tanto mejor penetrará la luz hasta el fondo de las habitaciones y en las alcobas; aunque una casa bien dispuesta nunca debiera tener alcobas, ni mucho menos cuartos oscuros, porque no se pueden ventilar como corresponde, y son, por lo tanto, perjudiciales para la salud de los que en ellos duermen. En las casas de alquiler, especialmente en nuestras capitales, las cocinas, habitaciones de los criados, pasillos, recibimiento y escaleras, carecen generalmente de la luz necesaria, y la misma deficiencia suele observarse en las habitaciones interiores de los primeros pisos, merced á la estrechez de los patios. En la colocación de los muebles debe tenerse también en consideración la luz; para escribir, conviene que la luz se reciba por la izquierda, y para dibujar, de frente, mientras que para tocar el piano es mejor que venga de atrás. Las ventanas muy próximas unas á otras ofrecen el inconveniente de que los muebles resulten generalmente más anchos que los espacios intermedios y no encuentran buena colocación; por esto conviene más, á veces, una ventana ancha en lugar de dos ventanas estrechas, pues así desaparece el espacio intermedio, y resulta mayor anchura en ambos lados. También deben tenerse en cuenta la situación de las ventanas y la colocación de los muebles, al distribuir las puertas de las habitaciones, evitando corrientes de aire demasiado directas, y dejando lienzos de pared suficientemente largos para sofás, pianos, camas y muebles semejantes. Esto es tanto más necesario, cuanto que la codicia creciente de los dueños de casas de alquiler se manifiesta ahora más que nunca en las exiguas dimensiones de las habitaciones que construyen, que parecen más propias para albergar enanos ó palomas que para servir de morada á personas.

Respecto de la luz artificial, ó sea del alumbrado de las casas, se han realizado progresos considerables en los últimos tiempos. El aceite y el sebo que usaban nuestros padres, se han sustituído por el gas, la estearina, el petróleo y otras sustancias, de cuya preparación y empleo, así como de sus relativas ventajas é inconvenientes, trataremos en el quinto tomo de esta obra. Sólo observaremos en este lugar que el petróleo y los aceites minerales análogos que tan-

to se consumen actualmente, no sólo son sustancias muy inflamables, por lo que es preciso proceder con precaución al usarlas, sino que los productos de su combustión vician pronto el aire de las habitaciones y hacen precisa una renovación frecuente ó activa del mismo. Tratándose de lámparas suspendidas siempre en un mismo sitio, puede aprovecharse su calor para promover la ventilación necesaria y la eliminación consiguiente de los gases nocivos que despiden.

Si se emplea en las habitaciones el gas del alumbrado, debe cuidarse de que los tubos que lo conducen no se hallen próximos á las chimeneas y estufas; tampoco conviene que atraviesen un local frío entre dos piezas calientes. También deben evitarse las vueltas ó curvas de los tubos, en las cuales pudiera acumularse el líquido resultante del enfriamiento del gas; por último, es preciso que los tubos sean fácilmente accesibles en toda su longitud para el caso de notarse algún escape y tener que remediar el desperfecto correspondiente. En cuanto á la distribución de los mecheros, no se pueden establecer reglas generales. En Londres primero, y después en Alemania, con el objeto de evitar el calor que produce el alumbrado con gas y el viciamiento del aire, se ha probado con buen éxito la colocación de lámparas ó arañas de construcción especial, encima del techo de la sala que se quería alumbrar, techo que para el caso tiene que ser de vidrio deslustrado, y de esta manera, y con el empleo de vidrio de color, se han logrado efectos sorprendentes. Pero el sistema es sólo aplicable cuando no existen espacios servibles sobre el local alumbrado. Se podría alumbrar de un modo parecido las habitaciones de las casas, practicando una abertura á cierta elevación en una pared divisoria, colocando en la misma una lámpara á propósito, después de disponer los conductos necesarios para que penetre el aire preciso para la combustión y escape el aire viciado, y cerrando la abertura con cristales; así se alumbrarían dos habitaciones á la vez. El mechero regenerador de Siemens disminuye notablemente los perjuicios del alumbrado por gas, con cuyo objeto se han inventado otros aparatos. Pero á pesar de todo, el alumbrado por gas tiene ya un competidor temible en la electricidad, cuya luz es muy superior á la de aquél, no calienta ni vicia el aire, y es también menos peligrosa. No decimos más en este lugar, porque del alumbrado eléctrico se tratará ampliamente en los tomos segundo y quinto de esta obra.

La limpieza es tan necesaria para el hombre como el aire y la luz, y por consiguiente el *agua* es un elemento indispensable en la casa. En los países más adelantados y en las ciudades no provistas de una canalización para el abastecimiento general de agua, el consumo anual por habitante varía entre 5.000 y 8.000 litros. En las ciudades donde las casas están surtidas directamente de agua, el consumo es mucho más considerable, pues en Madrid asciende anualmente á más de 40.000 litros por habitante (incluso la que se gasta en el riego de calles y paseos); en Viena á 13.000, en París á 25.000,

mientras que en Londres, Glasgow y Leipzig pasa de 30.000 litros por cabeza. Donde no existe abastecimiento sistemático, se puede suplir la falta hasta cierto punto, colocando en los desvanes de las casas depósitos metálicos que reciben las aguas llovedizas ó se llenan de vez en cuando mediante una bomba, y estableciendo comunicación entre ellos y las cocinas y demás dependencias, por medio de tubos. Respecto de las ventajas y los perjuicios que resultan del lavado ó fregado de los pisos de las habitaciones, suele invocarse la ciencia diciendo que es bueno respirar un aire algo húmedo; pero la ciencia dice también que un exceso de humedad es perjudicial para la salud, los muebles, libros, ropa, etc. Conviene, pues, procurar que los pisos se sequen rápidamente, evitando también que absorban el agua; si son de madera, deben encerarse ó barnizarse periódicamente, á fin de que, cuando se frieguen, el agua obre sólo superficialmente; si son de ladrillo ó baldosa, lo mejor es emplear poco agua, porque dichos materiales la absorben rápidamente y en cantidad relativamente considerable, tardando luego bastante tiempo en secarse; los pisos de mármol no absorben tanta agua como los de baldosa. Para evitar el inconveniente del aire demasiado seco, conviene colocar en las habitaciones durante el verano pequeños acuarios de vidrio, cuyas plantas constituyen á la vez un adorno, y ofrecen la ventaja de absorber el ácido carbónico del aire, contribuyendo así á la mejor ventilación; en invierno es muy bueno tener siempre sobre las estufas un pequeño depósito lleno de agua, cuya evaporación produce el efecto deseado.

Por último, en las casas se necesita *calor*, ora para la preparación de los alimentos, ora para elevar la temperatura de las habitaciones. También la calefacción tiene su historia. Al principio consistió sencillamente en encender lumbre en un hogar abierto, situado debajo de una abertura en el techo, método que aún se emplea en algunas viviendas rurales, donde la cocina constituye la habitación principal. El hogar más ó menos cerrado y provisto de una chimenea ó conducto para el humo, aparato que se llama comúnmente «chimenea,» se empleó primero por los romanos; los normandos lo usaban por el año 1060; en 1130 se introdujo en Alemania é Inglaterra, y en 1347; en Venecia. Los romanos tenían también caloríferos dispuestos debajo de los pisos, y cuyo sistema se llamaba *hypocausis;* empleaban además pequeñas estufas portátiles de bronce, parecidas á las que hoy se llaman «de cañón.» En las leyes longobardas relativas á la construcción, correspondientes á los años 644 y 724, se habla de chimeneas, y también de estufas hechas con piezas de barro cocido y vidriadas. Desde entonces hasta fines del siglo XIV, las chimeneas parecen haber sido preferidas á las estufas; pero por esta última época se adoptaron las estufas en Alemania, donde se conservan aún algunas correspondientes al siglo XV.

Las chimeneas perfeccionadas, tan comunes en Inglaterra y Holanda, y en las que se quema la hulla, se construyen muy artísticamente, animan una habi-

tación por hallarse la lumbre á la vista, y son bastante seguras; pero la combustión en ellas es incompleta, y, por lo tanto, no son recomendables desde el punto de vista económico, aparte de que gran parte del calor que generan se escapa por la chimenea propiamente dicha, promoviendo una corriente de aire más rápida que, si favorece la ventilación, en cambio enfría notablemente las habitaciones. En cuanto á las estufas, que ofrecen notables ventajas comparadas con las chimeneas, y cuya forma y construcción varía muchísimo, como veremos en el tomo quinto, son desde luego preferibles las de ladrillo refractario revestidas con piezas vidriadas, á las de hierro, porque éstas se enfrían demasiado pronto, á menos que sean de combustión continua. En España, donde el combustible es caro y suele sentirse bastante el rigor del invierno, la adopción más general de la estufa, en sus mejores formas, sería un gran adelanto; el clásico brasero es un aparato semibárbaro, que debiera desterrarse por completo, en primer lugar porque, en habitaciones cuyas puertas y ventanas cierran relativamente bien, es altamente perjudicial para la salud, merced al desarrollo del óxido de carbono, mortífero aunque inodoro, que no se puede evitar completamente, y también porque el calor que produce es en realidad insignificante, como tiene forzosamente que suceder. Donde puede obtenerse gas para el alumbrado puro é inodoro, es recomendable la calefacción por medio de las llamadas estufas de gas, que se construyen de diversas maneras y no necesitan chimeneas; pero en la mayoría de las ciudades el gas es demasiado impuro.

La calefacción más racional es la llamada *indirecta* ó *central*, que se realiza mediante aparatos colocados en los sótanos, sirviendo el aire, el agua ó el vapor como medios de transmitir el calor á las habitaciones. Los diferentes sistemas que al efecto se emplean, y que describiremos en el tomo quinto, no se hallan en verdad exentos de inconvenientes; pero no hay mejor manera de asegurar una temperatura uniforme y constante en toda una casa, y en los grandes edificios públicos resulta una economía notable. La calefacción central es recomendable, además, porque se presta al establecimiento de un sistema racional de ventilación, como sucede con la invención de Käufer, descrita anteriormente. El tiempo decidirá, por último, si ha de tener consecuencias prácticas para la calefacción de edificios un invento reciente, basado en el principio de la descomposición química del agua y el desarrollo de calor consiguiente al combinarse nuevamente sus elementos.

Además de los requisitos referidos, que no debieran faltar en ninguna cas que sirva de habitación al hombre, hay otros especiales, determinados por la clase social ó la ocupación de las personas para quienes la vivienda se construye. La casa urbana del hacendado ó rico suele tener pretensiones de palacio, sobre todo si toma la forma de *hotel* aislado, disponiéndose con mucho lujo y reuniendo todas las comodidades imaginables. En nuestro país, sin embargo, son contadas las personas acaudaladas que comprenden el verdadero *confort*, tal

como se entiende en Inglaterra, Alemania y Francia; y mientras en los salones de sus moradas suele predominar la ostentación, con menoscabo del buen gusto, los dormitorios, cuarto de baños, comedor, cocina y otras dependencias revelan aún mucho descuido ó falta de aprecio de la comodidad verdadera, de lo realmente útil y agradable. Nuestros ricos, lo mismo que muchos de sus congéneres extranjeros, llevados del egoísmo propio de la clase, se olvidan demasiado de que sus sirvientes son también personas, y como tales tienen derecho á habitaciones sanas y decentes.

En el extranjero, especialmente en los países mencionados, se complacen las personas acaudaladas, con razón, en tener hermosas casas de campo ó *villas*, en las que viven durante algunos meses del año, y que por lo general se hallan dispuestas con un *confort*, un gusto y sentido práctico de que no tienen idea siquiera los españoles que no han salido de su país. Las escasas quintas ó caseríos españoles son, por regla general, meros cortijos comparados con las casas de campo extranjeras, y revelan, como tantas cosas en España, el proverbial atraso en que vivimos.

Estas observaciones generales tienen también aplicación á nuestras casas de la clase media, ya sean propiedad de las personas qne las habiten, ya estén destinadas al alquiler. En ellas no se busca el lujo ni los medios todos de una vida regalada; pero tampoco se encuentran en la mayoría ni siquiera los elementos de esas comodidades, y, sobre todo, las condiciones higiénicas que distinguen con tanta ventaja las casas análogas de otros países, y que son en absoluto compatibles con un modo de vivir relativamente modesto. En la mayoría de nuestras poblaciones, la construcción y disposición de las casas de la clase media ó acomodada son detestables; en Madrid y otras ciudades principales, la construcción deja también muchísimo que desear desde el punto de vista de la solidez y seguridad; se desatienden demasiado las reglas más elementales de la higiene, y la disposición de las piezas es en muchos casos lamentable. Respondiendo á esa tendencia malsana de muchas personas de posición modesta, de querer aparentar lo que no son y remedar el lujo y las costumbres poco ejemplares de los ricos, se levantan fachadas ostentosas, detrás de las cuales y de una sala y un gabinete más ó menos pretenciosos, que la familia, mal aconsejada, destina únicamente á la recepción de visitas, y que permanecen cerrados la mayor parte del tiempo, se esconden un despacho diminuto, un comedor y un par de dormitorios estrechísimos y sombríos, aunque con ventanas al patio, y además las clásicas alcobas y cuartos oscuros, sin luz ni ventilación alguna, mientras que la cocina y despensa, pésimamente acondicionadas, se hallan contiguas al cuarto excusado.

La cuestión del adorno de las fachadas, que contribuye al llamado ornato público, no es despreciable, y no abogamos por la extremada sencillez y uniformidad monótona de las casas de la clase media en Filadelfia y de otras gran-

des ciudades de los Estados Unidos, que forman extensas manzanas como las que representa la fig. 275, y en las cuales cada familia ocupa una casa compuesta de sótanos, piso bajo y superior; pero prescindiendo del exterior, esas casas americanas son viviendas modelos en su clase, cuya disposición interior y comodidades elogian hasta alemanes é ingleses, acostumbrados en sus respectivos países á ventajas que aún no han pasado los Pirineos, y de las que la inmensa mayoría de los españoles no tiene ni siquiera idea. En todas las habitaciones penetra directamente la luz y se respira aire puro; en la cocina y el cuarto de baños nunca falta el agua fría y caliente; se observa una separación conveniente entre las piezas destinadas á la habitación diaria, los dormitorios y las dependencias, pero todas están ligadas por llamadores eléctricos, mientras que todas las casas se hallan en comunicación con la red telefónica general. Y es que en los Estados Unidos las invenciones verdaderamente útiles encuentran aplicación y se adoptan desde luego por la mayoría, sin tener que combatir y vencer lentamente, y á costa de grandes esfuerzos, las preocupaciones y dificultades que encuentran en Europa.

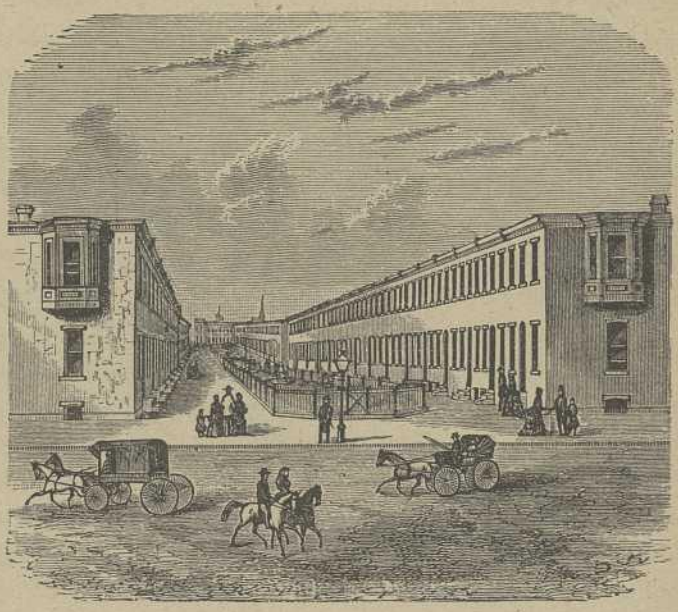


FIG. 275.—*Madison Square*, en Filadelfia.

Un problema importante, que se liga estrechamente con una cuestión social de actualidad, es el de la construcción de *casas para obreros*, sanas, decentes y baratas. En todas las grandes ciudades encuentra la clase media, por regla general, habitaciones de sobra en todo tiempo; pero la clase obrera, que constituye la masa general de la población, y muchas personas que, sin pertenecer á ella, se encuentran en una situación igualmente precaria, quedan desatendidas. Poco puede esperarse de la iniciativa puramente privada para reformar, en la medida necesaria, un estado de cosas tan deplorable y vergonzoso; los capitalistas se hallan, en general, muy poco dispuestos á construir habitaciones destinadas en gran parte á albergue de jornaleros, porque la administración de

semejantes propiedades resulta más intrincada y las ganancias menos seguras y más módicas que las de casas de clase superior. De aquí que las escasas viviendas del proletario en las ciudades se encuentren tantas veces en manos de personas sin escrúpulos, que cobran alquileres desmedidos; los locales más miserables, malsanos é indecorosos, en los peores barrios, se alquilan muchas veces á precios que, proporcionalmente al espacio que ocupan, resultan más elevados que los alquileres de los pisos principales más lujosos de los barrios aristocráticos. Mas como la familia obrera sólo puede destinar al alquiler de una habitación una parte módica de sus ganancias, se ve obligada, en la mayoría de los casos, á albergarse en sótanos y buhardillas, y con frecuencia se encuentran apiñadas diez ó doce personas, sin distinción de sexo ni edad, en un mísero y estrechísimo local, que más merece el nombre de zahurda que el de habitación. No es necesario que insistamos en los graves perjuicios, tanto para la salud como para la moral, que resultan forzosamente de semejante manera de vivir, y es también evidente que, no sólo el interés de una clase desdichada, sino el interés general, sin hablar de una consideración de justicia, reclama imperiosamente pronto y eficaz remedio. Por desgracia la solución del problema tropieza con serias dificultades, especialmente en las grandes capitales, donde es más urgente; el gran valor de los solares dentro del radio de las poblaciones se opone á la construcción de viviendas económicas, mientras que, de levantarse en las afueras, resultan perjudicados los intereses de la clase obrera, á menos de establecer al mismo tiempo medios de transporte adecuados, rápidos y muy baratos, para facilitar la comunicación con la ciudad. En algunos casos, el sentimiento caritativo ha movido al filántropo á destinar sumas considerables á la edificación de casas gratuitas para obreros; pero aparte de que no es admisible el principio de la limosna, la filantropía no basta para hacer frente á la magnitud de la empresa. Por esto se constituyen hoy en muchas partes sociedades de capitalistas para la construcción de viviendas económicas, sociedades bien organizadas y administradas que se contentan con un interés módico, y facilitan á los inquilinos la adquisición en propiedad de las casas que ocupan, mediante el pago á plazos de su valor. También sucede que los ayuntamientos mismos se encargan de la construcción de barrios para obreros, ó cuando menos proporcionan el terreno necesario y cuidan de la canalización, el abastecimiento de agua y los medios de comunicación en forma de tranvías económicos. En Inglaterra se ha adoptado la medida radical de facultar á los ayuntamientos para proceder á la expropiación forzosa de toda casa de alquiler que no reuna las condiciones de seguridad é higiene fijadas por la ley, caso de que el dueño se resista á reedificarla ó á reparar sus defectos; y se procede también enérgicamente contra los que exigen alquileres desmedidos.

Respecto de la construcción misma y la disposición de las casas para obreros, apenas hay problema que durante los últimos veinte años haya preocupa-

do tanto á los arquitectos ingleses, franceses y alemanes. Los primeros edificios construidos con dicho objeto fueron especie de cuarteles: tenían generalmente tres ó cuatro pisos, compuestos cada uno de dos, cuatro ó seis viviendas separadas, en torno de un vestíbulo común, y comprendían tres habitaciones y una cocina. Para economizar terreno y gastos de construcción reuníanse de tres á seis de dichos grupos en un edificio prolongado ó manzana. De esta manera se obtuvieron viviendas baratas y espaciosas, relativamente al precio del alquiler; pero, entre otros inconvenientes, la ventilación de dichos cuarteles resultó defectuosa, y la aglomeración de tantas familias no dejó de ofrecer inconvenientes al respecto de la moral y de la educación de los niños. Al mismo tiempo quedaba excluída la posibilidad de que un inquilino adquiriese en propiedad la casa que habitaba; es decir, que tuviera el estímulo de poderse elevar, por propio esfuerzo y prudente economía, al rango de propietario. Para remediar el inconveniente de la falta de ventilación, se desistió de reunir en manzanas los diferentes grupos de habitaciones, y tomaron los edificios la forma de torres, digámoslo así, con ventanas á los cuatro lados, y dispuestos para albergar de 16 á 20 familias, ó sea cinco ó seis en cada piso. En otros casos, y con el objeto de evitar los perjuicios consiguientes á la aglomeración, se adoptó el sistema que acabamos de referir, pero reduciendo el número de pisos y dotando á todos con escalera propia; de esta manera resultaron viviendas sanas y alegres. En las Exposiciones universales de París, en 1867 y 1878, así como en la de Viena, en 1873, llamaron la atención de las personas competentes las casas modelos de esta clase, erigidas por ingleses, franceses y alemanes, que en esencia no eran otra cosa que pequeños grupos ó series de dos, tres ó seis casas, compuestas solamente de piso bajo y principal, y conteniendo, por lo tanto, dos viviendas sobrepuestas; su objeto era, entre otros, el de facilitar su adquisición en propiedad por el inquilino, mediante el pago hecho poco á poco de su valor y un alquiler módico. Pero todos los modelos adolecían de un defecto capital: eran demasiado caros, y la cuestión del precio de construcción es precisamente el escollo más temible en las grandes ciudades, donde el terreno y los materiales alcanzan precios subidos.

La construcción de casas para obreros se ha desarrollado hasta aquí principalmente en las inmediaciones de ciudades manufactureras ó de grandes fábricas aisladas, donde se encuentran con frecuencia formando extensas y bien ordenadas barriadas. La fig. 276 representa, por vía de ejemplo, una pequeña parte del barrio obrero de Mülhausen (Mulhouse), en Alsacia. El célebre fabricante de cañones, Krupp, ha levantado junto á su establecimiento de Essen, casas del género que nos ocupa, para 19.000 personas. Pero describamos el pequeño barrio obrero perteneciente á la fábrica de tejidos de Staub y Compañía, en Kuchen (Würtemberg), que obtuvo el primer premio concedido á construcciones de esta índole en la Exposición parisiense de 1867. Figúrese el lector una plaza

de unos 50 metros de lado, ó sea de 2.500 metros cuadrados de superficie, dispuesta como huerta y jardín. En el lado del Este de dicha plaza, inmediato á los edificios de la fábrica, se levanta sobre una planta de 400 metros cuadrados, una construcción que contiene baños, lavadero y local para secar la ropa. Enfrente, ó sea en el lado Oeste de la plaza, se extiende otro edificio, en una longitud de 39 metros por 8 de ancho, que comprende una escuela, una sala para enfermos y once viviendas. En el lado del Sur se levantan tres edificios que

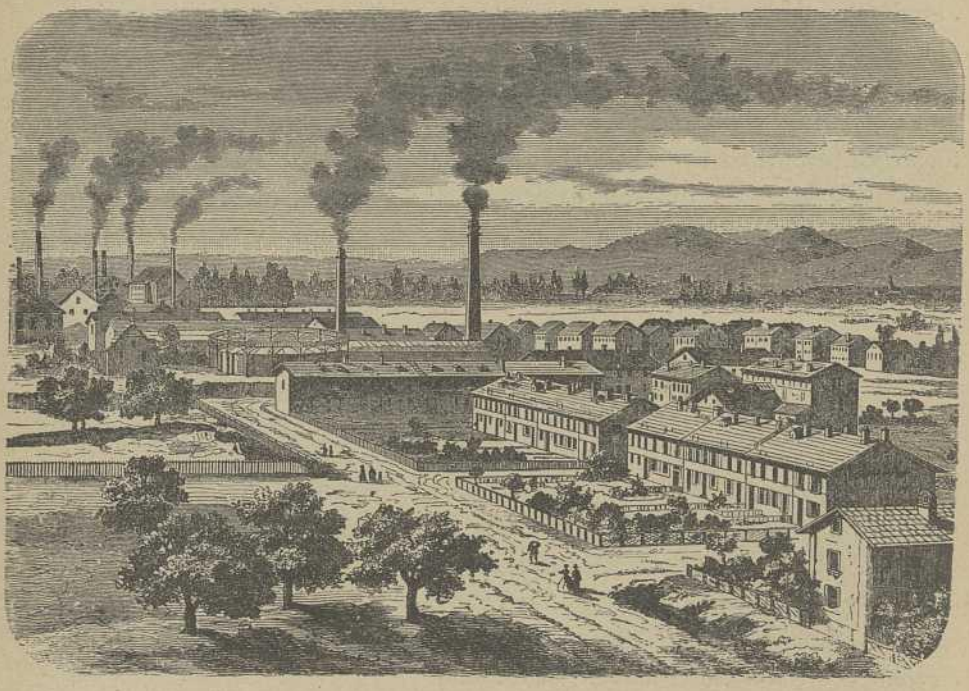


FIG. 276.—Parte del barrio obrero, en Mülhausen

abrazan, el del medio cuatro, y los laterales cinco viviendas cada uno. En el lado del Norte hay también tres edificios; el primero contiene una vivienda solamente; el segundo un restaurant y dos viviendas, y el tercero cinco viviendas y un comedor común. Siguen á este último, fuera de la plaza, dos casas con cuatro viviendas cada una, otra de dos y otra con panadería y dos viviendas estas cuatro casas son ya propiedad de los obreros que las habitan. Todas las casas de este grupo son sencillas, naturalmente, pero de aspecto bonito y alegre; algunas tienen un piso sobre el bajo, y las demás dos pisos; el bajo es de mampostería, y los superiores de entramado de madera y ladrillo. Las viviendas se componen, en su mayor parte, de una habitación, dos dormitorios y una cocina; las escaleras son de madera.

El arquitecto D. Mariano Belmás se ha ocupado en España más especial-

mente de la construcción económica de casas para obreros, de que dan idea las figuras 277 y 278. Los muros consisten en tapiales de una mezcla de arena, cal y cemento ó puzolana, apisonada entre tableros, cuya masa compacta permite reducir á la mitad el espesor que habría de darse á los muros ordinarios de ladrillo en igualdad de circunstancias. En lugar de una cubierta ordinaria de madera, indicada en la fig. 277. por el triángulo punteado *AB*, Belmás emplea el ladrillo, formando con este material económico dos bóvedas tabicadas, concéntricas, *MNR*, que sólo tienen de grueso el espesor de un ladrillo y están separadas por un espacio de 20 centímetros, aunque unidas de trecho en trecho por hiladas longitudinales y transversales. Las canales así formadas, combinadas con ventiladores, permiten la circulación y renovación del aire entre las bóvedas, contribuyendo á la frescura de la casa en verano; mientras que, cerrados dichos espacios durante la estación fría, favorecen el mantenimiento en las habitaciones de una temperatura relativamente agradable. Dichas bóvedas están revestidas al exterior de una capa de alquitrán. Semejante construcción ofrece desde luego la ventaja de una reducción notable en los gastos; en lugar de albañiles pueden emplearse siemples peones en la formación de los tapiales, mientras que las bóvedas tabicadas resultan mucho más económicas que las armaduras de madera cubiertas con tejas, amén de disminuir el peligro de un incendio y los rincones en los cuales suelen anidar los insectos. En cuanto á la disposición de las habitaciones, la planta baja puede dividirse en una salita de 3,5 metros en cuadro y una cocina que á la vez sirve de comedor; ésta comunica con un pequeño patio detrás de la casa, en el cual se halla el excusado, mientras que en un rincón de la misma hay una escalera para subir al piso superior, que ofrece espacio suficiente para dos dormitorios con ventanas en ambos extremos de la casa.

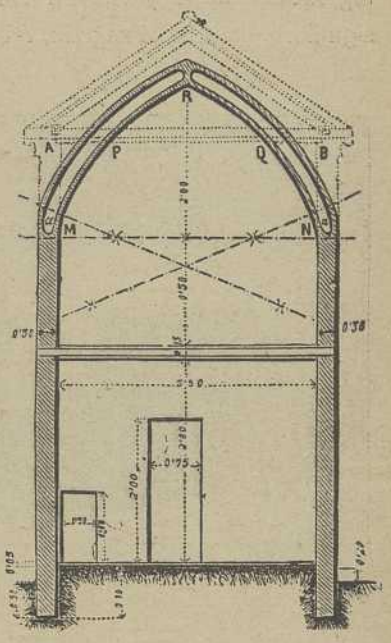


FIG 277.—Casa para obreros, privilegio Belmás.

Como se comprende, semejantes casitas pueden hacerse aisladas, en cuyo caso la planta baja recibiría también luz por los lados, ó se pueden disponer en manzanas como indica la fig. 278. En Madrid, donde la mano de obra y los materiales son muy caros, Belmás calcula en 1.625 pesetas el coste de cada casa, cuya planta mide 6,60 metros de longitud por 4,10 de ancho, mas un patio de 3.50 metros, y estima que podría alquilarse con ventaja para su propietario en

12 á 15 pesetas mensuales, ó sea menos de lo que cuesta hoy una bohardilla reducida é incómoda.

Otra clase de casas, que responde á necesidades distintas, es la del labrador, de la cual existen muchas variedades, según el clima y las costumbres en los diferentes países. Sin presentarlas como modelos, aunque, generalmente hablando, están mucho mejor acondicionadas que las españolas, reproducimos en las figuras 279 á 284 las plantas de las casas de labrador más comunes en diversas regiones alemanas y eslavas. En todas estas figuras las letras tienen la misma significación: *a* es el zaguán, *b* la cuadra, *c* la cocina, *d* el local destinado á

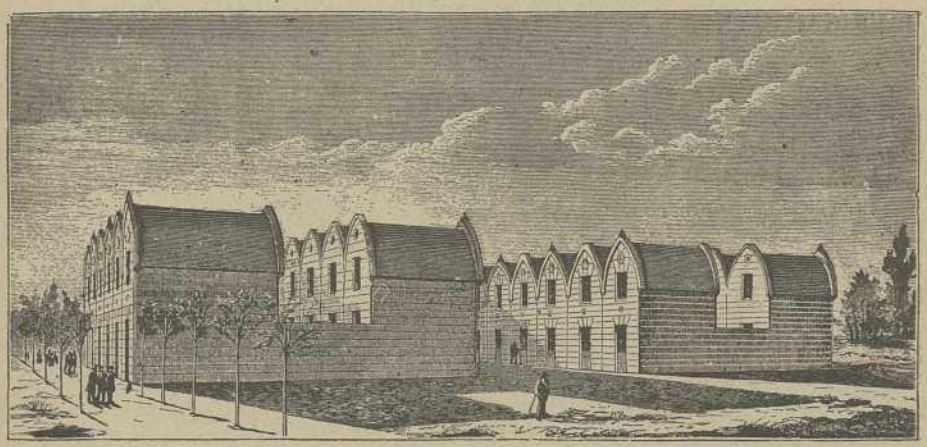


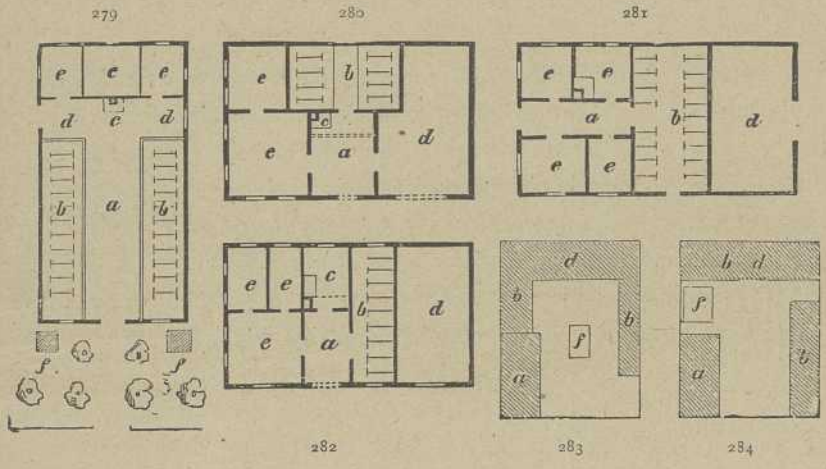
FIG. 278.—Vista general de un grupo de casas del sistema privilegiado del arquitecto señor Belmás.

guardar carros, herramientas, etc., *e* las habitaciones y *f* la fuente. Todos estos locales se hallan al abrigo de una sola cubierta, generalmente muy elevada é inclinada, que ofrece espacio suficiente donde encerrar el grano, heno, paja, etc., que cada familia reserva para sí y su ganado. Las figuras 283 y 284 representan dos disposiciones de edificios rurales correspondientes á labradores de posición más desahogada. En estos casos la casa habitación *a* se halla completamente separada de los demás edificios destinados á cuadras, almacenes, etc., y todos forman un grupo en orno de un gran corral, abierto por un lado al campo ó camino.

Cuarteles, asilos, hospitales, lazaretos, cárceles. Aunque todos estos establecimientos pueden clasificarse con los edificios públicos propiamente dichos, de los que trataremos más adelante, los consideraremos en este lugar porque están destinados á albergue de personas. Si en la casa, ó sea la habitación de la familia, no puede prescindirse, sin perjuicio para la salud, de aire puro, buena

luz, agua y calor, estos elementos son tanto más indispensables en edificios donde viven reunidos muchos individuos; una ventilación activa en todas las partes de la construcción es de la mayor importancia, y de aquí la conveniencia de construir semejantes edificios en sitios elevados y aislados, es decir, en las afueras de las ciudades ó en medio del campo.

En tiempos del Imperio romano se alojaban los pretorianos en cuarteles; pero este sistema se abandonó durante la Edad Media y hasta el siglo XVII, adoptándose nuevamente en Francia bajo Luis XIV; desde entonces la construcción de cuarteles para la tropa se ha generalizado en los países europeos. En las poblaciones abiertas los cuarteles tienen la forma de grandes edificios



FIGS. 279 Á 284.—Plantas de casas rurales.

aislados, cuadrangulares, de varios pisos, con un patio espacioso en medio, variando más ó menos su disposición con arreglo al arma á que se destinan; comprenden grandes dormitorios, comedores, dependencias domésticas, talleres, almacenes y cuadras, convenientemente distribuídos y en proporción con un número determinado de individuos, así como habitaciones para los oficiales, oficinas, etc. El alojamiento de la guarnición tiene lugar, en los fuertes, en una serie de piezas acasamatadas, es decir, cubiertas con casamatas ó bóvedas á prueba de bomba.

Los hospitales más antiguos de que tenemos noticia se establecieron siglos antes de nuestra Era en Cachemira y Ceilán por príncipes budhistas. Los griegos y romanos no tuvieron hospitales en la acepción moderna de la palabra, pues sus «valetudinarios» no se destinaban más que á soldados heridos y á esclavos enfermos. Con el cristianismo se desarrolló en el Occidente la asistencia de pobres y enfermos, siendo uno de los establecimientos humanitarios más antiguos el que, por el año 370, fundó San Basilio, obispo de Cesárea, en las

afueras de esta población; se componía de asilos para los pobres y las mujeres depravadas y hospitales para los enfermos. El llamado *Orphanotropheum,* fundado en Constantinopla por el emperador Alexias I en el siglo XI, daba albergue á diez mil necesitados y enfermos. Durante las Cruzadas se constituyeron también órdenes de enfermeros que erigieron hospitales en muchos puntos. Algunos de los hospitales que existen actualmente tienen un origen bastante remoto: un documento del año 829 habla del Hôtel-Dieu de París; el hospital de San Bartolomé, en Londres, se fundó en 1102, y el de San Spirito, en Roma, data del año 1204. Los numerosos hospitales y asilos que se erigieron durante la Edad Media tenían pésimas condiciones, y fueron, por regla general, verdaderos focos de infección, continuando tan deplorable estado de cosas hasta el siglo pasado, en que se inició una reforma más ó menos radical en las grandes capitales.

Un hospital, ora se destine á la recepción de enfermos de todas clases, ora al tratamiento de una enfermedad especial, debe construirse fuera de las poblaciones, en paraje fácilmente accesible, elevado, aislado y expuesto, por consiguiente, á las corrientes de aire puro; á este fin el sitio ha de elegirse de manera que los vientos predominantes no soplen desde la población, y no lleguen al hospital las emanaciones perjudiciales que ésta produzca. El terreno debe ser seco, pero es indispensable abastecer el establecimiento con la cantidad suficiente de agua pura; por último, conviene que los edificios estén rodeados de jardines y paseos, cercados por un muro ó una verja.

En la construcción de los edificios destinados á hospitales se han seguido dos sistemas radicalmente distintos, basado el uno en el principio de la centralización, y el otro en el del aislamiento. Con arreglo al primer sistema, al que corresponden todos los hospitales relativamente antiguos, el edificio es una construcción maciza, cerrada, de dos ó más pisos, en la que las enfermerías, oficinas y dependencias se hallan juntas bajo un techo, distribuídas á ambos lados de extensos corredores. Esta disposición ofrece ventajas indudables desde el punto de vista administrativo; pero son mayores los perjuicios que origina cuando se tiene en cuenta el verdadero objeto de un hospital, ó sea el de facilitar por todos los medios posibles la curación más rápida de los enfermos. La aglomeración de muchos de éstos bajo un solo techo contribuye notablemente á la corrupción del aire, favoreciendo el desarrollo de contagios y miasmas, á lo cual se agregan los perjuicios resultantes de los vapores de la cocina y el lavadero, que invaden los corredores y penetran en las enfermerías, dificultando la buena ventilación. Además, en semejantes edificios resulta bastante defectuosa la distribución de la luz. Por estos motivos es preferible el nuevo sistema, según el cual un hospital consiste en una serie de pabellones aislados y agrupados en torno de un edificio destinado á la administración; por semejante manera se mantiene la separación conveniente entre los sexos y las diferentes clases

de enfermos, así como entre las diversas dependencias, resultando en todas partes buena luz y ventilación. Cada pabellón suele tener dos pisos, con una enfermería en cada uno para 10 á 30 enfermos, y además habitaciones para los enfermeros, cuarto de baños, excusados, etc. Desde hace poco suelen edificarse los pabellones en forma de barracas, á imitación de las que se construyen para un ejército en campaña, salvo que, en lugar de la madera ó el hierro empleados en estas construcciones provisionales, se usa la piedra ó el ladrillo. Un pabellón barraca consiste en un edificio de un solo piso, de 30 á 40 metros de longitud por 10 de ancho: en un extremo se hallan dos habitaciones para los enfermeros, y en el otro los cuartos de baño y excusados, ocupando la enfermería todo el espacio restante, en forma de una sala espaciosa con ventanas en ambos lados, entre las cuales se distribuyen las camas en dos hileras. Este sistema ofrece la mayor suma posible de aire y luz, tanto más cuanto que en toda la longitud del techo se extiende una claraboya; pero en los países fríos las barracas presentan inconvenientes al respecto de la calefacción.

Un hospital general, de construcción moderna, se compone, por lo tanto, de los edificios siguientes: uno destinado á la dirección y administración, con oficinas, habitaciones para el director facultativo, sus asistentes y demás empleados, cocinas, botica, laboratorios y almacenes; varios pabellones ó barracas para las enfermedades contagiosas; un pabellón para las operaciones; otro para la desinfección de ropas, colchones, etc.; otro provisto de generadores de vapor, en combinación con una pieza de baños, un lavadero para la ropa y cuartos destinados á los aparatos para el lavado químico de vendas, algodón en rama y materias análogas usadas en la cirugía, y, por último, una nevera destinada á la conservación del hielo. Todos estos edificios se distribuyen convenientemente entre jardines y paseos, y los pabellones y barracas suelen unirse entre sí y con el edificio de la dirección por medio de galerías exteriores, abiertas, para proteger á los médicos y enfermeros, en tiempo de lluvia, al pasar de un edificio á otro.

Si durante la Edad Media y siglos posteriores los hospitales eran focos de contagio físico, las cárceles fueron locales inmundos en los que, además de perder la salud, acababan los presos por pervertirse completamente. A fines del siglo pasado, las revelaciones del célebre filántropo inglés Howard acerca de las lamentables condiciones de las cárceles de su país y otros de Europa que había visitado, dieron lugar á reformas radicales, cuya necesidad se ha reconocido por fin, aunque tardíamente, en España. Se distinguen hoy cárceles destinadas á la prisión preventiva, ó sea á la detención de las personas acusadas de algún delito, y las llamadas penitenciarías ó prisiones correccionales, en las que cumplen los delincuentes condenados la pena impuesta. Además de llenar las condiciones materiales de seguridad é higiene, toda cárcel debe disponerse de la manera mejor calculada para el ejercicio de la vigilancia y el mantenimiento de

la disciplina. En un edificio destinado á la prisión preventiva, donde el número de presos suele ser limitado, la solución del problema no ofrece dificultad; pero la cuestión resulta más complicada en las penitenciarías, donde se reune un número considerable de penados. Con arreglo al sistema generalmente adoptado, cada penado se encierra, al menos durante la noche, en una celda separada; estas celdas se disponen en series, en ambos lados de un corredor espacioso, y á veces en dos ó más pisos sobrepuestos, en cuyo caso el corredor constituye como una nave, alrededor de la cual se extienden las galerías que dan acceso á las celdas. De este modo un solo carcelero colocado en un extremo del edificio, desde donde domina la nave entera, puede ejercer la vigilancia necesaria. Las grandes penitenciarías, como la llamada «Cárcel Modelo» de Madrid, se componen de varios edificios como el descrito, dispuestos radialmente como las varillas de un abanico abierto, de modo que el que vigila, situado en el lugar donde convergen las diferentes naves, domina el conjunto. Aparte de estos edificios celulares, la penitenciaría contiene talleres donde trabajan los penados, patios en los cuales se pasean, locutorios donde pueden ser visitados por sus parientes, según determina el reglamento, una capilla, una ó más escuelas, una enfermería, un lavadero, cocina, dependencias y almacenes, y además, un edificio aislado, situado á la entrada del establecimiento, destinado á la dirección del mismo, con oficinas y habitaciones para los empleados. El conjunto, salvo el edificio último nombrado, se halla cercado por un elevado muro.

Edificios industriales.—Hubo un tiempo, ya remoto, en que nadie ejercía oficio propiamente dicho; cada cual levantaba su vivienda y cuidaba de su conservación, y á la vez trabajaba por sí los pocos y toscos enseres que necesitaba; los que disfrutaban de una posición desahogada tenían esclavos encargados de semejantes faenas. Este estado de cosas cambió poco á poco con el desarrollo de la vida urbana, y en las ruinas de Pompeya se encuentran edificios enteros dispuestos para el ejercicio de un oficio. Durante la Edad Media, y según fueron creciendo las ciudades europeas, se desarrollaron y separaron lenta y sucesivamente los diversos oficios, multiplicándose el número de sus representantes, y al lado de las calles principales donde se alzaban las casas y los palacios de las personas más influyentes, se veían estrechas y oscuras callejuelas, en las que se mantuvieron con poca alteración durante mucho tiempo, y en varias ciudades se conservan aún algunas de las antiguas y lóbregas casitas, en cuyo piso bajo, escasamente iluminado mediante una serie continua de vidrieras á un lado de la puerta, resonó otras veces el ruidoso telar ó el martillo del herrero, mientras que el piso superior encerraba el modesto ajuar de la familia.

Los últimos cien años han obrado en este terreno, como en tantos otros, una revolución radical; los numerosos inventos que se han sucedido continuamente,

y las exigencias siempre crecientes por comodidades y novedades, han determinado, por una parte, aumento en el número de oficios diferentes, unido á la división cada vez más completa del trabajo, y por otra, una disminución en el número de los que ejercen un oficio por cuenta propia en escala reducida, al par que el desarrollo rápido de las grandes industrias. El resultado ha sido una separación cada vez más señalada entre el taller y la habitación, y la transformación del primero en fábrica. Por consiguiente, mientras que hace un siglo la disposición de un taller se reducía á la construcción de un local relativamente pequeño, con arreglo á las escasas necesidades de un maestro, en la actualidad la disposición de una fábrica entraña la construcción de locales más ó menos extensos y numerosos, acomodados cada uno al trabajo ó á las manipulaciones especiales á que se destina, teniendo en cuenta las máquinas y aparatos empleados, el alumbrado más conveniente en cada caso y un sinúmero de pormenores. Al mismo tiempo, los diferentes locales ó edificios deben disponerse ó agruparse de manera que faciliten en lo posible la fabricación, evitando que el objeto que se trata de producir sufra cambios de lugar innecesarios; en esto debe aproximarse lo más posible á la disposición ideal, según la que la primera materia éntre por una extremidad de la fábrica y salga por la opuesta convertida en producto acabado. Para poder resolver semejante problema es preciso que el arquitecto conozca, al menos en su manifestación exterior, las diversas manipulaciones de la fabricación especial de que se trate, y comprenda perfectamente el orden en que se suceden. Una instrucción acerca de la manera de construir las fábricas tendría, por consiguiente, que comprender tantas divisiones como son los ramos de fabricación, y de éstos existen ya no pocos centenares; pero son también muchas las condiciones comunes á todas las fábricas, ó que al menos debieran serlo.

Los requisitos concernientes á la amplitud y la vigilancia general más fácil de los talleres llevan á la edificación de locales muy extensos, que requieren cubiertas de construcción bastante complicada, á menos que se dividan en tramos sostenidos por series de columnas, las cuales pueden servir de estorbo ó ser de utilidad, según los casos. Como en la construcción de estos edificios, en que se reunen tantas personas y suelen contener generadores de vapor, hornos, etc., es preciso asegurarse lo mejor posible contra los desastrosos efectos de un incendio, la construcción de hierro es especialmente recomendable, en cuanto que ofrece además la ventaja de poder convertir casi totalmente los muros en series de ventanas, por cuyo medio se resuelve fácilmente el problema de dotar al local con luz suficiente durante el día. Al proyectar una fábrica, tiene el arquitecto que ponerse de acuerdo con el constructor de las máquinas que en la misma hayan de instalarse, y con los ingenieros y demás personas facultativas interesadas, respecto del tamaño, posición, peso, etc., de dichas máquinas ó aparatos, la situación y dirección de los ejes transmisores de la fuerza

motriz y de las correas correspondientes, la disposición de los diferentes sistemas de tubos conductores para el gas del alumbrado, el agua, el vapor ó aire caliente destinado á la calefacción del edificio, así como la de los alambres telegráficos, telefónicos ó de luz eléctrica. Todos estos medios de transmisión y conducción se ramifican por las grandes fábricas modernas, de tal modo, que un descuido en la disposición original de los mismos puede acarrear consecuencias desagradables y hasta fatales. Las escaleras anchas y cómodas, los guardarropas, los locales para el almuerzo de los operarios, los excusados, etc., limpios y bien ventilados, los despachos y sus dependencias convenientemente dispuestos para facilitar la marcha del negocio y la vigilancia de los talleres, son requisitos naturales de todo establecimiento industrial bien montado, y acerca de los cuales no es necesario entrar en detalles. En cuanto al exterior de esta clase de edificios, se incurre con frecuencia en la falta de aplicar el decorado correspondiente á cualquiera de los estilos arquitectónicos históricos, prestándole un carácter ajeno al objeto del edificio, cuando lo más lógico y sencillo es desarrollar las proporciones, masas y pormenores del exterior, con arreglo á la disposición interior, sin dejarse influir por consideraciones históricas inoportunas. De esta manera se logra fácilmente que el exterior sea como la expresión verdadera del interior, es decir, del objeto utilitario del edificio.

Para que el lector se forme idea de la disposición general de los grandes establecimientos industriales modernos, reproducimos en la fig. 285 una vista de la fábrica de máquinas de Hartmann, en Chemnitz (Sajonia). En este mismo tomo se encontrarán también vistas interiores de una fábrica de papel y un gran establecimiento tipográfico de Leipzig; en el IV se hallarán vistas exteriores de la inmensa fábrica de Krupp, en Essen; de una de hierros laminados, en Saarbrücken; la de porcelana, en Meissen; la de cemento Portland, en Heidelberg, y de una fábrica de ultramarino artificial, en Nürenberg, así como el interior del gran taller de laminadores en la fábrica de máquinas en Creuzot. En el tomo V se ven interiores de fábricas de azúcar de remolacha, anilina y papeles pintados; y el VI contiene el interior de la fábrica de Hartmann, ya referida, y de algunas grandes fábricas de tejidos y máquinas de coser.

Aunque en las construcciones industriales propiamente dichas las exigencias puramente estéticas deben ceder el puesto á las de utilidad, los edificios destinados á Exposiciones de industrias y artes han de reunir, y armonizar en lo posible, las condiciones utilitarias y las arquitectónicas. Esto, como hemos indicado en páginas anteriores, es tanto más difícil en los tiempos presentes, cuanto que la arquitectura y la construcción se hallan en una época de transición, manifestándose cada vez más el antagonismo entre los sistemas de antaño y los que se imponen actualmente en virtud de los nuevos materiales que se emplean. Pero hagamos punto en estas consideraciones, puesto que hemos de dedicar á las Exposiciones industriales un capítulo especial en el tomo VII de esta obra.

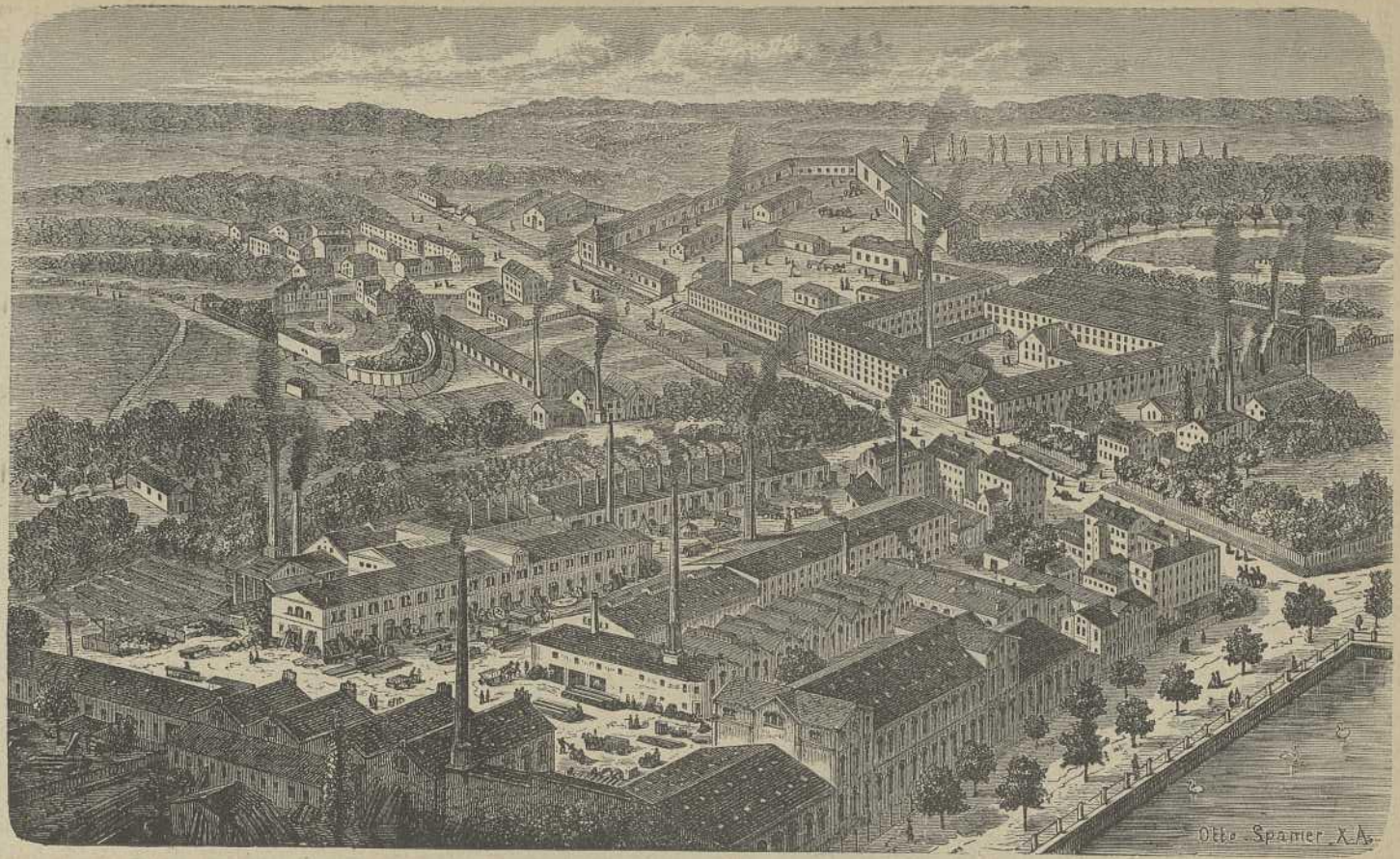


FIG. 285.—Fábrica de máquinas de Hartmann, en Chemnitz.

Edificios públicos.—El gobierno ó administración de los negocios públicos en la antigüedad se cifraba principalmente en la celebración de juntas y conferencias. Entre los pueblos semibárbaros bastaba al efecto un espacio de terreno cercado por un vallado, ó bien un sencillo cobertizo. Entre los griegos y romanos, lo mismo que al principio de la Edad Media, los locales destinados á las reuniones públicas y los consejos eran en su esencia naves más ó menos grandes, en torno de las cuales se disponían algunas piezas pequeñas para escribientes y la custodia de documentos. Pasada la Edad Media, el despacho de los negocios públicos por escrito ganó terreno, sustituyendo al antiguo sistema oral, y como consecuencia de esta modificación, los grandes locales en que antes se celebraban las juntas y conferencias se dividieron en pequeños despachos. Pero desde la adopción del sistema constitucional en el gobierno de los Estados y el juicio oral y público en la administración de Justicia, muchos de los asuntos que, en tiempos todavía cercanos, se ventilaban por escrito, se entregan hoy á la deliberación de asambleas, para el desempeño de cuyas funciones han vuelto á construirse espaciosas salas ó anfiteatros.

Los edificios más importantes de este género son los palacios de la Representación nacional, llamados Congresos ó Parlamentos, que constituyen en las capitales de los diferentes países grandes monumentos arquitectónicos, las Casas Consistoriales y Tribunales de justicia, que también en muchos casos son edificios artísticos é imponentes. Como tales nos hemos ocupado de ellos en la primera parte de este trabajo, á la que remitimos el lector, así como á los grabados correspondientes. No es necesario entrar en consideraciones acerca de su disposición interior, que se reduce, en esencia, á la combinación más apropiada de dichas salas de deliberación, con las oficinas necesarias y demás piezas para bibliotecas, archivos, etc.

La construcción y disposición de los edificios destinados á la enseñanza ocupan preferente atención en todos los países cultos, y de veinte años á esta parte hánse realizado considerables progresos en tan importante ramo. Sin embargo, el problema es, por sus múltiples aspectos, bastante complicado, y aún no está resuelto de una manera completamente satisfactoria. En España hemos hecho poco, poquísimo, para mejorar las condiciones materiales de nuestros establecimientos de enseñanza, los cuales, salvo rarísimas excepciones, constituyen una verdadera afrenta nacional, que desgraciadamente no podrá borrarse tan pronto, á juzgar por la apatía é indiferencia de nuestras autoridades, y por el hecho vergonzoso de que en muchas localidades, hasta en algunas capitales de provincia, se adeuden constantemente á maestros de escuela y profesores varias mensualidades y aun anualidades de sus mezquinos sueldos. En el extranjero, y muy especialmente en Alemania, Suiza y Suecia, los edificios construídos para la enseñanza pública, no sólo en las grandes ciudades, sino hasta en las poblaciones de escasa importancia, se pueden considerar como modelos al respecto de la dis-

posición y las condiciones higiénicas, mientras que en muchos casos ofrecen el aspecto de verdaderos monumentos arquitectónicos; no es raro encontrar en una población de segundo ó tercer orden un hermoso edificio que merece el nombre de palacio, y es, ni más ni menos, una escuela elemental.

Las condiciones principales á que desde el punto de vista higiénico debe obedecer la construcción de una escuela, son las siguientes. El edificio ha de levantarse sobre terreno seco y espacioso, donde encuentren acceso la luz y el aire puro; es preciso dotarlo de buenos sistemas de calefacción y ventilación, capaz este último de proporcionar 60 metros cúbicos de aire por cabeza y hora. Las aulas deben tener una elevación de 4 á 4.50 metros por lo menos y un espacio superficial mínimo de 1,25 metro cuadrado por alumno en las clases inferiores; las ventanas deben ser anchas y elevadas, dispuestas, en lo posible, hacia el Levante, y de manera que los alumnos reciban la luz por el lado izquierdo. Además, una escuela debe comprender una sala destinada á ejercicios gimnásticos, un patio espacioso para juegos al aire libre, un cuarto de aseo y una fuente dotada del agua potable más pura. Los cuartos excusados nunca deben hallarse al lado de las clases, sino retirados de ellas, si bien en sitio que permita su vigilancia; deben tener agua corriente y desinfectarse con frecuencia.

Merced á las exigencias cada vez más grandes y numerosas de la enseñanza científica, las universidades extranjeras, especialmente las alemanas, se han ampliado y modificado considerablemente en los últimos tiempos. Los edificios antiguos, en absoluto inadecuados para los fines científicos que hoy se persiguen, se han abandonado á las facultades de filosofía, letras, derecho, teología, etc., construyéndose nuevos para las facultades de medicina, farmacia y ciencias exactas y naturales, cuyas condiciones responden á los progresos realizados. Cada uno de estos grandes y hermosos establecimientos destinados á la enseñanza superior, comprende una serie de construcciones especiales, aisladas, que constituyen el barrio universitario de la ciudad respectiva; en él se encuentran clínicas patológica, quirúrgica, oftálmica, siquiátrica, ó de las enfermedades mentales, con sus aulas, salas para operaciones, enfermerías, etc.; el instituto anatómico, el biológico, el físico, el químico, el mineralógico, geológico y paleontológico, todos con los laboratorios y colecciones correspondientes, montados con arreglo á los últimos adelantos, y el instituto botánico en medio de un jardín admirablemente ordenado. Al contemplar, por ejemplo, el grandioso cuadro que ofrece el grupo de edificios que constituye la nueva universidad de Strasburgo, fundada en 1872 é inaugurada en 1884, se comprende la superioridad de los pueblos que tal culto rinden á la enseñanza.

En la imposibilidad de ocuparnos de todas las demás clases de edificios públicos, como bibliotecas, museos, bolsas, aduanas, etc., terminaremos este capítulo con algunas consideraciones relativas á los teatros.

En la parte precedente de nuestro trabajo hemos tratado de estos sitios de

recreo, desde el punto de vista arquitectónico; pero además de las condiciones estéticas exteriores, deben preocupar al arquitecto las escénicas y, sobre todo, las de seguridad en casos de incendios. Las múltiples exigencias de la escena moderna han dado margen á construcciones originales, como el célebre teatro de Wagner, en Baireuth (Baviera, fig. 286), cuyo aspecto exterior dista mucho de ser artístico. Por otra parte, las desgracias aterradoras que se repiten desde hace algunos años, causando en breves momentos centenares de víctimas, como,



FIG. 286.—Teatro de Wagner, en Baireuth.

por ejemplo, los incendios del Ringteatro de Viena, del de Wallace, en Nueva York, de la Comedia, en París, y más recientemente aún, del teatro de Exeter, en Inglaterra, han puesto de relieve los defectos de los teatros más ó menos antiguos, motivando la adopción de medidas preventivas en los mismos, y planteando, para la construcción de los nuevos, el problema de armonizar las necesidades de la representación dramática, con la mayor seguridad del público y los actores.

Las disposiciones adoptadas contra los incendios en los teatros antiguos, aparte de la mejor organización de la vigilancia, se reducen generalmente á colocar un telón metálico, ó sea de chapa de hierro, el cual, en un momento dado, puede bajarse por delante del telón ordinario, y tiene por objeto evitar la propagación del fuego desde el escenario al anfiteatro, por lo menos hasta la salida del público, y aumentar las facilidades de esta salida por medio de nuevas

puertas y escaleras dispuestas al exterior del edificio. En algunos teatros se ha establecido además un sistema de depósitos de agua y tubos perforados con multitud de agujeritos en toda su longitud, cuyos tubos se distribuyen por todas las partes del escenario, inundándolo en el primer momento del peligro; y también suelen pintarse las maderas y decoraciones con preparaciones químicas, destinadas á impedir que ardan. Pero los escenarios antiguos, construídos casi en su totalidad con madera, constituyen un peligro constante, que sólo puede alejarse mediante una reconstrucción radical, ó, lo que es más sencillo, mediante la adopción en los teatros del alumbrado eléctrico, en sustitución del gas. Esta última medida es tanto más urgente, cuanto que muchos teatros se hallan unidos por ambos lados y su parte posterior á otros edificios, con lo que se hace imposible aumentar los puntos de salida al exterior.

En la construcción de teatros nuevos es preciso atender á la necesidad de aislar completamente el edificio, levantándolo en medio de una plaza como los de la Ópera, en París y Viena, y el teatro principal de Dresde (véanse lám. XLIX, fig. 1, y lám. L, figuras 1 y 2), pues sólo de esta manera puede resolverse satisfactoriamente el problema de su desalojamiento rápido en caso de un incendio, extendiendo los corredores en torno del edificio, y multiplicando las escaleras y las puertas, cuyas hojas deben disponerse de modo que se abran hacia el exterior ó que se deslicen lateralmente al abrirse, desapareciendo en huecos de la pared. Debe evitarse en toda la obra el empleo de materiales inflamables, sustituyendo en cuanto cabe, especialmente en la construcción del escenario, la madera con el hierro; y por último, tanto desde el punto de vista de la seguridad como desde el de la higiene y la comodidad, es necesario que los medios de iluminación generalmente empleados, como el gas y el petróleo, cedan el puesto al alumbrado eléctrico. Pero aun en este caso, siempre deben encenderse durante los espectáculos algunas luces de aceite en lámparas de seguridad, dispuestas en diferentes puntos del edificio, y con especialidad en corredores y escaleras; porque puede acontecer que el alumbrado general se apague de repente, y ante la oscuridad suele apoderarse el pánico del público, dando lugar á desgracias que de otro modo se evitarían. En la Exposición de Higiene celebrada en Berlín en 1883, fué premiado un proyecto muy original para la construcción de teatros, obra del arquitecto Neckelmann.

DISPOSICIÓN DE LAS POBLACIONES



DISPOSICION DE LAS POBLACIONES

Apuntes históricos.—De las diferentes clases de poblaciones.—Calles.—Plazas.—Nuevas poblaciones americanas.—Alcantarillas.—Abastecimiento de agua potable.—Alumbrado público.

El primer paso hacia la sociabilidad se manifiesta mediante la agrupación de las viviendas. Aun entre los pueblos semisalvajes sucede rara vez que una familia construya su habitación aisladamente; pero cuando los pueblos salen del estado de barbarie, dulcificándose algún tanto sus costumbres, el hombre siente la necesidad de asociarse con sus semejantes, y se forman poblaciones más ó menos extensas.

La historia del nacimiento y desarrollo de las poblaciones formaría un trabajo por todo extremo interesante; pero los materiales reunidos hasta ahora son demasiados incompletos para acometer tal empresa. Los restos mejor ó peor conservados de algunas ciudades romanas; los planos antiguos de Roma y las noticias de Vitrubio, nos ofrecen datos importantes, y los libros sagrados de los

indígenas contienen prescripciones á veces minuciosas acerca de la disposición de las poblaciones de la India, como ya tuvimos ocasión de indicar en anteriores páginas; pero nada sabemos de fijo acerca de las condiciones de las poblaciones europeas anteriores á la dominación romana.

Después de la decadencia del imperio, las ciudades construídas por los romanos en las provincias se conservaron en parte, mientras que en otros puntos los señores del país levantaban castillos fuertes sobre el modelo romano, en torno de los cuales se agrupaban las toscas viviendas de sus vasallos. La disposición de estas poblaciones, que rara vez constituyeron verdaderas ciudades, variaba mucho, determinándola generalmente el capricho del señor, y también el emplazamiento, que se elegía en vista de la defensa más fácil contra los ataques extraños. Otras poblaciones se formaron de una manera análoga en torno de los monasterios erigidos por los frailes misioneros del cristianismo, y que, por regla general, constituían asimismo plazas fortificadas; en Alemania, por ejemplo, fundó San Bonifacio los monasterios de Amoeneburg, en el año 722; Ohrdruff, en 724; Fritzlar, en 732; Hersfeld, en 736; Buraburg, en 741, y Fulda en 742, que fueron los núcleos de poblaciones más ó menos importantes. Muchas debieron su existencia, al parecer, al deseo de facilitar las comunicaciones entre comarcas apartadas, formándose comúnmente en sitios donde se cruzaban las vías más concurridas, ó en medio de despoblados donde el caminante necesitaba un albergue para poder pernoctar. Semejantes poblaciones se componían al principio de una ó dos hileras de casas, á los lados de un camino ó en la margen de un río; á medida que creció el número de habitantes, y para contener el desarrollo de la población en una dirección solamente, se levantaron hileras de casas paralelas á las primitivas, formándose así calles secundarias que comunicaban con el camino central por medio de callejones transversales. El aumento de habitantes daba lugar á la formación de plazas, de figura más ó menos regular, para la celebración de mercados. En Rusia y varias comarcas alemanas y austriacas, como el Meklenburg, Pomerania, Turingia, Sajonia, Bohemia, Moravia y Silesia, se formaron las poblaciones llamadas «eslavas,» cuyas casas se desarrollan en calles concéntricas alrededor de una plaza central circular, comunicándose por medio de callejones radiales. Esta disposición se encuentra en muchas aldeas de los países referidos, y también en algunas ciudades como Moscou y Erfurt.

Desde fines del siglo X sintióse la necesidad de poner coto á la arbitrariedad con que se construían las poblaciones, y se conservan aún en algunos archivos las leyes y reglamentos promulgados por entonces al efecto. Sin embargo, la disposición irregular de la Edad Media se observa aún en muchas antiguas ciudades europeas, como Nürenberg y Rothenburg, en Alemania, y Carcassonne en Francia, y la fig. 287, que es una reproducción de un grabado del siglo XIV, nos da una idea muy gráfica de la misma. Semejantes poblaciones

estaban cercadas por una muralla y un foso, comunicándose con el exterior por medio de puertas y puentes movibles ó levadizos; la casa consistorial, la iglesia rodeada por el cementerio, la lonja, etc., dominaban los demás edificios, y las



Fig. 287 —Vista de una ciudad en el siglo XIV.

casas principales se levantaban en ambos lados de las calles, que se extendían desde las puertas de la ciudad al mercado. Estas calles, como escribe León Battista Alberti, solían formar curvas más ó menos pronunciadas, á fin de que los cañones enemigos no pudieran barrerlas en toda su longitud, el viento encontrase resistencia, la sombra nunca faltara por completo y las casas presentaran un aspecto más variado.

Pero todo esto ha cambiado por completo. Los grandes progresos modernos relacionados con las vías de comunicación y el tráfico, la seguridad pública y el bienestar cada vez creciente, han determinado la mayor variedad en la disposición de nuestras poblaciones. Si se tratase actualmente de fundar una aldea, se escogería seguramente la vecindad de algún ferrocarril ú otra vía de comunicación, construyendo en torno de una plaza espaciosa la casa consistorial, la escuela y la iglesia, pero relegando el cementerio á las afueras. En esta población rural las casas se levantan más ó menos aisladamente, con sus corrales y huertas, mientras que en las pequeñas ciudades provinciales el núcleo lo forman manzanas de casas, que ocupan los comerciantes é industriales, y los pocos habitantes dedicados á la agricultura y horticultura tienen sus viviendas en los barrios extremos. En las grandes ciudades desaparece la población agrícola; en su centro se hallan los principales edificios públicos y se desarrolla la vida comercial, mientras que las viviendas propiamente dichas se extienden fuera de este núcleo. Las pequeñas poblaciones fabriles se desarrollan en torno de alguna fábrica, cual las aldeas feudales alrededor del castillo; pero en los grandes centros manufactureros el núcleo lo ocupan las oficinas públicas, el correo, el telégrafo, las fondas, los almacenes de los comerciantes, etc., penetrando hasta en su centro las vías férreas, mientras que las fábricas, con sus inmensos talleres y dependencias, se desarrollan en la periferia, rodeadas por extensos barrios obreros. En los puertos, las oficinas y almacenes de armadores y comerciantes, las aduanas y las estaciones de las vías férreas, se extienden por los muelles y las calles ó canales inmediatos; detras de éstas se desarrollan otras con oficinas públicas y de particulares, almacenes de comerciantes al por menor, fondas, etc., extendiéndose por las afueras las casas de los comerciantes acomodados, grupos de viviendas para obreros, alguna que otra fábrica, astilleros, etc.

Como el lector comprenderá, son infinitas las variantes sobre la disposición general que á grandes rasgos trazamos; pero las divisiones y concentraciones indicadas y otras análogas se repiten y acentúan más ó menos en los centros de población más distintos, lo mismo en las ciudades referidas que en las residencias ó cortes, las pequeñas ciudades universitarias, y hasta las que aún conservan su carácter de plazas fuertes. ¿Quién había de pensar que París, por ejemplo, sea una plaza fuerte? Verdad es que han desaparecido sus antiguas murallas; pero se halla cercada la ciudad por un vallado y un foso que describe una curva de unos 36 kilómetros de extensión, encerrando 7.800 hectáreas de terreno, con más de 76.000 casas, y se hallan interrumpidos sólo en los puntos de entrada y salida del Sena, comunicándose los habitantes con el exterior por medio de 66 puertas y otros tantos puentes; completan además las defensas de París dos círculos de fuertes aislados que se desarrollan respectivamente á una distancia media de 3 y 7 kilómetros del vallado central.

El capricho de un monarca ó príncipe, ó la influencia de un arquitecto, han determinado en algunos casos la disposición de una ciudad ó de parte de ella. Esto sucedió con frecuencia en Italia durante la época del Renacimiento; pero Versalles es el ejemplo más notable de una población construída con arreglo á un plan preconcebido. Versalles es obra del arquitecto Lenôtre, y se fundó durante la segunda mitad del siglo XVII; el palacio regio constituye un foco, hacia el cual convergen tres grandes avenidas, que dividen la población en grandes cuarteles triangulares. Después de la destrucción de Manheim en 1689, el príncipe Juan Guillermo del Pfalz mandó reconstruir la ciudad en manzanas perfectamente regulares, separadas por calles rectas que se cruzan todas en ángulo recto, disposición que resulta sumamente monótona. En 1725 el príncipe Carlos Guillermo de Baden hizo levantar, en medio de la selva, un pequeño castillo, desde el cual se trazaron radialmente, á través del arbolado, treinta y dos caminos; más tarde se ensanchó el castillo, y en torno de la plaza que lo rodeaba se levantó una serie de casas; dichos caminos se convirtieron en calles, y así nació Carlsruhe, la capital del gran ducado de Baden, cuya planta constituye como una rueda, con el palacio ducal por centro. La ciudad de Darmstadt, reconstruída á fines del siglo pasado y principios del presente, después de un incendio, adolece también de una regularidad monótona, y lo propio sucede con las partes de Turín, Trieste, Cádiz y otras ciudades, correspondientes al siglo pasado.

La fundación de una población enteramente nueva es hoy un acontecimiento muy raro en Europa, por cuya razón podemos prescindir de sentar reglas generales acerca de la elección del sitio, las influencias de montes y valles, corrientes de agua y vientos predominantes, etc. En América, especialmente en los Estados Unidos, donde existen comarcas tan extensas sin colonizar, la fundación de poblaciones nuevas se repite todavía con bastante frecuencia, y la uniformidad monótona de estas ciudades americanas demuestra cuán difícil es formar un buen proyecto. Pero en nuestros centros de población se construyen constantemente nuevos barrios, y se modifican los antiguos con arreglo á las necesidades del tráfico y la higiene, por lo que conviene entrar en algunas consideraciones relativas á estos particulares.

Calles.—Se distinguen calles principales y calles secundarias ó transversales. Las primeras no deben tener menos de 15 metros de ancho, y las segundas de 10, pero sin exceder de 14, pues las calles demasiado estrechas no proporcionan aire fresco en cantidad suficiente, ó impiden el tráfico regular, mientras que si son muy anchas, resultan muy frías en invierno y muy cálidas en verano. Cuando se proyectan nuevos barrios se comete frecuentemente la falta de destinar mucho espacio á las calles y muy poco á los solares, sin pensar en los crecidos

gastos de conservación á que da lugar la extensión exagerada de la vía pública. Entre dos calles principales debiera mediar por lo menos una distancia de 96 metros, pues si han de producir una renta conveniente los edificios que se construyan en ellas, son precisos solares cuyo fondo no baje de 48 metros, y entre dos calles de esa clase deben existir, cuando menos, dos fondos semejantes. Desde una calle transversal á otra, debiera mediar una distancia mínima de 200 metros, ó sean diez casas con fachadas de 20 metros cada una á la calle principal. No es conveniente exagerar las vueltas de las calles; pero se puede caer en el exceso contrario; una calle perfectamente recta de más de 700 metros de longitud resulta monótona, y, sin embargo, las hay de 1.000 á 2.000 metros, y en Berlín existe una de 4 kilómetros en línea recta.

Las calles largas y rectas y, en general, toda disposición de vías urbanas de extensión y regularidad exageradas, son también perjudiciales desde el punto de vista climatológico; pues el viento, el calor, el polvo, etc., molestan mucho más en ellas que en las de barrios de construcción menos ajustadas á regla y escuadra, los cuales ofrecen mayor protección contra los elementos, mientras que sus formas más variadas mejoran su aspecto. Si entrara en nuestro propósito señalar aquí todos los defectos que se notan en la disposición de los nuevos barrios construídos en muchas ciudades europeas durante los últimos decenios, tendríamos materia para un tomo de buenas proporciones. París ofrece los mejores ejemplos de calles bien dispuestas, como la Avenida de la Ópera, de 700 metros de longitud, la de la Victoria, de 500 metros y la de los Campos Elíseos, cuya extensión de 2.500 metros no resulta tan exagerada, merced al arbolado y al elevado arco triunfal de la Estrella, que la domina y cierra en un extremo. Pero los antiguos boulevares con sus curvas y monumentos, como las puertas de San Denis y San Martín, el Chateau d'Eau, la columna de Julio, etc., ofrecen un aspecto más pintoresco. En cambio, los nuevos boulevares, tan rectos y uniformes, presentan una vista muy monótona, por causa especialmente de la prominencia de las líneas horizontales de las fachadas, determinada por series interminables de balcones.

Un medio especial de unión entre dos calles es el conocido con el nombre de «pasaje.» Las primeras comunicaciones de este género eran simplemente corrales ó patios, lindantes entre sí y con dos calles distintas, y que sus dueños abrían al tránsito, después de construir en ellos dos series de pequeñas tiendas para obtener alguna renta. Los mahometanos se valieron repetidamente, durante la Edad Media, de este sistema, tanto en España como en el Oriente, y más tarde se abrió en Leipzig el célebre patio de Auerbach; en Venecia se establecieron pequeñas tiendas sobre el puente Rialto, y lo mismo sucedió después en Nürenberg y Londres. En 1838 empezó en Leipzig lo que podemos llamar un renacimiento del sistema, pues se abrieron al público dos patios provistos de tiendas y cubiertos en toda su extensión con un techo de vidrio; en 1843 ascen-

dían á cuatro dichos patios de comunicación, y se abrieron otros en Braunschweig y Francfort sobre el Main. En 1844 se inauguraron algunos en París, montados con mayor lujo que los anteriores, con el nombre de *passage*, que se adoptó



FIG. 288 —Galería de Víctor Manuel, en Milán.

después en otros países y que, en el nuestro, hemos españolizado. Actualmente existen de estos pasajes en muchas ciudades, y algunos en París, Bruselas, Berlín y Londres, son de grandes dimensiones y de muy buen aspecto. Pero el más espléndido de todos es el de Víctor Manuel, en Milán (fig. 288). con su rico orna-

to arquitectónico y su cúpula y boveda de hierro y vidrio. En toda la extensión de la cornisa superior hay una serie de mecheros de gas, que se encienden en un momento y de una manera original, mediante una diminuta locomotora que pasa rápidamente por delante de ellos. Al mismo género de medios de comunicación y tráfico pertenecieron en la antigüedad los mercados cubiertos, las *piazze delle herbe*, *y del pescato*, italianas, los bazares turcos, las alcaicerías morunas, una de las cuales existe aún en Granada, si bien ha perdido su



FIG. 289.—Mercado central de París.

carácter de mercado de seda, y las lonjas de grano alemanas. En nuestros tiempos se han construído y se construyen muchos mercados cubiertos, que también sirven de medios de comunicación ó pasaje entre diversas calles; nuestra fig. 289 ofrece una vista del Mercado central de París, cuya construcción es de hierro y vidrio; análogos á éste, aunque mucho menos extensos, son los mercados de las plazas de los Mostenses y de la Cebada, en Madrid, erigidos por ingenieros ingleses.

Plazas.—Aunque las calles ofrezcan espacio suficiente para el tránsito ordinario, la necesidad de algunos sitios desahogados se deja sentir en todas las ciudades, ora para la celebración de reuniones al aire libre, ora para el descanso de los carruajes de alquiler. Su utilidad es también manifiesta en los puntos

donde se juntan varias calles; tanto que, en las partes céntricas ó más antiguas de las ciudades, y en virtud del aumento del tráfico, es preciso muchas veces demoler edificios en semejantes puntos, con objeto de crear una pequeña plaza ó ensanchar alguna ya existente. Pero las plazas en las poblaciones son recomendables además, por no decir necesarias, desde el punto de vista de la salud de los habitantes, así como del ornato público. Estos lugares de desahogo y es-



FIG 290.—Plaza de Santa María, en Munich.

parcimiento, con arbolado ó jardín, fuentes y algún monumento conmemorativo de las glorias patrias, no debieran faltar en ningún barrio.

En muchas ciudades antiguas, que carecían del desahogo exigido por el tráfico moderno, se ha mostrado mucha habilidad y sentido artístico, demoliendo edificios feos y formando plazas al intento de dar realce á otras construcciones de mérito arquitectónico ó arqueológico. La fig. 290 ofrece la vista de una plaza formada de este modo en la parte antigua de Munich. Pero no siempre se procede con tanto cuidado y con tanta veneración hacia el arte, y son numerosos los casos en que han desaparecido sin necesidad edificios de valor histórico y arquitectónico que debieron respetarse, en atención precisamente á uno de los fines que perseguían sus demoledores, esto es, el ornato público. En la reforma de los barrios antiguos y céntricos, donde suele concentrarse el tráfico, la for-

mación de una plaza obedece, por lo general, á un fin puramente utilitario, y los crecidos gastos que ocasiona la expropiación forzosa de edificios, limita necesariamente la extensión de aquélla á lo preciso. Semejantes plazas deben quedar libres de todo estorbo, y donde existe alguno, como la fuente de la Puerta del Sol, en Madrid, es menester quitarlo. Pero en los barrios menos concurridos, ó bien tratándose del ensanche de una ciudad mediante la construcción de barrios nuevos, las plazas que se formen deben ser espaciosas y responder, no sólo á las exigencias del tráfico, sino también á las del ornato y del recreo. En su centro puede erigirse un monumento, columna, estatua, fuente ó cosa análoga; entre las vías que la atraviesan deben formarse paseos y jardines con árboles, arbustos y macizos artísticamente plantados y sus alrededores ofrecer mediante todo ello los lugares más convenientes para, la construcción de edificios públicos, de hermosa arquitectura, como museos, academias, bibliotecas, escuelas é iglesias, así como la de palacios ó casas de primer orden,

La Plaza de Oriente, en Madrid, que con su monumento central y demás estatuas, paseos, arbolados y jardines, se extiende entre el Palacio Real y el teatro de la Ópera, es un modelo en su género. París ofrece varios ejemplos de plazas artísticamente dispuestas, en especial la de la Concordia, cuya vista reproduce la figura 291. En su centro se levanta el obelisco traído de Luxor, flanqueado por hermosas fuentes; al Norte la limitan dos grandes edificios públicos, entre los cuales se distingue la iglesia de la Madelaine; al Sur corre el Sena con el puente de la Concordia, frente al Palacio Legislativo; al Este se extiende el jardín de las Tuillerías, y al Oeste los Campos Elíseos. La plaza de la Estrella, con sus avenidas dispuestas radialmente en torno del arco triunfal y sus suntuosos hoteles, presenta también un aspecto hermoso. Una de las plazas más bellas del mundo es la que se extiende entre la estación del ferrocarril y la ciudad de Nimes; y las hay también preciosas en otras muchas ciudades europeas, particularmente en los nuevos barrios de Viena. La figura 292 representa la plaza de la Bella Alianza, en Berlín, que ofrece un buen ejemplo de plaza circular, aunque no se hallen aún terminadas las obras que la rodean.

Pero por notables que sean muchas de las concepciones de nuestros arquitectos para embellecer las ciudades, ninguna plaza moderna puede compararse con las obras de su género que construyeron los antiguos griegos durante el período de su apogeo, ó las que más tarde se levantaron en Roma. El *forum* de esta ciudad tenía figura de un rectángulo prolongado é irregular, cuya mitad oriental constituía el *comitium*, para las reuniones de los ciudadanos, y la occidental, ó forum propiamente dicho, estaba adornada con muchas y muy hermosas estatuas y monumentos, atravesándola la llamada «Vía triunfal». Detrás del «comitium» se elevaba el cerro del Capitolio, con sus templos y palacios, que rodeaban el tesoro y el archivo públicos. Por el lado septentrional del forum se extendía una serie de columnatas, interrumpida á intervalos por las fachadas de

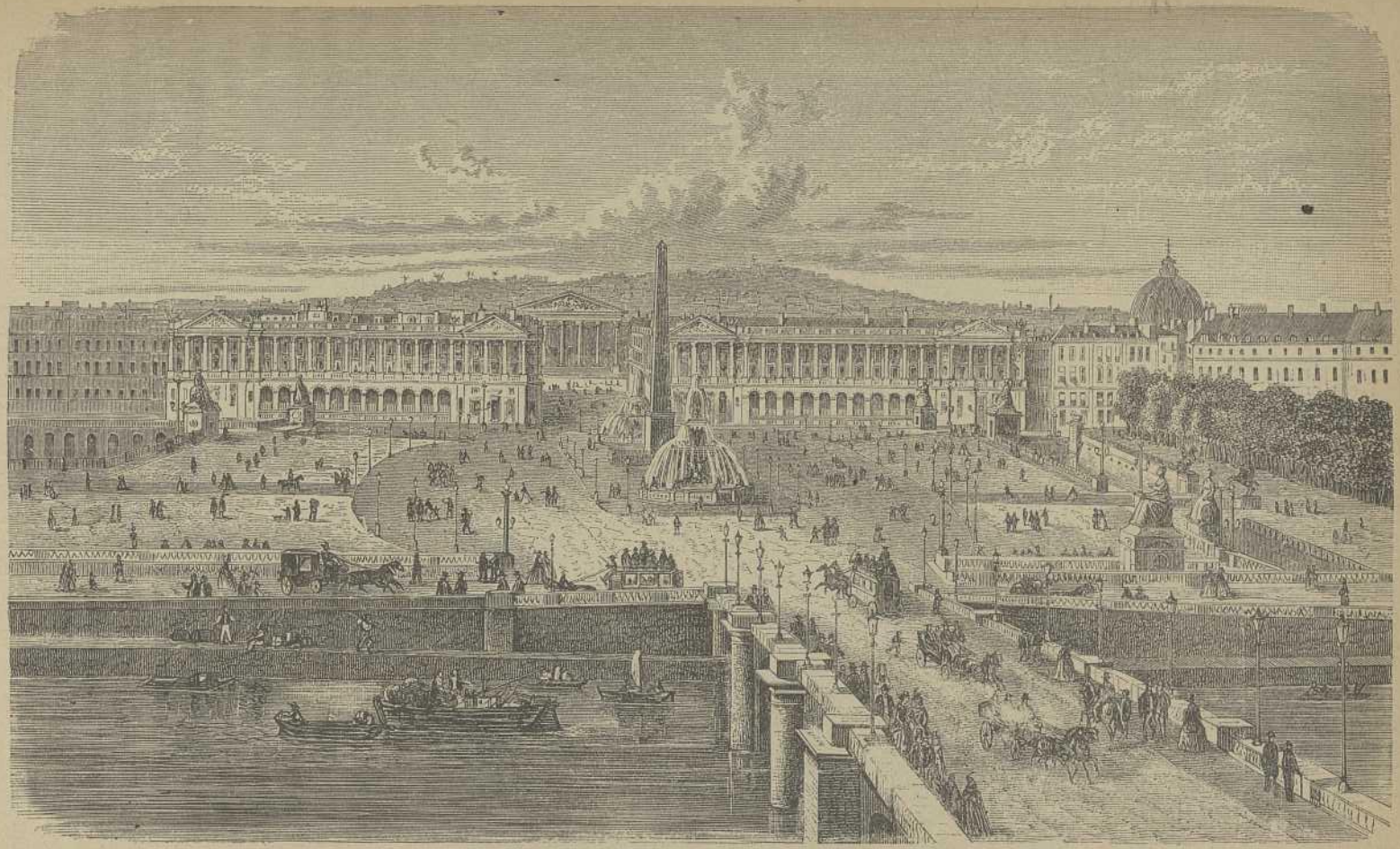


FIG. 291.—Plaza de la Concordia, en París.

tres suntuosas basílicas y varios templos. En el opuesto se levantaba la *regia* ó habitación del sumo sacerdote, el templo de Vesta, rodeando la capilla circular con el fuego sagrado, y otros dos templos, detrás de cuyos edificios se veía el cerro con los palacios imperiales. Roma tenía además otras varias plazas, destinadas á mercados, y en cada ciudad romana hubo por lo menos un «forum» ó plaza pública, rodeada de monumentos más ó menos suntuosos, como demuestran los interesantes restos de las de Otricoli, Pompeya, etc. Nuestra figu-

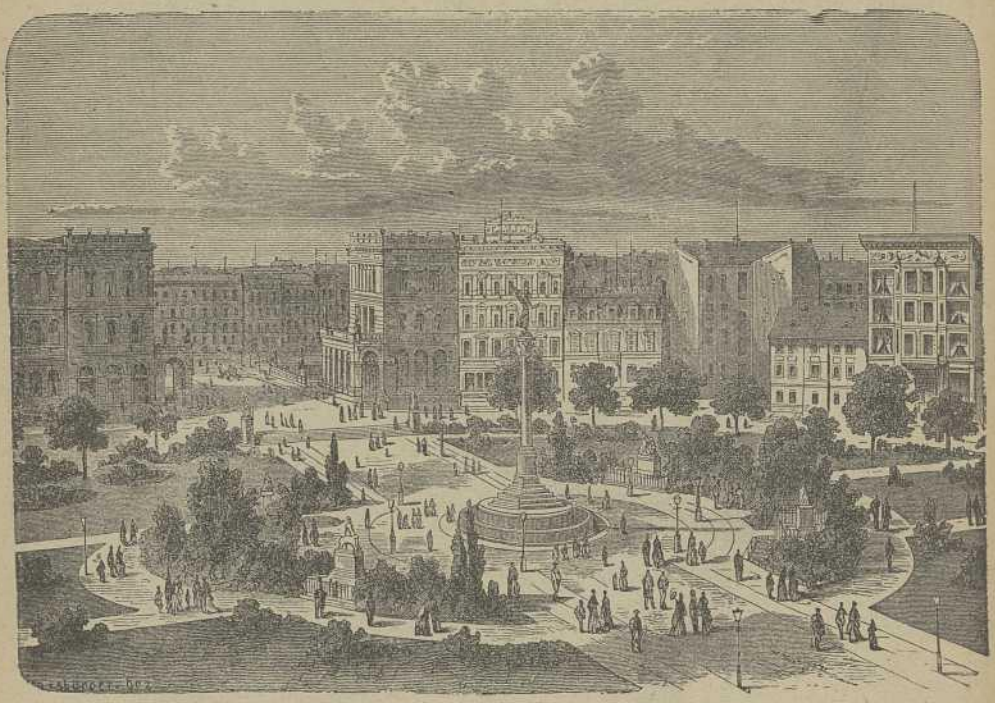


FIG. 292.—Plaza de la Bella Alianza, en Berlín.

ra 293 representa la reconstrucción ideal del forum de una ciudad romana, basada en un estudio de las ruinas del de Roma, y en las descripciones de antiguos escritores romanos. La plaza aparece bastante despejada, pero con el tiempo multiplicábanse las estatuas, á medida que aumentaba el número de los hombres cuya memoria se estimaba digna de ser perpetuada.

En las ciudades inglesas existe una clase especial de plazas, de carácter en cierto modo privado, que contribuye naturalmente al embellecimiento de las poblaciones, pero que se destina casi en exclusivo al recreo de las familias que viven alrededor de las plazas. Estos *squares* (cuadros) como se llaman, son jardines más ó menos extensos, en torno de los cuales se desarrolla la vía pública, pero que están cercados por una verja cuyas puertas permanecen cerradas; los vecinos de las casas inmediatas tienen llaves, y pueden disfrutar del jardín



FIG. 293 —Forum de una ciudad romana.

cuando quieren, pero con la obligación al mismo tiempo de sufragar en mancomún los gastos de conservación y limpieza. En las ciudades de los Estados Unidos se encuentran también estos jardines semipúblicos; la figura 294 es una vista del llamado de Logán, en Filadelfia.

Desde el punto de vista de la salubridad de las poblaciones, tienen mucha importancia los paseos y parques públicos, que se forman generalmente en las afueras, aunque en las grandes ciudades inglesas, en particular en Londres, existen extensos parques dentro de la población. En Francia y Alemania ha su-

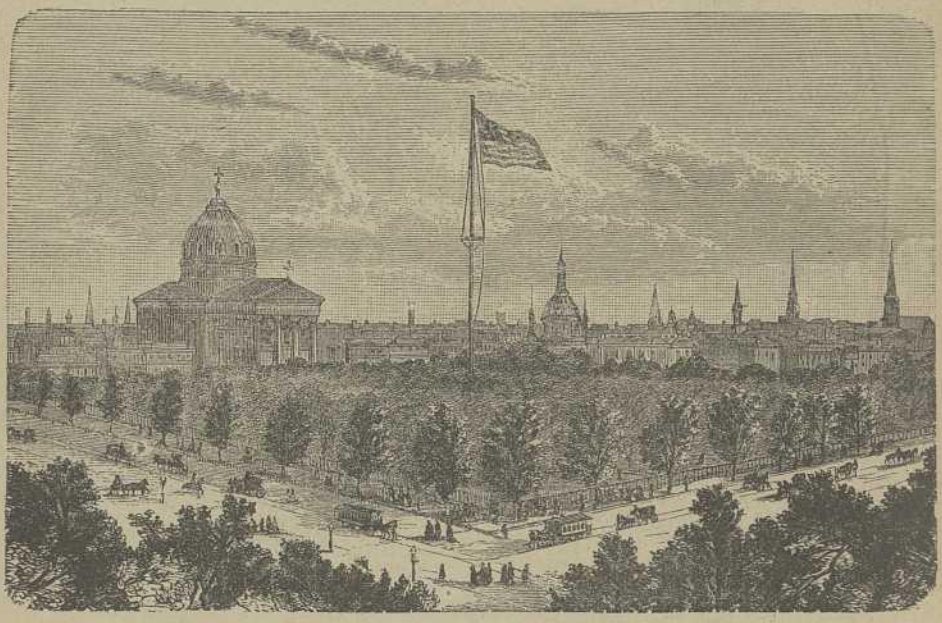


FIG. 294 —Plaza de Logan, en Filadelfia.

cedido con frecuencia que, al arrasarse las antiguas murallas de una ciudad, rellenándose el foso, se convirtió el terreno recobrado en paseos ó boulevares con árboles. Los parques son terrenos cercados, más ó menos extensos, en los que se encuentran bosques y sitios frondosos, al lado de espacios abiertos, alfombrabrados de cesped y adornados con arbustos y cuadros de flores, estanques, fuentes, estatuas, etc.; los atraviesan en todas direcciones paseos de á pie y para carruajes, provistos de asientos. En el trazado y arreglo de estos sitios, donde los habitantes de las ciudades concurren en busca de aire puro y distracción, se procede de una manera más ó menos artificial, ora con arreglo al sistema francés, como sucede generalmente en España, con reminiscencias árabes, ora según los sistemas inglés, holandés ó italiano, y á veces combinándolos todos más ó menos. Los parques ingleses representan la perfección en el género; el

Bois de Boulogne es el orgullo de los habitantes de París, como el Retiro lo es, con razón, de los de Madrid, y las Delicias de los sevillanos. Viena, Berlín, Dresde y muchas ciudades alemanas ostentan hermosos parques, amén de paseos frondosos de todas clases que, aun en poblaciones de poca importancia, están, por regla general, muchísimo mejor dispuestos y conservados que los nuestros.

Como ya hemos dicho, en los Estados Unidos se colonizan constantemente



FIG. 295.—Calle de Chicago.

comarcas vírgenes y se fundan nuevas poblaciones, que crecen con rapidez. La ciudad de Chicago, por ejemplo, que es el mercado de cereales más importante del mundo, se fundó en 1830, reconstruyéndose después del gran incendio de 1871, y tiene en la actualidad más de medio millón de habitantes. La figura 295 ofrece la perspectiva de una de sus calles principales, muchas de cuyas casas no carecen de elegancia, á pesar de su elevación. Hace veinticinco años, cuando Chicago contaba 100.000 habitantes, se llevó á cabo una obra original. La ciudad se halla situada junto á la desembocadura del río del mismo nombre, en el lago de Michigán; para librarla de las inundaciones se tomó la determinació de elevarla; practicáronse al efecto excavaciones en los cimientos de los edificios, y después de introducir los maderos necesarios, formando sólidos cuadros, debajo de los cuales se colocaron series de poderosos crics ó gatos hidraú-

licos, se levantaron las casas uniformemente hasta metro y medio sobre su nivel original, volviendo á hacer nuevos cimientos y á rellenar las calles hasta la altura correspondiente.

A propósito de esta obra atrevida, recordamos que, antiguamente, se enderezó una torre en Venecia, que se había inclinado merced al movimiento de sus cimientos. Pero hay más: en 1445 logró trasladar Aristóteles Fioravante una torre en Bolonia, treinta pasos más allá del sitio donde se construyó. En nuestros tiempos se ha efectuado varias veces la traslación de casas enteras á corta distancia, procediendo como en Chicago, salvo que, debajo de los cuadros de madera, se colocaron cilindros ó rodillos, sobre los cuales podía rodar el edificio, aplicando la fuerza de los crics á un lado del mismo. En París, por ejemplo, y con motivo de abrir una calle nueva, se ha dividido de arriba abajo una casa que estorbaba, trasladando la mitad de ella al lado opuesto de la vía y construyéndose dos fachadas nuevas.

La ciudad de San Francisco, en California, que en 1846 sólo contaba 600 habitantes, tiene hoy cerca de 250.000, siendo rica en grandes edificios públicos, paseos, jardines y un magnífico parque de más de 400 hectáreas de extensión. La ciudad de Kansas, importante mercado de ganados, no tenía más de 4.000 almas en 1860, y hoy cuenta con 60.000; la de Milwaukee, que no pasaba de 1.700 habitantes en 1840, tiene ya unos 120.000, muchos hermosos edificios y varios parques. En las colonias inglesas existen asimismo poblaciones muy importantes y bien construídas, que nacieron, por decirlo así, ayer. A principios de este siglo, Sidney, en Australia, tenía 2.600 almas, mientras que hoy es una ciudad de más de 230.000, rivalizando sus edificios públicos y privados con los de Inglaterra; y lo mismo sucede con Melbourne, también en Australia, que se fundó en 1835, y cuenta ya cerca de 300.000 habitantes, ostentando preciosos *squares* y parques.

Alcantarillas.—En la construcción de poblaciones ó barrios nuevos es preciso adoptar medidas para que las aguas no se estanquen en el suelo, dando lugar á la humedad constante del mismo y los perjuicios consiguientes para la salud de los moradores. Así lo comprendió el rey romano Tarquino Prisco cuando, por el año 600 antes de nuestra Era, procedió á la célebre obra de desecación llamada *cloaca máxima*, y que consiste en una sólida alcantarilla embovedada, de 2 á 4 metros de ancho por 3 de altura, que se construyó debajo de cierta parte pantanosa de Roma, en una extensión de 800 metros, y todavía se utiliza. Pero si es necesario cuidar de la desecación del suelo, dando salida á las aguas que en él penetran, mediante la construcción de canales subterráneos que desemboquen en algún río inmediato ó parte más baja de los alrededores de la población, es más urgente aún impedir que el suelo se sature de las defe-

caciones de los habitantes y los animales domésticos. De no adoptarse medidas convenientes para la eliminación de estas materias putrefactas, no sólo se corrompe la atmósfera, sino también la tierra, y por consiguiente, las aguas del subsuelo, que tantas veces se beben y emplean en usos domésticos; y es un hecho científicamente comprobado que el cólera, el tifus y otras terribles enfermedades se deben á esta causa. En los «buenos tiempos» de antaño estas cuestiones tan vitales de higiene pública no preocupaban á las gentes. En la primera mitad del siglo XVI promulgó Francisco I de Francia un decreto mandando que se establecieran cuartos excusados en las casas en construcción; pero las ya existentes quedaron sin ellos, como sucedía en la mayor parte de las ciudades europeas. En Madrid, y hasta en pleno siglo XVIII, se dejaban pudrir los animales muertos en medio de las calles, y las inmundicias domésticas solían tirarse á las mismas por las ventanas de las casas, con gran riesgo para las ropas perfumadas del galán que se dirigía á alguna tertulia. Cuando en 1760 los ministros de Carlos III propusieron el saneamiento de las calles de nuestra capital, se levantó una tempestad de protestas, hasta de las personas que se preciaban de educadas; según refiere el historiador Ferrer del Río, se presentaron al rey dictámenes de médicos en que se defendía el absurdo de ser elemento de salubridad la basura, tratando de demostrar que «siendo sumamente sutil el aire de la población, á causa de estar próxima la sierra de Guadarrama, ocasionaría los mayores estragos si no se impregnaba en los vapores de las inmundicias desparramadas por las calles.»

En la mayoría de las poblaciones europeas, y para eliminar las materias fecales, se contentaban los habitantes, no hace tanto tiempo, con establecer los llamados pozos ciegos ó negros debajo ó en la inmediación de sus casas; perosi bien se empedraban las paredes de estos pozos, la comunicación con el subsuelo quedaba abierta por sus pisos, y las aguas, como es consiguiente, se corrompían. Más adelante, y con el objeto de aprovechar las inmundicias para el abono de los campos, se hicieron pozos ó depósitos revestidos completamente con obra y cemento, en los cuales se acumulaban dichas materias, de que se limpiaban de tarde en tarde. Pero aun el empleo del mejor cemento no es garantía suficiente de impermeabilidad en semejantes depósitos, cuyo revestimiento se deteriora con el tiempo y es difícil de reparar, mientras que su limpieza frecuente con los medios ordinarios ofrecía serios inconvenientes. Desde entonces se han adoptado reglas minuciosas para la construcción de los depósitos, embovedándolos herméticamente y construyendo revestimientos dobles de ladrillo y cemento hidráulico; y al mismo tiempo se ha resuelto el problema de su limpieza rápida y frecuente inventando las llamadas cubas neumáticas, que son grandes vasijas cilíndricas de hierro, montadas sobre ruedas, y en las cuales se hace el vacío por medio de una bomba neumática movida al vapor. En este estado se traslada la cuba á la casa cuyo depósito se quiere limpiar, se pone en

comunicación con él mediante un ancho tubo atornillado herméticamente, se abre una válvula, y el depósito se vacia como por ensalmo, precipitandose las materias fecales en la cuba en virtud de la presión atmosférica. Las cubas llenas se conducen fuera de la población, vaciándose directamente sobre las praderas y tierras de labor, ó bien en los depósitos herméticamente cerrados de las fábricas destinadas á convertir las inmundicias más ó menos líquidas en abonos sólidos, que se emplean en forma de polvo (*poudrette*). Este sistema se halla establecido en muchísimas ciudades del extranjero, así como en Barcelona, Zaragoza y en los barrios extremos de Madrid.

En las grandes capitales, y en muchas ciudades de menor importancia, han optado los municipios por el sistema de las alcantarillas ó cloacas, que es desde luego preferible al de los depósitos aislados y cubas neumáticas, siempre que obedezca á un plan general bien madurado y se lleve á cabo sistemáticamente en todos sus pormenores. El alcantarillado entraña naturalmente mayores gastos; pero tratándose de la salud pública, nunca debe escatimarse el dinero, sobre todo cuando se prodiga en cosas á veces tan innecesarias. El alcantarillado de una ciudad consiste esencialmente en una red de canales subterráneos, que se ramifican por debajo de las calles, comunicando con todas las casas por medio de canales secundarios, y construídos con la inclinación necesaria para que las aguas llovedizas y las procedentes de servicios públicos y particulares arrastren consigo las materias fecales hacia un punto fuera de la población. Es muy conveniente y provechoso adoptar medidas para que dichas materias se repartan desde luego por los campos cultivados de los alrededores; cuando semejante aprovechamiento es imposible ó demasiadó costoso, cabe admitir en determinados casos que las alcantarillas desagüen en un río inmediato, ó en el mar, después de sufrir sus líquidos una purificación mecánica y química en depósitos especiales; pero en tesis general, y aun después de semejante purificación, se debe evitar la mezcla de dichos líquidos con las corrientes de aguas naturales. Las alcantarillas de Madrid, que desembocan directamente en el Manzanares, ofrecen ejemplo de un sistema desacertado, tanto más censurable, cuanto que no sería difícil aprovechar las materias que arrastran, sin contaminar con ellas las aguas del río. Aparte de esto, no ha sido afortunada nuestra capital en la construcción de su alcantarillado, que por falta de un plan general bien estudiado, ha resultado defectuosísimo en el trazado, secciones y pendientes. En la calle del Arenal, por ejemplo, existe una alcantarilla principal á 60 centímetros debajo del adoquinado, cuando debiera estar 4 ó 5 metros más profunda, mientras que en la plazuela del Angel, donde le corresponde una profundidad de 5 ó 6 metros, la alcantarilla se encuentra á la de 12 ó más; hay también alcantarillas inútiles por falta de pendiente, calles que no tienen ninguna y otras que cuentan con dos. La extensión total de estas obras es de unos 85.000 metros, elevándose su coste á 6.400.000 pesetas.

París tiene un sistema de alcantarillas bien organizado, comprendiendo canales de primero, segundo y tercer orden. Los primeros se extienden en todas direcciones bajo la ciudad, pero el más considerable, que es un túnel navegable,

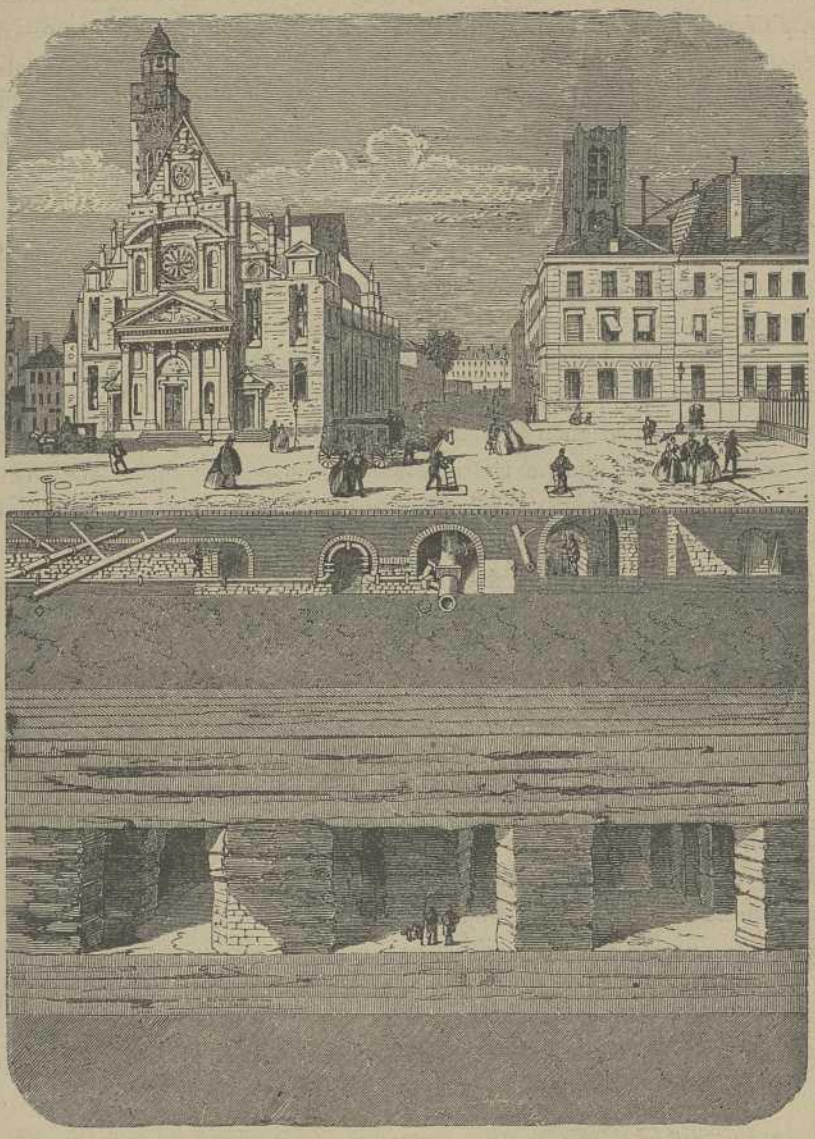


Fig 296.—París subterráneo.

se dirige de Noreste á Suroeste en una longitud de 9 kilómetros, desembocando en el Sena cerca de Asnières; además, hay otros tres canales maestros con una extensión de 30 kilómetros. Estas alcantarillas, en unión con otros conductos destinados á las aguas potables, el gas del alumbrado, etc., constituyen un laberinto intrincado, del que da idea la fig. 296: en la parte superior se ven

algunos edificios del antiguo París, entre ellos la iglesia de Saint-Etienne du Mont; la parte inferior del grabado representa una sección vertical del terreno, apareciendo dicho sistema de alcantarillas y conductos subterráneos, y más abajo las llamadas catacumbas, que en su origen fueron canteras de las que se sacaba la piedra de construcción, y más tarde se emplearon como depósito para los huesos extraídos de los cementerios antiguos. En 1847 se abolieron en Londres los pozos ciegos, estableciéndose en su lugar el sistema de alcantarillas más extenso y mejor organizado que existe. La longitud total de los canales de primero, segundo y tercer orden asciende á unos 9.000 kilómetros, y durante algunos años las cloacas principales desembocaban directamente en el Támesis, vertiendo al año en sus aguas unos 120.000.000 de metros cúbicos de inmundicias; pero en 1859 se adoptó la determinación de conducir estas materias fuera de la ciudad y aprovecharlas en el abono de grandes extensiones de terrenos yermos en la región de la desembocadura del río. A este efecto se construyeron tres canales embovedados á diferentes niveles al Norte del Támesis, que se reunen más abajo y continúan en dicha orilla hasta 18 kilómetros al Este de la ciudad; mientras que al Sur del río se establecieron otros dos canales que, después de reunidos, recorren esta orilla en una extensión de 23 kilómetros. Estos dos conductos maestros desembocan en enormes depósitos, en los que se desinfectan los líquidos fecales con ácido fénico, elevándolos después y distribuyéndolos sobre dichos terrenos, mediante grandes máquinas de vapor, de una fuerza total (en ambas estaciones) de 2.380 caballos. En la construcción de estas obras, terminadas en 1865, se emplearon 318.000.000 de ladrillos y más de 670.000 metros cúbicos de cemento, elevándose los gastos á 4.200.000 libras esterlinas, ó sea más de 100.000.000 de pesetas. En cambio, y debido en gran parte á esta medida higiénica, es Londres, á pesar de tener en 1881 una población de 4.764.312 almas, una de las ciudades más saludables del mundo; en ella muere solo el 13 por 1.000 de habitantes, mientras que en Madrid la mortalidad normal se eleva á 48 por 1.000. Al mismo tiempo, y merced al aprovechamiento de esa enorme cantidad de abonos naturales, se ha convertido en ricas praderas una extensión inmensa de terrenos que antes eran yermos, y que hoy producen una renta anual considerable.

Abastecimiento de agua potable.—Los antiguos romanos fueron maestros en el arte de conducir á sus ciudades las aguas de manantiales lejanos, y muchas de las obras que con este motivo construyeron, llaman aún la atención de los inteligentes. Entre los numerosos acueductos que surtían á Roma, recordaremos el de Apio Claudio, construído 312 años antes de nuestra Era, y en gran parte subterráneo; el de Anio Vetus, que data del año 273 antes de Jesucristo; el de Marcia (146 antes de Jesueristo); el de Tepula (127 antes de Jesucristo), y

muy especialmente el de Calígula y Claudio, terminado por el año 54 de nuestra Era. También fueron notables las obras de este género que levantaron los romanos en sus provincias. El célebre acueducto de Segovia, construído bajo Trajano por el año 100 de nuestra Era, conduce todavía las aguas desde San Ildefonso, y es tan perfecta su obra, que no se notan filtraciones, á pesar de consistir en sillares de granito asentados sin mezcla alguna y de estar 1.800 años á la intemperie; sus 177 arcos se desarrollan en una extensión de cerca de 1.900 metros, alcanzando una elevación de 33 en la parte más baja del terreno que atraviesan. Otros acueductos romanos notables de España son el de Mérida, con una elevación máxima de 24 metros, y el de Tarragona, que alcanza la de 30. En Francia se celebra mucho, y con razón, el acueducto romano de Nimes (fig. 297), cuya construcción se atribuye á Agripa, general del emperador Au-

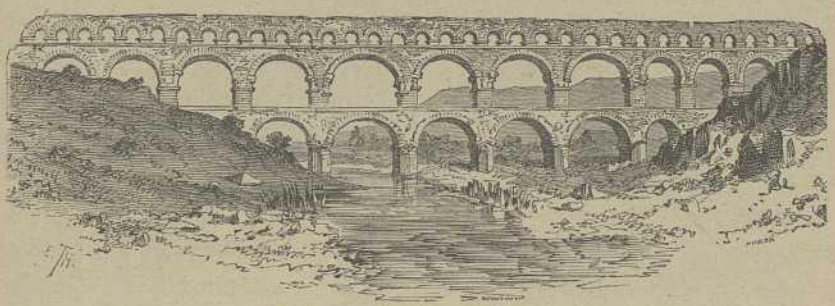


FIG. 297.—Acueducto de Nimes.

gusto, y data, por lo tanto, de fines del primer siglo de nuestra Era. Es parecido al acueducto de Mérida, con una abertura mayor en sus arcos, siendo la máxima de 24 metros y elevándose 48 sobre el río Gard. Se encuentran también restos de acueductos romanos en las cercanías de Lyon y París, así como en Maguncia, Constantinopla y Grecia. Los antiguos griegos construían, por regla general, acueductos subterráneos, esto es, canales ó galerías excavadas en la roca, de las que se utilizan todavía las de Atenas.

Teodorico el Grande hizo desecar los pantanos Pontinos y construír acueductos notables para el abastecimiento de Pavía, Spoleto y otras ciudades italianas. En estas obras siguieron esencialmente los ostrogodos el sistema romano; pero los constructores africanos que el rey tomó á su servicio introdujeron varias modificaciones. Los árabes eran también muy entendidos en las construcciones hidráulicas, y á ellos se debe la notable mejora consistente en el empleo de tubos de barro cocido en lugar de las canales de mampostería de los romanos. Los chinos construyen desde muy antiguo acueductos con la caña de bambú (fig. 298), y en la isla de Java se hacen con troncos de palmera taladrados; pero los árabes no tenían seguramente conocimiento de estos sistemas cuando inventaron sus tubos de arcilla. Otro invento de gran importancia, de

bido á los árabes, es el del sifón. Hubieron de observar que el agua en tubos cerrados se eleva á una altura casi igual á la de donde baja, en virtud de su tendencia á mantener el equilibrio; y en vez de dar á sus conductos una inclinación



FIG. 298.—Acueducto chino de caña de bambú.

determinada y constante en un sentido, los dispusieron, ora cuesta arriba, ora cuesta abajo. Por último, y para la debida clarificación de las aguas, ponían sus acueductos en comunicación con grandes depósitos, á la manera que lo hicieran antes los romanos (fig. 299); pero emplearon además la grava ó arena en sus depósitos, introduciendo, por lo tanto, un verdadero sistema de filtración, que después han adoptado y perfeccionado los ingleses.

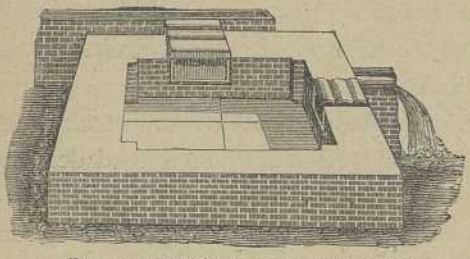


FIG. 299.—Depósito de un acueducto romano.

Durante los siglos posteriores se proveyeron generalmente las ciudades europeas de agua potable, introduciéndola desde un río inmediato por medio de acequias ó elevándola mediante aparatos especiales, erigiendo en las plazas fuentes públicas más ó menos monumentales, que aún se conservan en las más antiguas poblaciones de Alemania, Francia y otros países. Gran parte del agua que hoy consume el vecindario de Londres llega á la ciudad desde el condado de Hertford, por medio de un canal llamado New-River (río nuevo), que tiene

una longitud de 67 kilómetros y cuya construcciónse llevó á cabo por los años de 1609 á 1613. París toma sus aguas potables en los nacimientos de los ríos Vanne y Duyse, además del pozo artesiano de Grenelle. Viena se surte de tres manantiales situados á distancias de 80 á 100 kilómetros de la ciudad, mediante acueductos considerables de construcción moderna, comprendiendo túneles, sifones y puentes. Son también notables las obras de abastecimiento de Berlín, Hamburgo y Magdeburgo.

La inferioridad proverbial de España, comparada con los países extranjeros más civilizados, es tan patente y dolorosa, que causa verdadero placer hablar de una obra española digna de figurar al lado de las más considerables y útiles que se han realizado en aquéllos. Nos referimos al acueducto del Lozoya, mediante el cual se abastece Madrid de agua pura y abundante, y que con razón elogian los ingenieros extranjeros que han tenido ocasión de estudiarlo. La idea de aumentar el caudal del Manzanares se remonta al tiempo de Juan II, cuando se concibió el plan de traer á Madrid las aguas del Jarama; Felipe II y Felipe IV se ocuparon de este proyecto, y según refiere Fernández de los Ríos, unos coroneles flamencos quisieron llevarlo á cabo en 1668; pero los teólogos y legistas que consultó el Gobierno declararon imposible la obra, oponiéndola esta objeción definitiva: «Dios ha dado su curso natural á los ríos, y no será malo el que él ha dado.» Bajo Carlos III se emprendieron obras de canalización en el Manzanares, y posteriormente varios ingenieros presentaron proyectos para dotar á la capital de aguas suficientes, y que tanto necesitaba el vecindario; pero nada se hizo hasta 1848, cuando Bravo Murillo, ministro á la sazón de Fomento, encargó á una comisión de ingenieros el estudio de la cuestión, que dió por resultado el proyecto de traer á Madrid las aguas del río Lozoya, por medio de un canal ó acueducto. Después de fijar el trazado de éste, con una longitud total de 76 kilómetros, empezaron las obras en Agosto de 1851; en 1853 se paralizaron por falta de fondos, pero en 1855 votaron las Cortes el crédito necesario, y en 24 de Junio de 1858 se verificó la inauguración, penetrando en Madrid por primera vez las aguas del Lozoya. Desde entonces, y en atención á las necesidades crecientes del vecindario, se han llevado á efecto obras de extensión notable, introduciendo mejoras en el servicio. La descripción sucinta que hacemos á continuación de dicho canal, con datos tomados de una Memoria del ingeniero D. José Morer, se refiere á su estado actual, y no al proyecto primitivo.

En el estrecho valle de la sierra de Guadarrama, por cuyo fondo se dirige la corriente del Lozoya hacia el Jarama, y á 24 kilómetros de la confluencia de ambos ríos, se ha construído la poderosa presa llamada del Villar (fig. 300), que consiste en un macizo de mampostería hidráulica, cuya planta forma un arco de 100 metros de radio con 54 de elevación, una anchura de 15 en su base y 107 en la parte superior, y un espesor de 44 en los cimientos y 5 en la cornisa. Está dispuesta la presa en cuestión para contener 22 millones de metros cúbicos

de agua, calculándose la presión que resiste, de 6 á 8 kilogramos por centímetro cuadrado de su superficie interna. Las galerías de toma de agua se encuentran en esta presa á 6 metros sobre el lecho del río; cerca de su nivel superior se ha excavado el aliviadero de superficie para el derrame de aguas sobrantes; y en ambas laderas, á diferentes niveles, se han practicado túneles, destinados al paso de las aguas turbias durante las grandes crecidas. El servicio se hace del modo

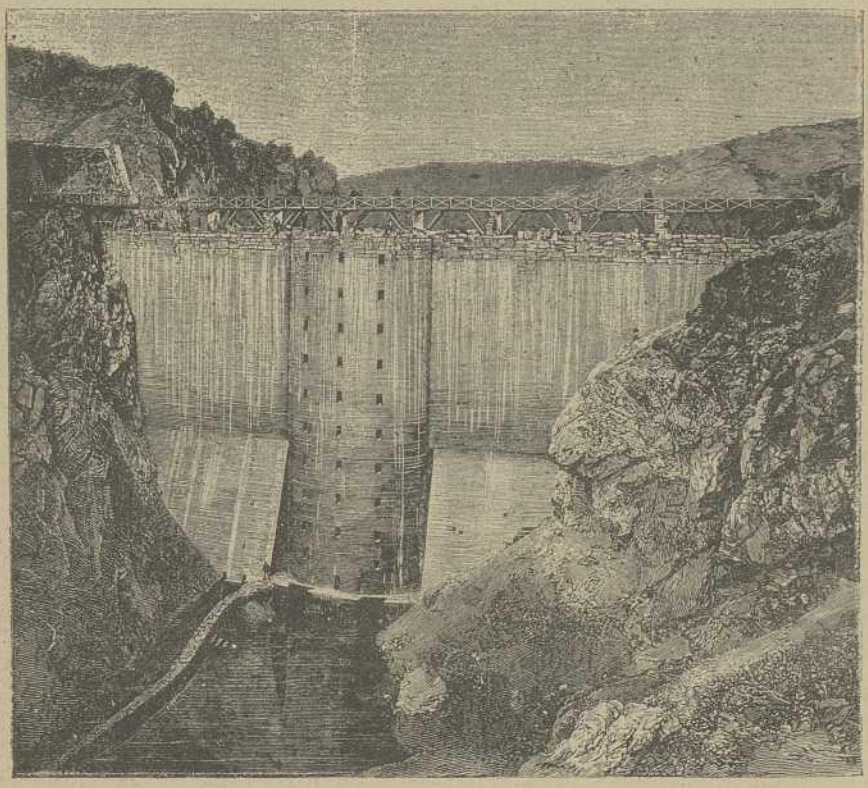


FIG. 300.—Canal del Lozoya: presa del Villar.

siguiente: en el mes de Junio se cierran las galerías de toma de agua y se deja acumular el líquido detrás de la presa; para el consumo se destinan 220.000 metros cúbicos diarios; pero como el río lleva más de un millón de metros cúbicos en las veinticuatro horas, el nivel de las aguas va subiendo y al cabo de diez ó quince días alcanza el aliviadero por el cual se vierten las sobrantes. Mas tarde, cuando el volumen del Lozoya es inferior á 220.000 metros cúbicos, empieza el nivel á descender detrás de la presa, porque entonces se toma más agua de la que trae el río; este descenso continúa hasta las primeras lluvias del otoño, cuando se abren todas las galerías y los túneles, dejando paso libre á las aguas hasta la primavera siguiente.

A los 22 kilómetros de la presa del Villar y 2 kilómetros más arriba de la confluencia del Lozoya con el Jarama, se encuentra la presa del Pontón de la Oliva, que fué la primera que se construyó con arreglo al proyecto original. Está situada en una garganta del valle y tiene 80 metros de anchura por 27 de elevación, de los cuales, sin embargo, sólo se aprovechan los siete superiores, hallándose la toma de aguas á 20 metros sobre el lecho del río, porque la diferencia de nivel entre dicho lecho y Madrid era insuficiente para el acueducto. Dichos siete metros de presa retienen unos tres millones de metros cúbicos de agua, que hoy se destinan á aumentar el caudal del acueducto durante el verano. Al principio, partía el acueducto de la presa del Pontón; pero después de construída la del Villar se evidenció la conveniencia de poder introducir las aguas en el acueducto sin que pasaran por aquélla, y se construyó una tercera presa de 5 metros de altura, 6 kilómetros más arriba de la del Pontón y 16 más abajo de la del Villar, que se llama de Navarejos, y de la que parte el acueducto propiamente dicho.

La pendiente general de éste es de 1 por 5.000, y su longitud total, desde la presa de Navarejos á los depósitos de Madrid, se eleva á 76.175 metros. Esta longitud comprende 60.266 metros de canal abierto, construído parte con mampostería y parte con ladrillos; 11.741 de túneles ó galerías subterráneas de 2,22 de ancho por 2,80 de alto bajo el centro de la bóveda; 1.406 de puentes ó arcadas de mampostería, y 2.762 de sifones. Cada sifón se compone de cuatro series de tubos de hierro fundido, de 92 centímetros de diámetro y 18 milímetros de espesor, en los cuales penetran por un extremo las aguas del acueducto, para bajar hasta el fondo del valle correspondiente y subir por la ladera opuesta, vertiéndose de nuevo en el canal. El sifón de Malacuera se dispuso para evitar la la construcción de un puente de 840 metros de longitud y 43 de altura; el de Guadalix tiene 356 de longitud y 65 de carga; pero el mayor es el que salva el arroyo de Bodonal, con una extensión de 1.430 metros y una carga de 37. Entre los puentes mencionaremos el de Colmenarejo, compuesto de 15 arcos, con una longitud de 116 metros y una elevación máxima de 19, y el de Valdealeas, que tiene 120 de longitud y 17 de altura.

Los dos depósitos de recepción se hallan situados al Norte de Madrid en el Campo de Guardias, á una altura de 20 metros sobre los puntos más elevados de la villa, 45 sobre la Puerta del Sol y 60 sobre las partes más bajas. El más pequeño, que se utiliza desde 1858, puede contener 60.000 metros cúbicos de agua, mientras que el mayor, terminado en 1878, tiene una cabida de 180.000. Este último forma un rectángulo de 211 metros de longitud por 141 de ancho; el piso es de hormigón hidráulico y las paredes lo son de ladrillo, así como las bóvedas, que descansan en 1.040 pilares de granito distribuídos á intervalos de 5 metros en el interior del depósito, el cual se halla dividido en dos partes por un muro provisto de válvulas, de modo que siempre se puede utilizar una mitad,

mientras se limpia ó repara la otra; salvo estos casos, las válvulas permanecen abiertas, constituyendo las dos mitades un solo depósito. El más antiguo es de construcción análoga y ambos tienen orificios con válvulas ó compuertas, comunicando los más profundos con el alcantarillado de Madrid y otros con las cañerías de distribución, mientras que en la parte superior se encuentran los aliviaderos.

Las dos cañerías de distribución principales de 85 centímetros de diámetro atraviesan la población de Norte á Sur, comunicando con un conducto central de 60 centímetros, cuya dirección es de Este á Oeste, y ramificándose en cañerías secundarias hasta de 8 centímetros de diámetro. Toda la tubería de esta red es de hierro fundido y, lo mismo que la de los sifones, de procedencia extranjera (salvo una parte insignificante, fabricada en Galicia), lo cual causa pena tratándose de un país tan abundante en hierro como en el nuestro; pero no nos sorprende viendo que en 1884 se encargó á Bélgica la sencilla obra de hierro para el edificio de la Exposición de Minería. Para el abastecimiento de cada casa se emplean tubos de plomo, que se atornillan á las cañerías generales. Además, las calles y los paseos se hallan provistos de numerosos hidrantes ó bocas de riego, por los que el agua se lanza á grande altura en virtud de su presión propia; estos hidrantes facilitan notablemente el servicio de riego y limpieza de las vías, y son de gran utilidad en casos de incendio de los edificios.

A pesar del riego excesivo de calles, paseos y jardines, no consume Madrid ni la cuarta parte de los 220.000 metros cúbicos de agua que le trae su acueducto del Lozoya. Según los datos que nos han facilitado en la Dirección del Canal, se consumen en todos los servicios públicos y particulares 54.000 metros cúbicos diarios durante los seis meses de Abril á Septiembre, y 36.000 diariamente en los restantes meses del año: este consumo equivale á 16.434.000 metros cúbicos anuales, mientras que el acueducto es capaz de surtir hasta 80 millones. El sobrante se destina al riego de unas 2.000 hectáreas de terreno en torno de la población, mediante dos pequeños canales al Norte y al Sur, de 9 y 13 kilómetros de longitud respectivamente. Los gastos del acueducto del Lozoya y demás obras anejas importaron 50.250,000 pesetas, de las que se invirtieron 37.500.000 en las tres presas y el acueducto mismo, y 12.750.000 en los dos depósitos de recepción, las cañerías de Madrid y los dos canales de riego.

Desde el año 1842, el célebre acueducto del Crotón, que costó 62 y medio millones de pesetas, lleva diariamente á Nueva York 270.000 metros cúbicos de agua. Este conducto, que tiene una extensión de unos 80 kilómetros, salva varios valles y cerros por medio de puentes, sifones y galerías subterráneas; en éstas se han establecido hasta 33 ventiladores mecánicos para mantener fresca el agua. El puente más considerable de este acueducto es el que salva el río Harlem, y reproducimos en la fig. 301; tiene una longitud de 472 metros y se

eleva cerca de 50 sobre el nivel del río; de sus 15 arcos, 8 tienen una abertura de 26 metros y 7 una de 16. Con el acueducto del Crotón rivaliza el de la capital de los Estados Unidos. En las fuentes del Potomac forma el terreno una depresión que se ha cerrado por medio de presas, de modo á constituir un depósito de 2.100 hectáreas de superficie y 16 metros de profundidad máxima, en el cual se acumulan las aguas. Estas salen del depósito en una galería subterránea y pasan luego por el puente de Cabín John (fig. 302), cuyo único arco tiene una abertura de 69 metros y un ancho de 6,50; en los últimos 35 kilómetros tiene el acueducto la forma de un inmenso tubo, hecho con piedra, ladrillo y cemento, de cerca de 3 metros de diámetro, que cruza la ría del Potomac entre



FIG. 301.—Puente sobre el Harlem, en el acueducto del Crotón.

Georgetown y Wáshington, sobre un puente de hierro (fig. 303) de 440 metros de longitud y 11 de elevación sobre la pleamar.

No todas las grandes ciudades se hallan tan favorablemente situadas como Madrid y Wáshington, donde el desnivel entre los depósitos de recepción y las fuentes de sus acueductos permite que el agua se eleve, en virtud de su presión natural, á alturas considerables, más que suficientes para abastecer los pisos superiores de los edificios. Al contrario, el desnivel entre la fuente y la ciudad es insignificante en muchos acueductos, y entonces es preciso valerse de poderosas bombas movidas á vapor para elevar el agua á dichos pisos, cual sucede, por ejemplo, en Londres y Berlín. En Madrid se elevan las aguas de la fuente de la Reina, desde 1855, por medio de dos máquinas de vapor, montadas al pie de la Montaña del Príncipe Pío, junto á la estación del ferrocarril del Nor-

te, y que surten á varias fuentes de la villa. La descripción de semejantes bombas y máquinas corresponde á otra parte de esta obra, en cuyo tomo tercero hallará el lector un capítulo dedicado á los pozos artesianos, mediante los cuales se surten de agua potable muchas poblaciones.



FIG. 302.—Puente de Cabín John.

Alumbrado público.—Constituye, en toda población moderna, una necesidad que nuestros antepasados tardaron siglos en reconocer, ó cuando menos, en satisfacer siquiera exiguamente. La ordenanza papal del siglo XII que prescribía se colocaran en los edificios que formaban esquinas, figuras de santos, delante de los cuales debían colocarse lámparas constantemente encendidas, constituye, en cierto modo, la primera tentativa del alumbrado público. Durante el siglo XIV, y en virtud de ordenanzas municipales, las principales calles de algunas ciudades europeas, particularmente en Italia, se alumbraron, aunque deficientemente, con faroles y luces de aceite, costumbre que empezó á generalizarse durante el siglo XVII. Pero este servicio continuó siendo muy defectuoso hasta la aplicación del gas obtenido del carbón de piedra, invento que, como veremos en otra parte de esta obra, tuvo lugar en los primeros años de nuestro siglo, habiéndose introducido prácticamente en algunas calles de Londres el



FIG. 303.—Puente del acueducto de Wáshington, sobre el Potomac.



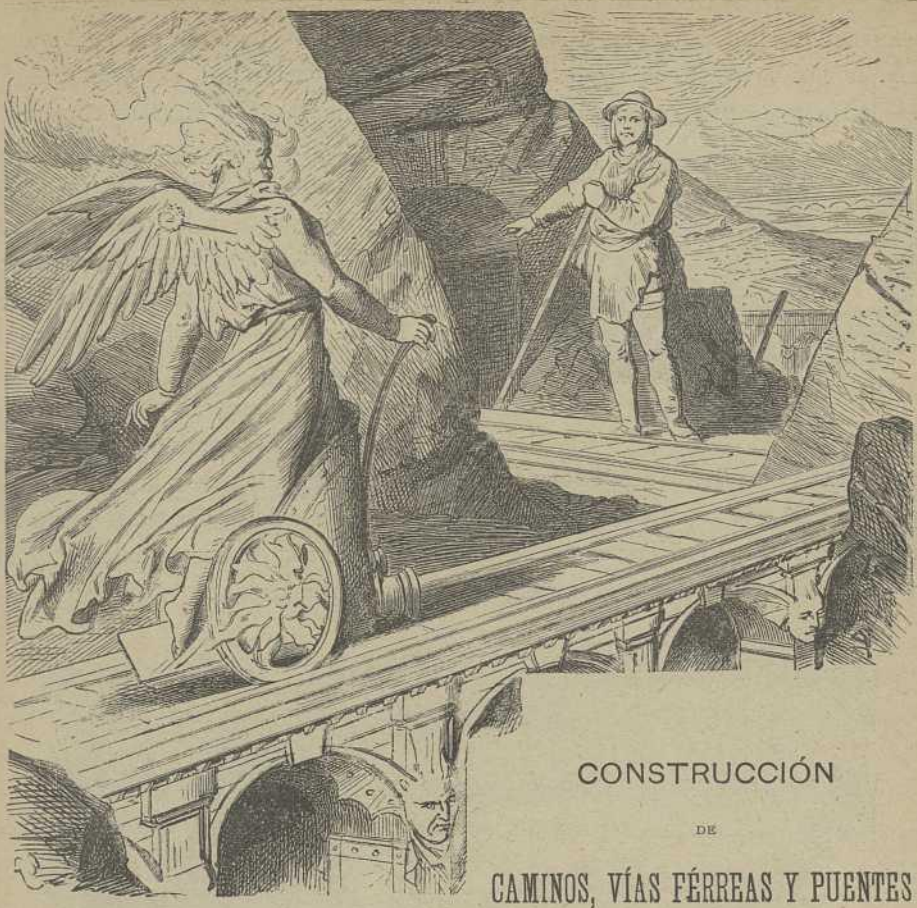
Fig. 304 —Berlín subterráneo.

año 1814. No es de este sitio ocuparnos de la fabricación del gas ni de otras varias sustancias que responden, más ó menos adecuadamente, á la idea de librar nuestras calles de las tinieblas de la noche; pues á todas ellas se consagran en este libro capítulos determinados, y más adelante tendremos ocasión de tratar la importante cuestión del alumbrado eléctrico. Nos limitaremos, pues, aquí á una mera referencia al asunto del alumbrado público, siquiera sea para redondear, digámoslo así, nuestras consideraciones generales acerca de la disposición de las poblaciones, teniendo más especialmente en cuenta la relación que existe entre las cañerías que se establecen por debajo de las calles para la conducción ó distribución del gas, y las del agua potable y alcantarillas que acabamos de describir. En la colocación de las cañerías para el gas del alumbrado es por todo extremo lamentable el desorden ó falta de plan general que se observa en tantas poblaciones, donde los sistemas de conductos correspondientes al gas, al agua, las alcantarillas, etc., se desarrollan independientemente uno de otro, en direcciones y á niveles distintos, obstruyéndose con frecuencia y dando lugar á gastos considerables y molestias para el vecindario. Se rompe en algún punto la cañería del agua, por ejemplo, y seguidamente se interrumpe la vía para practicar una excavación más ó menos profunda y reparar el daño, hecho lo cual se rellena la zanja y se procede al empedrado del sitio, resultando luego una depresión á medida que se va sentando el terreno recién removido. A veces es preciso adoquinar de nuevo el mismo sitio; pero apenas hecha esta segunda reparación, se rompe una cañería del gas á corta distancia; entonces se vuelve á levantar el empedrado en sitio distinto, excavando otro hoyo, paralizando entre tanto la circulación, para dejar luego una nueva desigualdad en el piso, que de nuevo hay que asentar. Y, por último, cuando á fuerza de repetir estas operaciones la calle, por lo desigual, se hace más ó menos intransitable, se cierra por completo para proceder á su adoquinado total. Verificado esto y abierta nuevamente dicha calle á la circulación, se reproducen los rompimientos de las cañerías y todas las faenas mencionadas se repiten por su turno, para satisfacción de contratistas poco escrupulosos, perjuicio manifiesto del bolsillo del contribuyente y desdicha de los transeuntes.

Estos males se evitan en gran manera en algunas grandes capitales como Londres y París, suspendiendo las cañerías del gas en la parte superior de las alcantarillas, de modo que se hallen siempre á mano y puedan repararse sin necesidad de levantar el piso de la vía pública. En los nuevos barrios que se construyen en Inglaterra se ha introducido el sistema de formar canales ó galerías á corta profundidad debajo de las aceras de las calles, en los que se colocan las cañerías del agua y del gas, así como los alambres, debidamente aislados, del telégrafo y teléfono; semejantes galerías subterráneas tienen de trecho en trecho compuertas de hierro y bajadas, mediante las cuales se facilitan las reparaciones. Pero en las calles, relativamente antiguas, de la mayoría de las ciudades, el

problema de introducir estas mejoras, estableciendo algún orden en los servicios, entraña no pocas dificultades y ocasiona gastos que muchos municipios no pueden ó no quieren soportar. Para dar una idea del verdadero laberinto que constituyen las cañerías del agua, gas, telégrafo y teléfono subterráneos en nuestras grandes ciudades, reproducimos en la figura 304 una sección vertical de una calle de Berlín: en el centro se ve un pozo artesiano; *X* es una bodega antigua y *Z* parte de las fortificaciones primitivas, hoy inutilizadas.

CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS, VÍAS FÉRREAS Y PUENTES



CONSTRUCCIÓN

DE

CAMINOS, VÍAS FÉRREAS Y PUENTES

Caminos: Apuntes históricos. De las diferentes clases de caminos. Macadame. Piso de las calles.—Vías férreas: Historia. Construcción. Túneles. Puentes y Viaductos. Disposición de Estaciones y otras obras.

CAMINOS.—Miles de años transcurrieron antes de que el hombre llegara á construir verdaderos caminos. Los pueblos se contentaron, durante su infancia, con la senda que atravesaba la selva virgen y los ríos á cuyas corrientes se entregaban, sentados sobre toscas balsas ó en canoas formadas con un tronco de árbol. Pero después que el hombre supo apreciar la utilidad del caballo y el mulo, la senda se transformó en camino de herradura; y cuando reconoció la ventaja de la rueda y comenzó á construir carruajes, apareció como consecuencia natural el camino carretero.

En el principio se puso muy poco cuidado en la formación de las carreteras, y menos aun en su conservación; pero á medida que los antiguos ejércitos extendieron sus operaciones y el tráfico fué en aumento, impúsose la necesidad de construir vías más permanentes. Los egipcios reconocieron muy pronto la con-

veniencia de excavar zanjas á los lados de sus caminos, para dar salida al agua; los pueblos sirios dieron á sus carreteras mayor elevación por el centro que en los lados, y los griegos las cubrían con grandes piedras. Los etruscos empedraban sus carreteras con basalto sentado sobre una capa de grava ó casquijo, dando á la superficie una convexidad notable y reservando en las orillas dos vías estrechas para los peatones, como indica la figura 305. Pero en la antigüedad los romanos sobresalieron entre todos los pueblos en la construcción de carreteras, que extendieron desde Roma á todas partes de su inmenso imperio. Componíanse de una capa de hormigón, cubierta con losas de piedra de 21 centímetros de espesor, sobre las cuales se extendía una capa de cal y canto de igual grueso, cubierta por otra de hormigón de ocho centímetros, en la que se sentaban las piedras poligonales que formaban la acera superior; además, muchas carreteras romanas tenían dos hileras de losas en las orillas, destinadas á contener la obra. La fig. 306 ofrece una vista de la célebre vía Appia, cerca de Roma, con las ruinas de los sepulcros que se levantaban en ambos lados.

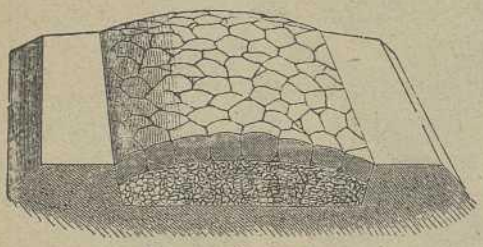


FIG. 305.—Camino etrusco.

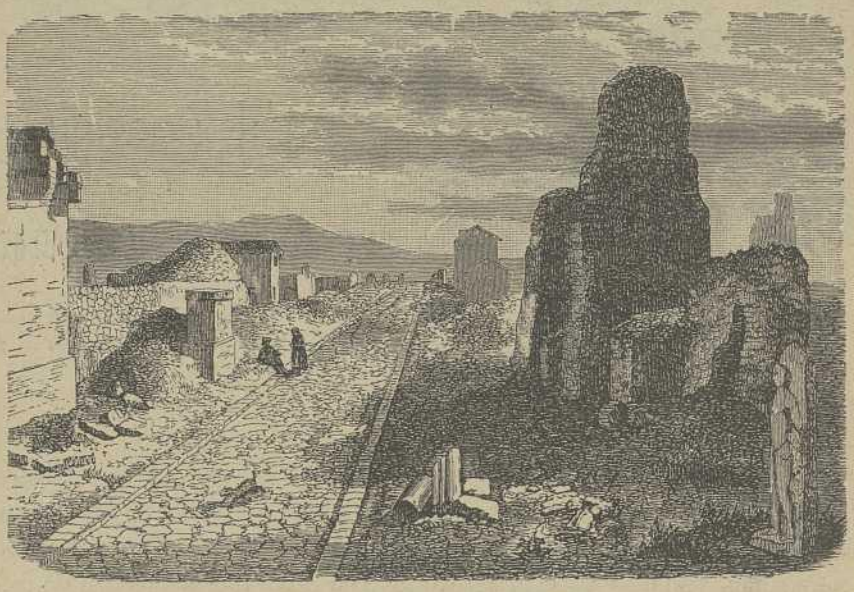


FIG. 306.—Vía Appia, cerca de Roma.

Aunque los romanos habían construído muchas carreteras en sus provincias, los pueblos que tomaron posesión de éstas después de la caída del imperio no si-

guieron tan buen ejemplo. Los godos, longobardos y francos aprovecharon las vías romanas mientras duraron, pero cuidáronse poco de conservarlas, y las nuevas que abrían eran obras sumamente primitivas, pues se reducían á cortar los árboles y mover las piedras que más estorbaban. Mientras en España facilitaban los moros notablemente las comunicaciones mediante la construcción de extensas vías, en parte empedradas, en parte calzadas y provistas en algunos puntos de carreras de bronce, y con zanjas en las orillas, en Alemania y toda la Europa central descuidóse tan importante servicio durante la Edad Media. En los siglos sucesivos fueron también insignificantes los adelantos en la construcción de carreteras, si bien desde mediados del siglo XVII se hicieron en Inglaterra esfuerzos laudables para su mejora y conservación. Pero en el continente, y aun durante el siglo XVIII, el estado de los caminos era, por regla general, detestable; demuéstralo, entre otros hechos, una petición del siglo pasado, suscrita por comerciantes alemanes, según la cual se tardaban tres ó cuatro días en ir de Halle á Leipzig, que distan entre sí unos 30 kilómetros; tales eran los obstáculos que ofrecían los desperfectos de aquella carretera tan concurrida, en forma de grandes piedras y hoyos ó baches hasta de un metro de profundidad, que impedían el tránsito de los carros de mercancías. A los actuales habitantes de Alemania, donde la red de carreteras se ha desarrollado de un modo tan admirable, y tanto cuidado se pone en su conservación, debe parecer imposible semejante estado de cosas en un tiempo relativamente tan próximo; pero los españoles no verán en ello ninguna exageración, puesto que aún existen en su patria muchos caminos tan descuidados como la carretera alemana de antaño.

En cuanto á las calles de las poblaciones, solían acerarlas los romanos con losas irregulares, mientras que los árabes las empedraban con cantos rodados, costumbre que se conservó en muchas de nuestras ciudades. En el resto de Europa, y durante la Edad Media, las calles de las ciudades principales tenían tan solo el piso natural, y eran casi intransitables en tiempo de lluvia; las de Milán y Florencia se empedraron á principios del siglo XIII; en el siglo XIV se hizo lo propio con las de algunas ciudades alemanas, como Leipzig, con la particularidad de formarse una acera con grandes losas en medio de la vía. Más adelante se construyeron pequeños canales en ambos lados de las calles, para el curso de las aguas, reservándose para los peatones el espacio de tres ó cuatro pies de ancho entre esos arroyos y las casas. En la mayoría de los casos estaban empedradas como la calle misma esas vías laterales que hacían las veces de aceras; pero en algunas ciudades se adoptó el sistema de formar en las mismas un piso de madera, clavando en el suelo gruesas estacas, yuxtapuestas y aserradas superiormente á igual altura. Este sistema se conservó hasta recientemente en algunas ciudades, como Gratz, por ejemplo; pero ofrecía pronto los inconvenientes de un piso muy desigual, puesto que las estacas se pudrían y se desgastaban en su periferia mucho antes que en su centro. Las calles de Londres no se empedra-

ron hasta bien entrado el siglo XVI; las de París se hallaban en el estado más deplorable á principios del XVII, y las de Madrid estaban todavía peor acondicionadas en vísperas de las reformas de Carlos III.

A principios de nuestro siglo se adoptó en Inglaterra un nuevo sistema para la construcción de carreteras, invención del americano *John Loudon Mac-Adam*, cuyo apellido ha tomado carta de naturaleza en muchos idiomas como designación de la obra correspondiente; nuestra Academia de la Lengua lo ha comprendido en la última edición del Diccionario, si bien ha tenido por conveniente agregar una *e* final, alterando arbitrariamente la pronunciación. El *macadame*, puesto que así lo quieren nuestros académicos, consiste en extender sobre el suelo previamente allanadó, una capa de 16 á 25 centímetros de grueso, formada con piedras de unos 8 centímetros de diámetro, dándole una ligera convexidad en el sentido del ancho de la vía, ó sea elevándola un poco más en el centro que en las orillas; esta capa se apisona bien ó afirma con el rodillo, y entonces se extiende sobre ella otra de piedras una mitad más pequeñas que las primeras, la cual se afirma también con el rodillo. Después de esta iniciativa tomada por Mac Adam, y las mejoras que introdujo en su sistema el inglés Tel. ford, prestóse en los países continentales mayor atención al asunto, verificándose diversos ensayos, encaminados á obtener mayor solidez y economía, hasta que se establecieron reglas fijas para la construcción de los caminos, según las indicaciones que á continuación hacemos.

El ancho de la carretera suele ser de 6 á 10 metros, según su importancia, pero se eleva á veces hasta 15; al trazarla se sigue la línea más recta posible, desviándola solamente cuando es preciso rodear algún lago ó pantano, ó en comarcas montañosas para evitar una inclinación demasiado grande. Por regla general, el desnivel no debe exceder del 3 por 100, ó sean 3 metros de elevación por cada 100 metros de longitud. En los grandes declives del terreno se gana gradualmente la altura desarrollando la carretera en grandes curvas ó en zizzás, y de esta manera es posible construir caminos por las montañas más elevadas. Las magníficas carreteras de los montes Cenis (fig. 307), Simplón, San Gotardo, Stilffer Joch y Brenner, en los Alpes, son ejemplos de semejantes obras.

Una vez trazada la carretera, empieza la construcción con los cortes ó perforaciones en las partes más accidentadas del terreno que se hallan sobre la línea, con lo cual se obtiene en muchos casos el material necesario para rellenar las concavidades ó depresiones intermedias. En ambos lados de la vía se forman zanjas para el arrastre de las aguas, cuya excavación también produce material que se emplea en los terraplenes. La parte superior de éstos, lo mismo que las demás superficies de terreno excavado que constituyen el fundamento de la carretera, debe arquearse, de modo que el centro de la vía resulte más elevado que las orillas, en la proporción de 1/15 á 1/18 parte del ancho total. En las laderas de cerros ó montes se excava la mitad de la anchura de la carretera, em-

pleando el material obtenido en formar la otra mitad, mediante un terraplén lateral, como indica la fig. 308. Donde un declive demasiado fuerte no permite la formación de semejante terraplén, es preciso excavar todo el ancho de la carretera en la ladera, operación que entraña á veces crecidos gastos y no escaso pe-



FIG. 307.—Carretera del monte Cenis, con el ferrocarril de Fell.

ligro para los trabajadores. La fig. 309, que representa la construcción de una carretera en los abruptos declives del Cáucaso, por soldados del ejército ruso, da una idea de las dificultades que ofrecen estas obras. En los terrenos montañosos es preciso además en muchos casos dar solidez al camino mediante obras de mampostería más ó menos considerables, á fin de evitar los hundimientos que, sin éstas, producirían las lluvias y deshielos; en determinados puntos de

las grandes carreteras de los Alpes se han construído también galerías ó túneles de madera ó mampostería, que impiden los efectos destructores de los aludes.

Terminadas las obras preparatorias, se procede á construir la carretera propiamente dicha, lo que se verifica con arreglo á diferentes sistemas, según el objeto á que se destina el camino. Para las vías de comunicación entre las aldeas y en los campos, basta extender una capa de unos 20 centímetros de grueso de piedras duras del tamaño del puño, sobre la cual se echa otra menos gruesa de grava ó casquijo. Dos capas de grava gruesa, cubiertas con otra de arena fina, forman un piso muy agradable para pasear en carruaje, pero no bastante resistente para carros pesados. Las grandes carreteras se construyen del modo siguiente, que podemos llamar el macadame perfeccionado: en cada orilla se coloca una serie de piedras gruesas destinadas á contener los materiales de la vía; la capa inferior de ésta, de unos 15 centímetros de espesor, consiste en piedras relativamente grandes y planas que se juntan cuidadosamente formando un adoquinado basto, sobre el que se echan piedras angulares de 3 á 5 centímetros de diámetro, hasta formar una capa de unos 10 centímetros de grueso; luego se cubre esta capa con otra de 15 centímetros de espesor, compuesta de piedras más duras, como basalto, cuarzo, granito ó escoria de los altos hornos, quebrantados hasta un diámetro de 5 á 8 centímetros, las cuales deben extenderse con mucho cuidado; la capa superior, de unos 8 centímetros de grueso, consiste en grava de acarreo. El conjunto se afirma entonces por medio de pesados rodillos de piedra ó hierro, que comprimen las diferentes capas, reduciendo á un mínimum los espacios que quedan entre las piedras. La fig. 310 representa uno de los rodillos de vapor que hoy se emplean comúnmente, y cuyo peso suele elevarse á 30.000 kilogramos. Para la debida conservación de las carreteras es preciso apartar con frecuencia el polvo ó lodo que se forma, merced principalmente al roce de las ruedas de los carruajes, y echar en la superficie una capa sencilla de piedras angulares y duras, de 3 á 5 centímetros de diámetro, que también conviene afirmar con el rodillo. En comarcas donde es preciso construir la carretera á través de marjales ó terrenos más ó menos pantanosos, se forma un fundamento para la vía con troncos de árboles sin labrar, estacas, ramas ó faginas, que se extienden sobre el terreno transversalmente á la dirección del camino; sobre esta capa de leña, que debe ser lo más compacta posible, se echan las de piedra y grava.

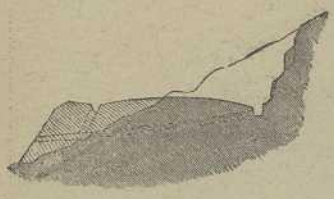


FIG. 308.
Sección de una carretera en un declive.

En las calles de las poblaciones es preciso formar un piso más duro y de carácter más permanente que el de las carreteras. Esto se consigue, por lo general, mediante el empedrado, adoquinado ó enlosado, en que se emplean cantos

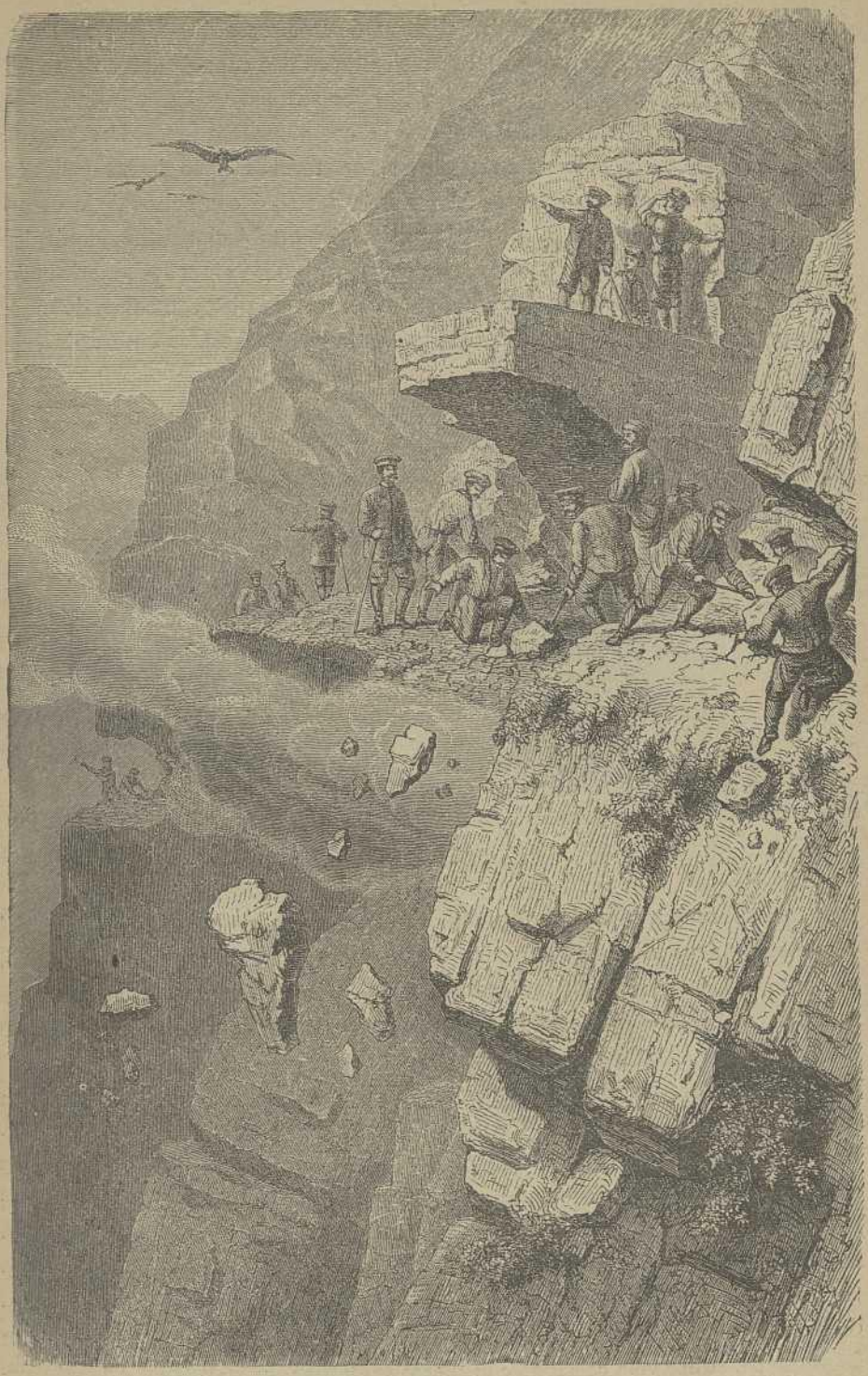


FIG. 309.—Construcción de caminos en el Cáucaso.

rodados, cubos labrados de granito, diabasa ú otras rocas duras, que se llaman adoquines, y losas. Dichos materiales se sientan en una capa de arena de 10 á 15 centímetros de espesor, disponiéndose en hileras transversales y afirmándose con el pisón. En países como Holanda y la costa septentrional de Alemania, donde la piedra es un material muy escaso, se forma el piso de las calles con ladrillos especiales, sumamente cocidos y muy duros, ó con cubos de la escoria de los altos hornos, que se fabrican al efecto en los establecimientos siderúrgicos de un modo tan sencillo como económico. En algunas ciudades americanas y rusas, y también en Londres y Berlín, se hace un buen piso con cuñas de madera de pino, dispuestas como adoquines sobre un lecho de tablas embreadas, que

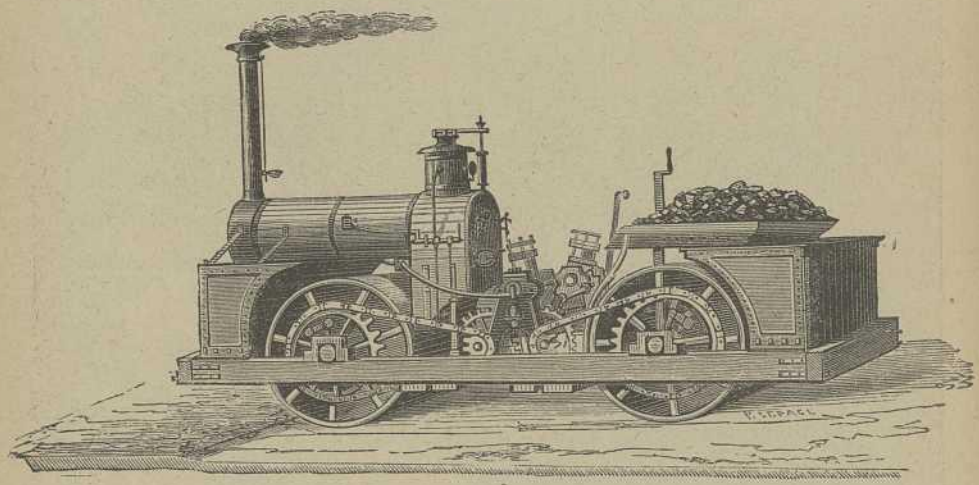


FIG. 310.—Rodillo de vapor.

descansa sobre una capa de hormigón. En París y otras grandes capitales del Norte se emplean asimismo para las calles como para las aceras, el hormigón, cemento, asfalto y otros materiales análogos, que constituyen pisos duraderos que evitan el ruido tan molesto que producen los carruajes sobre el adoquinado ordinario, pero que ofrecen el inconveniente de ser algo resbaladizos.

Vías férreas.—El desarrollo sistemático de extensas redes de carreteras en los países más adelantados de Europa, obró por sí solo una revolución en el tráfico, comparado con el estado lamentable en que se hallaba á principios del siglo actual. Pero apenas acostumbradas las gentes á las nuevas facilidades que los Gobiernos más sabios les habían proporcionado para el transporte relativamente rápido de sus personas y mercancías, esparcióse el rumor de un invento, llamado á eclipsar todo cuanto en materia de transportes se había realizado hasta entonces. En efecto; verificóse una nueva revolución más sorprendente que aquélla: sobre vías calzadas con hierro se deslizó un monstruo, echando vapor y chispas y arrastrando una larga cola de carruajes con una velocidad nunca

soñada; las gentes tímidas se asustaron, los curiosos se maravillaron, otros, tan escépticos como el célebre alcalde de la Mancha, opinaron fríamente que «las mulas iban dentro», hasta que por fin se acostumbraron todos al nuevo medio de locomoción, y muchos esperan hoy alguna otra manifestación de la inventiva humana, destinada á eclipsar á su vez las hazañas del caballo de hierro.

Esto último no nos extrañaría, pues que en cierto modo se realiza con lentitud á la hora presente; pero entretanto es bien digno de admiración lo que hemos alcanzado ya con los ferrocarriles. En el año 1830 se inauguró la primera vía férrea destinada al servicio público, entre Manchester y Liverpool, es decir, en una extensión de 50 kilómetros; en 1875 los ferrocarriles en explotación en las diferentes partes del globo tenían una extensión total de 300.000 kilómetros, habiéndose elevado los gastos de construcción á mas de 75.000.000.000 de pesetas. La longitud total de los carriles ó rails empleados en dichas vías es 200.000 kilómetros mayor que la distancia de la Tierra á la Luna. En 1880 los ferrocarriles construídos tenían una extensión total de 350.000 kilómetros, y en 1886 esta cifra se elevaba á 487.925 (ó sea más de doce veces la circunferencia ecuatorial del globo). Más de 250.000 kilómetros corresponden á América, principalmente á los Estados Unidos; sigue Europa con 191.596 kilómetros, correspondiendo más de 30.000 á las Islas Británicas, 31.000 á Francia, 36.000 á Alemania, 10.000 á Italia y 8.795 á España; Asia tiene unos 24.000 kilómetros de ferrocarriles, Australia cerca de 15.000, y África algo más de 7.000. En el tomo VII de la presente obra encontrará el lector una estadística más completa de las vías férreas, de las que al presente hay muchas en consen proyecto.

La colocación en las vías ordinarias de carriles para facilitar el movimiento de las ruedas disminuyendo el rozamiento, es una invención tan sumamente antigua, que no se comprende cómo los pueblos más modernos no la aplicaron á sus caminos. Los antiguos egipcios, indios y persas se valieron ya de ella, y el completo olvido de un invento tan sencillo como útil sólo se explica por la paralización y retroceso de la civilización, debidos á largas épocas de guerras y trastornos. Para trasladar con mayor facilidad desde la cantera los enormes bloques de piedra que empleaban en la construcción de sus edificios, los indios y egipcios colocaban sobre el terreno series de grandes sillares, formando carriles de piedra, sobre los cuales se deslizaban las ruedas de sus carretones ó sus narrias. En las ruinas de Baalbec y Palmira se encuentran todavía indicios de carriles parecidos que, según los escritores antiguos, se extendían á través del desierto. También los romanos conocían los carriles de piedra, pero los empleaban poco en los caminos más frecuentados, porque la acción continua de las ruedas sobre los mismos puntos producía surcos profundos aun en la roca más dura, de modo que se partían pronto. Pero los carriles de metal son mucho más antiguos de lo que se supone generalmente. En las inmediaciones de una de las pi-

rámides de Gizeh, así como en el istmo de Suez, se han encontrado restos de carriles de bronce, que indican que en la construcción de esos monumentos colosales, y en la excavación del primer canal intentado por Ramsés II, se utilizó el indicado medio para facilitar los transportes. En los estribos de nuestra Sierra Nevada, cerca de unas canteras antiguas, halló el arquitecto alemán Mothes series de agujeros practicados en la roca del suelo, agujeros que, por su forma y distribución, sólo pudieron servir para sujetar carriles, que es probable que se empleasen por los moros de Granada.

Los mineros alemanes inventaron un nuevo sistema de carriles. Hace muchos siglos que en las minas del Harz y otros puntos el transporte subterráneo de los minerales se efectuaba en pequeños vagones, que rodaban sobre dos series paralelas de maderos planos, provistos de un borde levantado para evitar que se salieran las ruedas, método, como se adivina fácilmente, que hacía mucho menos penoso el trabajo. La reina Isabel de Inglaterra hizo venir del Harz en el siglo XVI buen número de dichos mineros, con el fin de fomentar la explotación de las minas de hierro y hulla inglesas; ellos introdujeron en Inglaterra sus carriles de madera, que nos consta se empleaban extensamente en el distrito de Newcastle por el año 1676, arrastrándose varios vagones á un tiempo por medio de caballerías. En el distrito minero de South Hetton se daba á estas vías una pendiente notable, dejando que los vagones cargados bajasen en virtud de su propio peso; y aquí más especialmente hubieron de pensar los mineros en otro sistema de carriles, en vista de la excesiva cantidad de madera que se necesitaba para las reparaciones de tales vías. Hiciéronse diversas modificaciones y se probaron también los carriles de piedra; pero éstos no duraban mucho más que los de madera, y destrozaban más pronto las ruedas. El problema estaba aún por resolver en el segundo tercio del siglo pasado, cuando una causa imprevista determinó el primer progreso notable. Por aquella época el precio del hierro que se fabricaba en Colebrookedale estaba tan bajo, que no cubría los gastos, de modo que los fundidores estuvieron á punto de apagar sus altos hornos. Entonces *Reynolds*, uno de esos fabricantes, determinó salvar la situación, aun á costa de algún sacrificio, creando nuevas aplicaciones para el hierro.

Una de las primeras que ideó fué la construcción de puentes de dicho metal; en 1773, con la ayuda de los dos maestros de forja *John Wilkinson* y *Albert Darley*, proyectó un puente de hierro fundido sobre el río que corría junto á la fábrica, y en 1779 estaba terminada la nueva obra. Existe aún este primer puente de hierro, formando un arco de 30 metros de abertura; su ancho es de 6,50 metros, y hasta su piso es metálico, compuesto de planchas de 6 centímetros de grueso. Este primer ensayo condujo por entonces á la construcción de otros puentes de hierro. Entretanto, Reynolds tuvo la idea de formar lingotes de hierro algo más largos que de costumbre, y fijarlos sobre los carriles de madera de

las vías mineras: más adelante, decía, cuando se mejore el precio del hierro, podrán levantarse y aprovecharse dichos lingotes.

Tales fueron, pues, los primeros caminos de hierro; hallaron mucha aceptación en el distrito de Colebrookedale, y dieron resultados bastante satisfactorios, especialmente cuando los lingotes ó barras se fundieron con una ranura, que servía de guía para las ruedas de los vagones. Los carriles que poco después se emplearon en las minas de hulla cerca de Sheffield eran relativamente delgados y tenían el borde exterior vuelto hacia arriba para guiar las ruedas; pero después de algunos ensayos, se optó por carriles lisos, sin borde levantado, y ruedas de hierro provistas en su periferia interna de una flanja ó borde saliente que impidiese el descarrilamiento. El hierro fundido tiene el inconveniente de ser quebradizo, y después de varias modificaciones en la forma de carriles, encaminadas á remediar este defecto, se adoptó por fin, desde 1808, el hierro dulce, forjando los carriles ó rails con el laminador. Los primeros tuvieron una forma cuadrada ó rectangular, que se transformó más tarde en la actual, y se les daba una longitud de cuatro á cinco metros. En lo que antecede hemos empleado la palabra «carril,» la cual, en una de sus acepciones, es el equivalente español de la voz inglesa *rail*, usada hoy generalmente en España como en Francia, y que se encuentra en la última edición de nuestro Diccionario de la Academia.

Merced á las primitivas vías férreas mencionadas, que se multiplicaron en los distritos mineros ingleses, se alcanzó una economía notable en la fuerza de tracción, puesto que sobre ellas podía arrastrar un caballo una carga diez veces más pesada que sobre un camino ordinario. Pero en tiempo ó velocidad se ganaba poco, y nadie pensaba en utilizar las vías férreas para el trasporte de personas, ni siquiera emplear los rails fuera de los distritos mineros. En cambio, y mientras en las minas de hulla se empleaban, tiempo hacía, los caminos de hierro sin locomotoras, las primeras máquinas de este género que se inventaron fueron destinadas á circular sobre las vías ordinarias.

Muchos se preocuparon en el pasado siglo con la idea de inventar algún nuevo medio de locomoción, y después que *Watt* hubo demostrado con su máquina de vapor lo que podía esperarse de este elemento de fuerza, no faltaron hombres que intentaran su aplicación al transporte. *Evans* en los Estados Unidos, *Trevithic* y *Vivian* en Inglaterra, construyeron máquinas que, á impulso del vapor, caminaban mejor ó peor, pero lentamente, sobre las carreteras; mas ni éstas ni otras que se inventaron después dieron resultados realmente prácticos, y el problema de las llamadas máquinas de tracción no se ha resuelto aún definitivamente, si bien de veinte años á esta parte se han realizado notables adelantos. Se emplean en la actualidad las máquinas de tracción para arrastrar sobre las vías ordinarias objetos de mucho peso; en 1870 el ejército alemán las utilizó con éxito para llevar sus grandes cañones de sitio desde Nanteuil á París por

la carretera; y también se ven en algunas partes carruajes de vapor de diversas formas.

Después de los indicados ensayos con máquinas de tracción, transcurrieron años antes que se construyera el primer ferrocarril destinado al servicio público, con empleo de la locomotora propiamente dicha. Pero en 1781 había nacido *Jorge Stephenson*, hijo de un simple fogonero, que más tarde resolvió brillantemente el gran problema. En el segundo tomo de esta obra, donde se trata más en particular de la construcción de la locomotora, hallará el lector los interesantes datos biograficos de ese hombre insigne, así como la historia de sus inventos; baste decir en este lugar que en vista del éxito alcanzado con una locomotora imperfecta de Stephenson en la vía de Stockton Darlington, construída en 1825 para el arrastre de carbones, se emprendió la construcción del ferrocarril de Liverpool á Manchester, que se inauguró en 1830, y fué, digámoslo así, la escuela para todas las vías férreas posteriores.

Las primeras obras ofrecieron dificultades que sólo pudieron vencer la constancia y energía de Stephenson: acá un cerro que era preciso perforar; allá un río sobre el que había de construirse un puente; más allá un terreno aguanoso que tenía que atravesar la nueva vía, y en cuyo pantanoso suelo se hundían al principio todos los materiales que se echaban, hasta que Stephenson empleó faginas y madera. Hoy nos reimos, los ingenieros, de tales obstáculos; pero entonces no se tenía experiencia alguna en la construcción de semejantes vías, y se necesitaba toda la perseverancia de un hombre de genio para dar cima á la empresa. La vía de Stockton Darlington tocaba á su término, y aún no se había resuelto el problema del arrastre de los vagones; los interesados vacilaban entre el empleo de caballos y el de máquinas de vapor fijas con cuerdas ó cadenas, en vista de los resultados tan poco satisfactorios que se habían logrado con locomotoras de varios inventores, construídas con ruedas dentadas que engranaban en carriles de cremallera. Pero Stephenson, siempre confiado en el principio de la fricción de ruedas lisas sobre carriles lisos, construyó una máquina que al cabo adoptaron los dueños de la mencionada vía. Al tratarse después de la construcción del ferrocarril de Liverpool á Manchester, tuvieron los empresarios que obtener la venia del Parlamento; la Cámara de los Comunes requirió la presencia de Stephenson, que fué sometido á un interrogatorio cuya lectura hace asomar la sonrisa á nuestros labios. Se le preguntó, entre otras cosas, si era capaz de construir una máquina que anduviera siete kilómetros por hora; y cuando contestó sin vacilar que sí, un diputado se envalentonó hasta el extremo de preguntar si el ingeniero juzgaba posible alcanzar una velocidad de 14 kilómetros. Esto sucedía hace sesenta años, y hoy ya apenas nos llaman la atención los trenes expresos que recorren las vías llanas de Inglaterra á razón de 96 kilómetros por hora, ni las locomotoras de las regiones montañosas, que suben pendientes de 20 y hasta 25 por 100, arrastrando veinte veces su propio peso.

Una vez iniciada en Inglaterra la construcción de vías férreas, reconocióse su utilidad en diferentes países del continente europeo. En 1835 se construyeron los ferrocarriles de Bruselas á Malinas, en Bélgica, y de Nürenberg á Fürth, en Alemania; en 1836, el de París á Saint-Germain, en Francia; en 1838, los de Viena á Agram, en Austria, y de Berlín á Potsdam, en Prusia. Diez años después, ó sea en 1848, se abrió la primera vía férrea en España, entre Barcelona y Mataró, en una longitud de 28 kilómetros.

Por sencilla que sea la construcción de una vía férrea, supone, en primer término, un estudio detenido del terreno en toda su longitud, con el objeto de elegir el trazado más conveniente, tanto desde el punto de vista de la mayor economía de las obras, como desde el de las ventajas que la vía está llamada á reportar á las regiones que atraviese. En la determinación de dicho trazado es preciso tener en cuenta que conviene dar á las curvas de la vía el mayor radio posible, porque el recorrido de las curvas muy pronunciadas ofrece peligros, á menos que se disminuya notablemente la velocidad, perdiendo un tiempo precioso, y porque en dichas curvas el material de la vía sufre un deterioro considerable. En las llanuras la longitud mínima del radio de una curva es de 1.100 metros, en terreno algo accidentado de 600, y en terreno montañoso de 300. Otra cuestión importante es la de las pendientes, que por razones fáciles de adivinar conviene reducir cuanto sea posible. En las llanuras se debe procurar que el desnivel no exceda de un metro por 200 de longitud; en terrenos más accidentados puede elevarse hasta 1 por 100, y en las montañas hasta 1 por 40 En casos excepcionales ha sido preciso ir bastante más allá de este último límite, como, por ejemplo, en la vía del Semmering (Alpes Orientales), la de la Selva Negra (Baden), y la del Pacífico, en los Estados Unidos, donde atraviesa la Sierra Nevada; la vía férrea de Lima á Oroya (Perú), en la vertiente oriental de los Andes, alcanza una elevación de 4.769 metros sobre el nivel del mar, y tiene pendientes de 1 por 20, es decir, de un 5 por 100.

Cuando los obstáculos que presenta un terreno accidentado no pueden salvarse por medio de curvas ó pendientes, es preciso recurrir á los cortes y terraplenes, á la perforación de cerros y montañas y á la construcción de viaductos. La excavación de los cortes varía con arreglo á la naturaleza del terreno, que es á veces tan blando que basta el empleo de picos y palas, mientras que en otros casos, y tratándose de rocas firmes, es preciso emplear materias explosivas. De la naturaleza del terreno depende también la figura de los cortes; la roca viva se puede cortar con muros verticales, reduciéndose entonces la excavación á un mínimum; pero en terrenos más blandos es necesario formar taludes más ó menos inclinados, para evitar hundimientos, y en este caso la parte superior del corte resulta mucho más ancha que la inferior, sobre todo si su altura es considerable, y aumenta naturalmente la cantidad de las tierras excavadas. En muchos casos es tan flojo el terreno que ha de atravesarse, que no basta el mero

talud para contenerlo, y entonces es preciso revestir los lados del corte. Las figuras 311 y 312 representan dos cortes de una vía férrea, con revestimiento de ladrillo el primero, y de obra de piedra seca el segundo; en el primer caso el terreno es blando y homogéneo en toda la altura del corte, mientras que en el segundo la parte superior consiste en tierras relativamente compactas, pero permeables, que descansan sobre un terreno más seco y desmoronadizo; este último está revestido con piedra, y se ha evitado la infiltración en él de las aguas mediante un sistema de canales de desagüe ó desecación, que se ve á la derecha

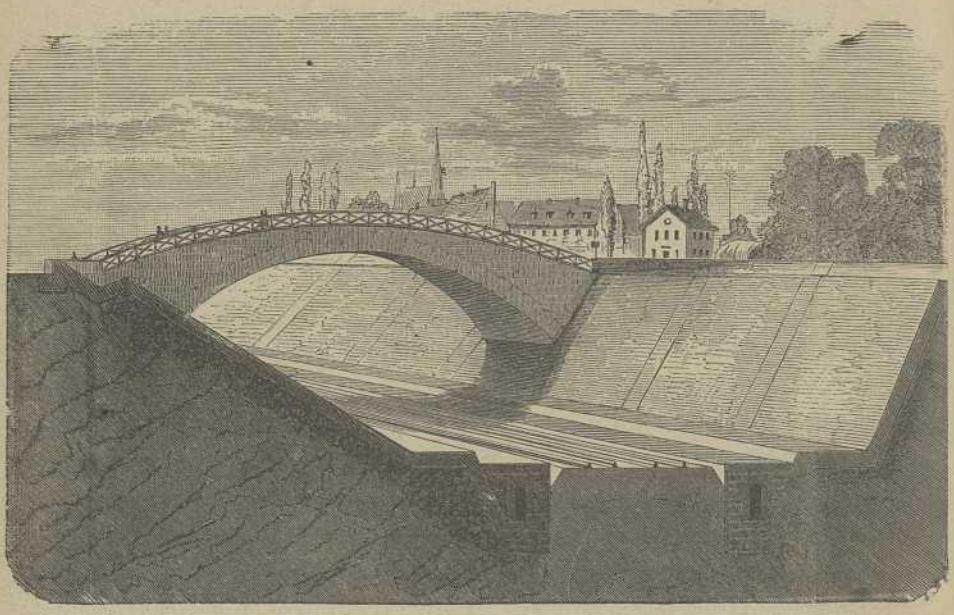


FIG. 311.—Corte de una vía férrea, con puente de madera.

del grabado. La formación de terraplenes, que tiene por objeto rellenar hasta la altura necesaria las depresiones del terreno en la línea de la vía, se verifica con los escombros resultantes de la excavación de los cortes, que se transportan á los sitios correspondientes por medio de carriles provisionales y vagones volquetes; el arrastre de éstos se efectúa con caballerías ó locomotoras pequeñas, según la distancia que hay que recorrer. Cuando los cortes no producen escombros suficientes para los terraplenes, es preciso, para suplir la falta, practicar excavaciones en las laderas más próximas.

En la ejecución de estas obras hay que tener en cuenta los caminos y carreteras existentes que atraviesa la vía férrea; si el nivel de aquéllos es muy inferior al del ferrocarril, éste pasará por lo alto mediante un puente; si es muy superior, pasará por debajo en un corte que salvará el camino por medio de un puente, como indican las figuras 311 y 312. Cuando el camino se halla al mismo

nivel que la vía férrea, ó es corta la diferencia de nivel, es preciso que el público y los vehículos ordinarios pasen sobre los rails. Tratándose de caminos muy concurridos, los pasos á nivel ofrecen serios inconvenientes, razón por la cual es preferible uno de los métodos referidos, aun á costa de gastos más considerables.

Túneles.—Cuando es preciso salvar directamente un cerro ó una montaña, cuya elevación no permite practicar un corte á cielo abierto, hay que perforar

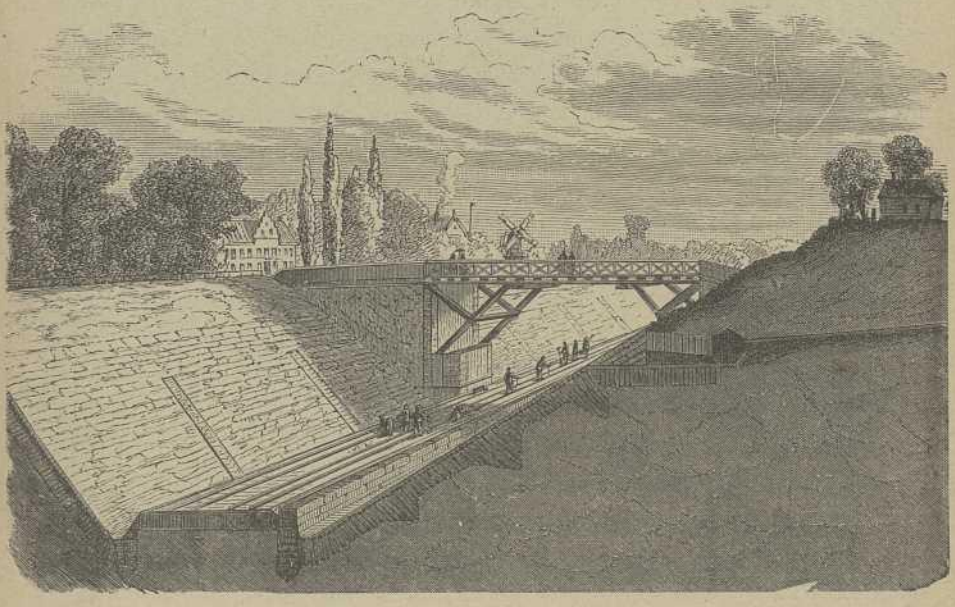


FIG 312 —Corte en una vía férrea, con puente de madera.

el obstáculo, construyendo un túnel. Los egipcios construyeron extensas galerías subterráneas dos mil años antes de nuestra Era; los persas llevaron á cabo obras análogas, y entre las construcciones más célebres de los romanos se cuenta el túnel ó galería de 5.600 metros de longitud, destinado al desagüe del lago de Fucino. En el ferrocarril de Liverpool á Manchester, construído entre 1826 y 1829, se practicó un túnel por debajo de la primera de esas ciudades, que fué el primero de su clase. Desde entonces, y merced á los progresos técnicos, se han llevado á cabo túneles de ferrocarril muy notables, como el del San Gotardo, de 14.990 metros de longitud; el del monte Cenis, de 12.220; el del Arlberg, de 10.270, y uno de 8.260 metros en la vía Novi-Génova; en los Estados Unidos podemos citar el túnel de Hoosac, de 7.640 metros, y el de Sutro, cuya longitud es de 6.480.

La construcción de un túnel presupone el estudio geológico del terreno, con el fin de decidir acerca de la forma de la galería, el sistema de construcción más conveniente y la duración y coste de la obra. Después de trazar en la superficie la línea central ó eje del túnel, se empieza éste generalmente atravesando la montaña con una galería de dimensiones reducidas, que se abre á un tiempo desde los dos extremos del túnel proyectado, y además, si es largo su trayecto y no es obstáculo la altura de la montaña, desde el fondo de uno ó más pozos, que se profundizan desde la superficie hasta llegar al nivel de la vía. Durante la construcción del túnel se utilizan estos pozos, que favorecen la ventilación subterránea, para la bajada y subida de los trabajadores, así como para bajar materiales de construcción y extraer escombros y agua. Una vez concluído el túnel, se rellenan estos pozos, á menos que convenga mantenerlos abiertos á fin de activar la ventilación; en este caso se revisten con mampostería, si el terreno no es muy firme, y se pone su piso en comunicación con un pequeño canal de desagüe en el del túnel, como indica la fig. 313. La galería misma se abre en la dirección del túnel, como se hace con las mineras, empleando el pico si el terreno es blando, y los barrenos con pólvora ó dinamita en caso contrario. A medida que avanza la galería central, se ensancha desde las entradas del túnel, con arreglo á las dimensiones y forma previamente determinadas, y si la roca no ofrece todas las condiciones de firmeza y seguridad apetecibles, se procede al mismo tiempo á revestir el túnel con mampostería, empleándose cimbras de madera ó hierro para la formación de la bóveda. La fig. 313 ofrece la vista del interior de un túnel revestido, y en la 314 se ve la entrada de otro en la vía de Praga á Dresde.

Durante los últimos treinta años se han realizado progresos muy notables en la construcción de túneles, verificándose obras verdaderamente sorprendentes. Merced á la invención de los perforadores mecánicos, movidos á impulso del aire comprimido ó del agua, se han atravesado montañas enormes en corto número de años, cuya perforación, con los medios empleados anteriormente, hubiera durado más de medio siglo. ¿Quién había de pensar, hace cuarenta años, que pudiera salvarse la elevada barrera de los Alpes de otro modo que por las carreteras que cruzan algunos de sus puertos? Y, sin embargo, hoy circulan nuestros trenes expresos entre Francia é Italia, pasando á través del Monte Cenis, entre Suiza é Italia, penetrando en las entrañas del San Gotardo; se ha agujereado la mole del Arlberg para que la locomotora pueda pasar desde Suiza al territorio austriaco, y actualmente se discuten proyectos para perforar el Simplon y el Mont-Blanc.

Más de dieciséis siglos han transcurrido desde que Aníbal penetraba en Italia, pasando el Monte Cenis á la cabeza de sus legiones púnicas; en el año 1693 el mariscal Catinat abrió por aquellas alturas un camino que bastaba para carros ligeros y pequeñas piezas de campaña, y en nuestro siglo construyó el

primer Napoleón la hermosa carretera que representa la fig. 307. Pero hace treinta años se trató de facilitar aún más las comunicaciones entre Francia é Italia y se proyectó un ferrocarril en ambos lados del Cenis, cuyos declives se pensaba salvar por medio de dos series de planos inclinados y locomotoras de construcción especial. Los ingenieros *Sommeiller*, *Grandis* y *Grattoni*, encargados del estudio, se hallaban ocupados al mismo tiempo en obras de otro género, en las que utilizaban el aire comprimido, y tuvieron un día la idea de aplicar este elemento de fuerza á la perforación de rocas, sustituyendo con una máquina el

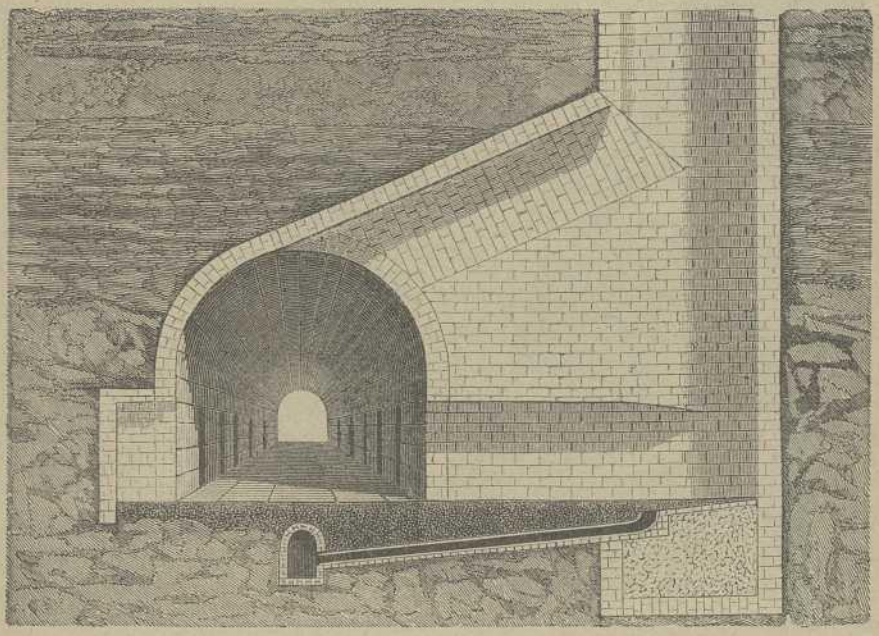


FIG. 313.—Túnel con pozo de ventilación.

método ordinario de barrenar á mano. En 1857 propusieron la excavación de un túnel á través de la montaña; se nombró una comisión para estudiar el proyecto, y habiendo resultado favorable su dictamen, construyóse y montóse la maquinaria necesaria, empezando la perforación en 1859 por ambos extremos del trazado. La entrada septentrional, cerca de Modane, en Saboya, se halla á una elevación de 1.249 metros sobre el nivel del mar; y la meridional, inmediata á Bardonneschia, en Italia, 147 metros más baja. En ambos puntos, pues, estableciéronse oficinas y habitaciones para los ingenieros y operarios, talleres y locales para los aparatos motores. En Bardonneschia se instalaron diez grandes recipientes á manera de calderas de vapor, capaces de contener 194.650 litros de aire, y de tal modo se lograba comprimir este elemento, mediante el agua que bajaba de los depósitos con una presión de 11.000 kilogramos, que al abrir las válvulas correspondientes escapaba de los recipientes con una velocidad de

250 metros por segundo, ó sea cinco veces la del huracán más fuerte. Cada aparato daba por minuto 32.000 litros de aire, que llegaba á las máquinas perforadoras establecidas en el frente del túnel, por medio de un tubo de 20 centímetros de diámetro. Dichas perforadoras, cuyo mecanismo explicaremos en el tomo III de esta obra, ponían en movimiento de cuatro á ocho barrenas, á razon de 200 golpes por minuto, y su desgaste era tal, que, á pesar de tener un metro de longitud y estar hechas del acero más duro, se necesitaban diariamente unas 150. Cuando los barrenos tenían la profundidad deseada, se retiraban las perforadoras, montadas al efecto en un armazón dispuesto sobre ruedas y carriles, se cargaban los barrenos, y los operarios se ponían á salvo detrás de una sólida mampara de madera. Después de la explosión se alejaban los escombros, funcionaban nuevamente las perforadoras, y así sucesivamente. De esta manera, y sin la ayuda de pozos auxiliares, se penetró en las entrañas de la montaña, adelantando de un metro á metro y medio cada veinticuatro horas, y diez años después de iniciada la obra, es decir, el 25 de Diciembre de 1870, se dieron un abrazo fraternal, en medio del túnel, los operarios de uno y otro lado. Durante la perforación, se difundía por las galerías el aire comprimido, facilitando la ventilación después de mover las máquinas; pero para su más pronta renovación y la eliminación de los humos de las locomotoras en el túnel concluído, se ha profundizado un pozo desde las alturas del Fréjus, pozo que tiene 1.720 metros de hondo y comunica con el túnel en su punto medio, que se halla un poco más alto que los dos extremos, ó sea a una elevación de 1.327 metros sobre el nivel del mar. La temperatura de la roca en dicho punto medio es de 27° centígrados. La longitud del túnel, como hemos dicho, es de 12.220 metros, recorriéndola los trenes en veinticinco minutos.



FIG 314.—Túnel en la vía de Praga á Dresde.

En vista del éxito de esta obra, se emprendió en 1872 la perforación del

San Gotardo. El extremo septentrional de este túnel se halla cerca de Goschenen, á una elevación de 1.109 metros sobre el mar, y el meridional desemboca cerca de Airolo; la longitud de la galería es de 14.920 metros, ó sean 2.700 más que la del túnel del Cenis; en los primeros 7.500 metros desde Goschenen sube la vía hasta la altura de 1.154 metros sobre el mar, sigue entonces 200 metros horizontal, y luego, con una ligera inclinación, baja hasta Airolo. A fines de 1873 funcionaban en la obra 138 perforadoras de los sistemas perfeccionados de Dubois, François, Turrettini y otros, movidas por aparatos compresores del aire inventados por el profesor Colladon. En Marzo de 1874 se habían perforado 820 metros desde el extremo Norte, y 766 desde el Sur; en suma, 1.586 metros; un año más tarde quedaban atravesados 3.500 metros; en Julio de 1875 se habían completado 4.200 metros, y en Febrero de 1880 tuvo lugar la horadación. La profundidad del pozo auxiliar principal es algo más de 1.900 metros, y durante la perforación la temperatura en medio del túnel se elevó hasta 30° centígrados. La obra no se terminó hasta 1882, merced á las dificultades casi insuperables que para el revestimiento ofreció un trozo de 200 metros de capas blandas de yeso y arcilla, cuyo empuje no pudieron resistir un embovedado de dos metros de espesor, el cual tuvo que sustituirse con un revestimiento cilíndrico especial, formado con sólidas dovelas labradas de granito, y que, en los puntos más expuestos, tiene un espesor de 2,50 metros. Este túnel principal de la vía del Gotardo es rectilíneo, y el más largo que hasta la fecha se ha construído; pero ofrecen un interés especial otros siete túneles, tres al Norte y cuatro al Sur de él, que para salvar los grandes declives de la montaña se desarrollan en espiral, describiendo cada uno una vuelta entera con la pendiente necesaria; de modo que, entrando un tren por un extremo, sale por el opuesto en un punto que se halla casi inmediatamente por encima ó por debajo del de entrada. En el tomo VII de esta obra tendremos ocasión de dar otros pormenores interesantes acerca de la vía férrea del San Gotardo, acompañados, acaso, de un plano de sus trozos más complicados.

La perforación del túnel del Arlberg, en el Tirol, comenzada en 1880, demuestra cuán rápidamente se verifican los progresos en nuestros tiempos. La longitud de este túnel es de 10.270 metros, y si la maquinaria empleada en su excavación hubiese sido la misma que sirvió para el túnel del Cenis, la obra hubiera tardado ocho años y medio; pero merced á una perforadora rotatoria inventada por el alemán *Brandt*, y que en su género es una pequeña maravilla, la perforación total se llevó á cabo en poco menos de cuatro años, á pesar de las dificultades que ofrecía la naturaleza especial de las rocas.

La vía férrea del Arlberg, lo mismo que su hermana del Semmering, en Austria, y muy especialmente la del San Gotardo, son en su conjunto obras atrevidísimas; comparadas con ellas las vías más difíciles construídas en nuestro país, como el trozo de la de Málaga, entre Bobadilla y Alora, y las

líneas de Galicia, apenas llaman la atención de los inteligentes. Pero en el inmenso continente transatlántico se han ejecutado obras que compiten con ellas y á veces superan, por lo atrevidas, á las vías férreas de los Alpes. Los ferrocarriles en la Sierra Nevada americana y la cordillera de los Andes no ofrecen túneles comparables á los del Cenis, del San Gotardo y del Arlberg; en cambio ostentan obras de otro género, como viaductos que no tienen igual en Europa, y son notables también por su extensión en las regiones más escabrosas. Los ingenieros norteamericanos, á quienes se deben asíl as grandes vías férreas de los Estados Unidos como las no menos notables de los Andes, han tenido que defender sus obras contra un enemigo formidable, que también amenaza constantemente nuestras vías alpinas. Nos referimos á esos terribles aludes que, iniciándose en las alturas en forma de una mera bola de nieve que crece al rodar por los declives, no tarda en tomar proporciones tales, que arrastra enormes peñascos, arranca de cuajo los árboles más robustos, y destruye y sepulta todo cuanto encuentra á su impetuoso paso. En los Alpes y demás lugares expuestos á semejante peligro se han construído sobre las vías férreas sólidas galerías de mampostería, que no siempre resisten á los aludes; en la Sierra Nevada americana se procura la defensa contra este enemigo por medio de poderosas cubiertas de madera abiertas (fig. 315), fuertes armaduras sostenidas por gruesos troncos de árboles, que al par que ofrecen mucha menos resistencia al huracán que las obras cerradas, deshacen las masas de nieve que contra ellas se estrellan, librando la vía mejor, en muchos casos, que las indicadas galerías. Dejando para otra parte de este libro (véase el tomo VII) la descripción de las grandes vías fé-

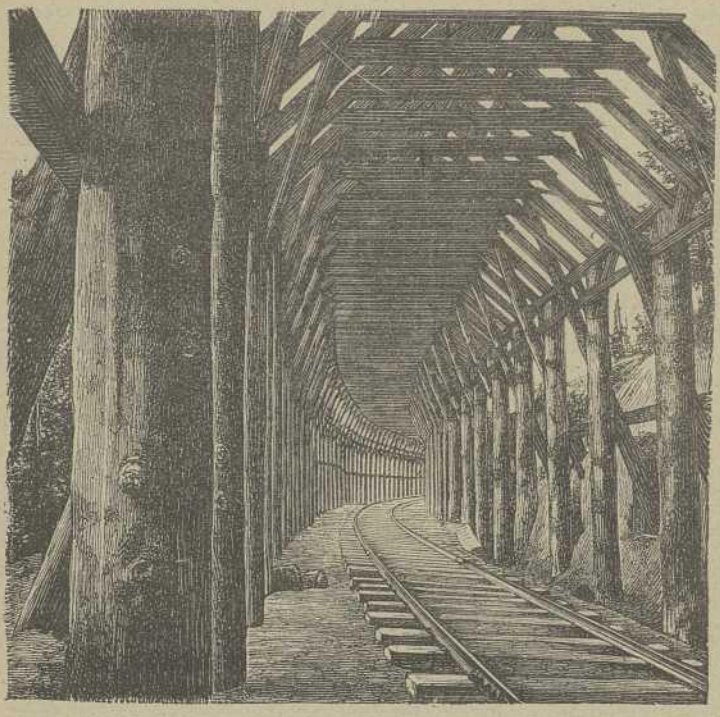


FIG. 315.—Galería de defensa contra los aludes.

rreas americanas, en particular la llamada del Pacífico, en el Norte, y las del Perú y de Bolivia, á través de los Andes, prosigamos nuestras consideraciones acerca de los túneles.

Una de las construcciones más interesantes de este género es el ferrocarril subterráneo de Londres, llamado Metropolitano, que puede considerarse como un túnel casi continuo ó una serie de túneles, separados por pocos y muy cortos

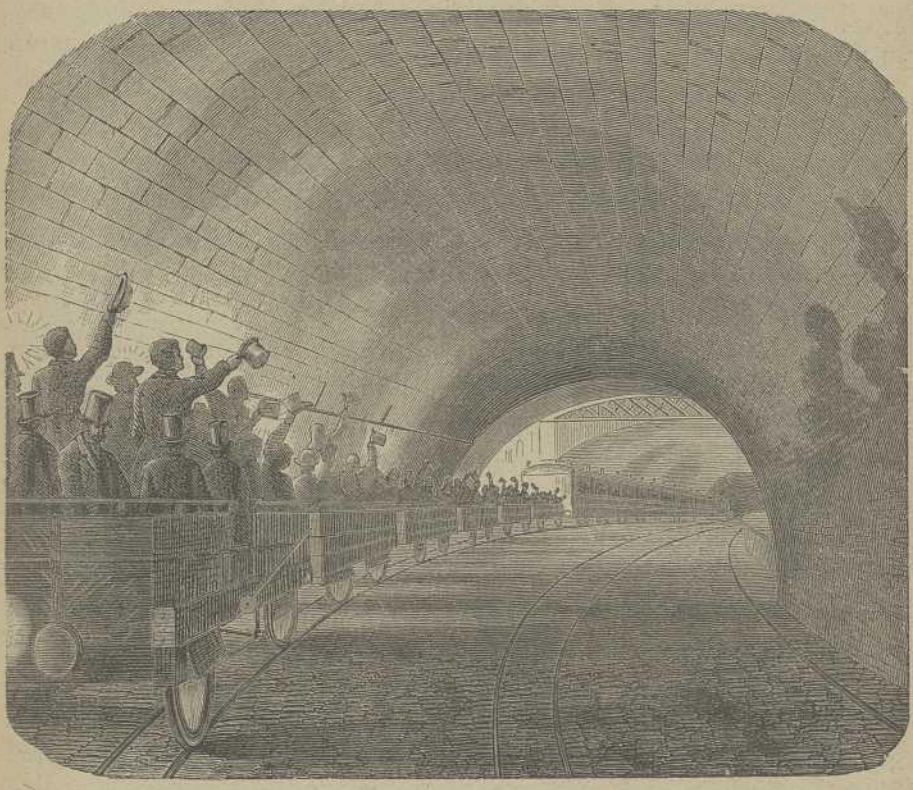


FIG. 316.—Ferrocarril subterráneo de Londres.

espacios. La obra se debe á los ingenieros *J. Fowler* y *Maon Johnson:* tiene una extensión de más de 35 kilómetros, y su mayor profundidad debajo de la superficie del piso es de 17 metros. La construcción ofreció no pocas dificultades, por la naturaleza aguanosa del terreno, y las obras del alcantarillado, de la conducción de aguas potables y del gas del alumbrado, por debajo de las cuales tenía que pasar la vía. Los túneles (fig. 316) tienen 9 metros de ancho y de 5 á 6 de altura, y están revestidos con obra de ladrillo, formada por seis capas concéntricas de 12 centímetros de espesor cada una, asentadas en cal hidráulica ó cemento de Portland. Los edificios de las estaciones se hallan al nivel de las calles, y desde su interior se baja á los andenes por medio de cómodas escaleras, iluminadas en parte por tragaluces y en parte, como toda la vía subterrá-

nea, por mecheros de gas. Algunos puntos de parada están cubiertos por un techo de vidrio y reciben durante el día la cantidad suficiente de luz natural; otros se encuentran completamente bajo tierra, ó sea dentro del túnel, y tienen que alumbrarse artificialmente día y noche.

Desde principios de este siglo se discutía la posibilidad de construir túneles por debajo del lecho de los ríos, y en 1809 intentó el ingeniero Vesey la perforación de uno bajo el Támesis, en la extremidad Este de Londres, donde un puente hubiera estorbado la navegación; pero la obra se hundió cuando se hallaba casi concluída, y tuvo que abandonarse. Mas la necesidad de establecer una comunicación fija entre ambas orillas, facilitando el tráfico de dos barrios densamente poblados, motivó en 1823 un nuevo proyecto del ingeniero francés *Isambert Brunel.* Al año siguiente se formó una sociedad para llevar á cabo la obra; eligióse un sitio donde el río tiene de 380 metros de ancho, y en 1825 empezaron las operaciones con la profundización de un pozo cilíndrico de 16 metros de diámetro, situado á 47 metros de la orilla meridional, y sobre el que se estableció una máquina de vapor con bombas. En 1826, y desde el fondo de dicho pozo, á 19 metros debajo de la superficie, comenzó la excavación del túnel, con arreglo al método ideado por Brunel. Este sistema consistía en excavar simultáneamente varias galerías pequeñas, paralelas, á cuyo efecto se colocaron en el frente del túnel doce grandes cajones sin fondo, ó cuadros de un metro de ancho y siete de altura, divididos en tres pisos sobrepuestos, resultando de este modo 36 compartimientos. En cada uno de éstos se colocaba un trabajador, que excavaba el terreno que tenía enfrente; después de excavar un poco, los operarios aseguraban el terreno con fuertes tableros, y hacían avanzar los cajones por medio de tornillos, hasta que se apoyaban nuevamente contra el frente, reanudando entonces la excavación; tal conjunto de cajones y tableros constituía lo que Brunel llamaba el «escudo». En Junio de 1826 llegó el túnel á la orilla del río, y en Marzo del año siguiente se habían excavado 144 metros de longitud sin gran contratiempo. Mas al aproximarse la obra al centro del río, no quedaban más que unos tres metros de terreno entre el fondo del mismo y el techo de la excavación, y entonces empezaron las dificultades; pues el terreno, de suyo blando y aguanoso, se reblandecía cada vez más y hacía precisa la mayor precaución. En 1827 hubo un hundimiento que puso en grave peligro la vida de los operarios, llenándose el túnel de agua; Brunel practicó un reconocimiento en el fondo del río, bajando repetidas veces en una campana de buzo, y después de asegurarse de que su «escudo» estaba intacto, hizo rellenar la depresión formada, mediante 60.000 quintales de arcilla. Reanudada la obra, y avanzando con la lentitud que puede suponerse, se habían perforado 190 metros en Enero de 1828, cuando el terreno se hundió nuevamente, rompiendo el «escudo,» y matando á seis hombres, salvándose milagrosamente el hijo de Brunel. Éste no se dió por vencido, sin embargo; mas cuando ya tenía todo preparado para

seguir excavando, faltaron los medios financieros de la Sociedad, y la obra permaneció en suspenso durante siete años, hasta que el Gobierno otorgó una subvención. Hubo de construirse un «escudo» nuevo, por hallarse podrido el primero, y durante diecisiete años luchó Brunel con dificultades sin cuento, entre las cuales se registran tres hundimientos; mas en 13 de Agosto de 1841 tuvo la satisfacción de ver terminado el túnel, que se abrió al público veinte meses después, durante cuyo tiempo se habían habilitado las espaciosas escaleras que le dan acceso. El túnel del Támesis, cuya sección longitudinal reproducimos en la fig. 317, está revestido con ladrillo, formando dos galerías ovales, paralelas,

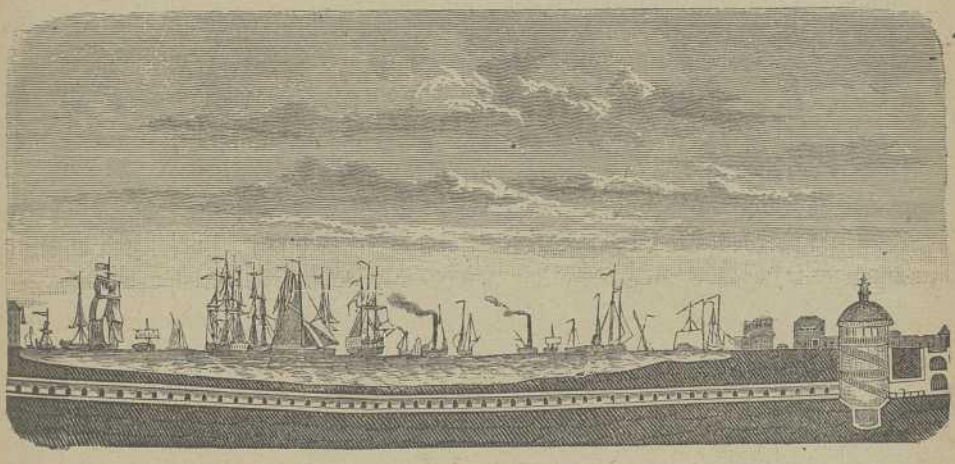


FIG. 317.—Túnel bajo el Támesis, en Londres.

separadas por una serie de arcos; cada galería tiene próximamente 4 metros de ancho y 5 de alto.

A las dificultades que ofreció la construcción del túnel bajo el Támesis, y á os enormes gastos consiguientes en dinero y tiempo, debe atribuirse la falta de iniciativa para emprender otras obras del mismo género; y, sin embargo, los riesgos de esa obra fueron hijos no más de la poca experiencia de entonces. A nadie se le ocurriría hoy dejar solamente tres metros de terreno entre el fondo del río y el túnel; y en cuanto al sistema de Brunel, era desde luego muy defectuoso. Así lo calificó, por lo menos, un contemporáneo de dicho ingeniero, que también en 1823 presentó un proyecto de excavación basado en el empleo de grandes campanas de bucear; este individuo era un simple herrero llamado Johnson, y su opinión no prevaleció; pero, como observa J. Fowler, una de nuestras primeras autoridades en la materia, si se hubiese adoptado el plan de Johnson, tal como lo expuso y existe impreso, el túnel del Támesis se hubiera hecho en dos años, en vez de en dieciocho, y habría costado 8.000 pesetas por metro lineal, en lugar de las 40.000 por metro que se gastaron. Durante los úl-

timos veinticinco años se han construído dos túneles subfluviales, destinados ambos á vías férreas: el del río Severn, en Inglaterra, cerca de Bristol, que tiene una longitud de 7.262 metros, de los que 3.700 están debajo del agua, con un espesor mínimo de 13 metros de terreno entre el fondo del río y el techo del túnel, y que se inauguró en 1886 después de cerca de trece años de obras; y el del Mersey, entre Liverpool y Birkenhead, de 950 metros de longitud y con un mínimo de 7 de terreno intermedio, cuya construcción duró mucho menos tiempo que la del anterior, acabándose en 1885. El túnel proyectado por debajo del Humber, también en Inglaterra, no se ha principiado aún; y el comenzado hace algunos años por debajo del Hudson, entre Nueva York y Jersey City, se halla paralizado. El proyecto de construir un túnel submarino entre Francia é Inglaterra data de los tiempos del primer Napoleón; estudiado seriamente desde 1855 por *Gamond*, se sometió en 1856 á los ingenieros ingleses Hawkshaw, Low y Brunlees, los cuales, en unión con el referido Gamond y con Chevalier, y previo un detenido estudio, llegaron en 1868 á una decisión acerca del plan de operaciones. En 1875 se autorizó oficialmente la concesión, y después de constituída la Sociedad explotadora en 1882, iniciáronse los trabajos, que se suspendieron más tarde merced á los temores, poco fundados á nuestro juicio, del partido militar inglés, que ve en el túnel un medio de facilitar una invasión armada.

Puentes y viaductos.—Entre las obras que requieren las grandes vías de comunicación, pero muy especialmente las férreas, los viaductos y puentes son, al par de los túneles, las más importantes. Su construcción en países accidentados ó montañosos suele ofrecer serias dificultades, y bien merece la pena considerarla con algún detenimiento, notando los grandes progresos realizados en este ramo de la ingeniería, y describiendo algunas de las obras sorprendentes que se han llevado á cabo en nuestros tiempos.

Un puente es una construcción destinada á salvar un obstáculo en una vía, de manera que quede libre la comunicación por debajo de la misma. Un viaducto es un puente que franquea en una carretera ó ferrocarril un valle ó depresión de terreno relativamente ancho, sin que obligue á construírlo por necesidad un curso de agua ú otro camino, determinando su fábrica la precisión de mantener ó ganar un nivel de la manera más segura y económica. La construcción de terraplenes se hace á veces imposible, ora por la elevación excesiva del nivel que hay que mantener, ora por los riesgos que correría en parajes sujetos á inundaciones, ó bien por ser de mucho valor el terreno que habría de ocupar. En estos y semejantes casos la construcción de un viaducto está en su lugar, pues que resulta más segura y económica que la de un terraplén.

La construcción de puentes ha sido objeto de la inventiva humana desde la antigüedad más remota y entre pueblos de muy diverso desarrollo. Los asirios

y babilonios tendían vigas sobre pilastras de piedra; los chinos, desde tiempos sumamente antiguos, han construído sólidos puentes de piedra, lo mismo que puentes ligeros de cañas de bambú; según refieren los viajeros, los japoneses demuestran gran habilidad en la construcción de puentes suspendidos de bambú, y allí donde estas construcciones son imposibles, se salvan los valles por medio de una cuerda, tendida de un declive á otro, y sobre la cual se desliza una red suspendida, en la que se coloca el caminante, impulsándola con pies y manos, como indica la fig. 318. Algunos naturales de las selvas africanas y americanas hacen lo propio mediante cuerdas del raíces y plantas trepadoras, en las que suspenden una especie de estribo, principio del que, como veremos en otra parte de esta obra, se ha servido el europeo moderno en la construcción de los llamados ferrocarriles aéreos.



FIG. 318.—Puente suspendido japonés.

Muchos puentes antiguos que se conservan y utilizan aún en Italia, España, Francia, África, etc., demuestran la perfección alcanzada por los romanos en este ramo de la construcción. Los ostrogodos dieron también pruebas de gran habilidad en sus acueductos, según se ve en los de Spoleto, Pavía y otros puntos; y á la vez que los moros ejecutaban en nuestro país puentes tan notables como el de Córdoba (fig. 319), y el de Alcántara, en Toledo, los sarracenos llevaban á cabo construcciones análogas; de éstos aprendieron los normandos, y se conservan todavía en Sicilia algunos puentes que datan de su dominación. Verdad es que muchas de estas obras antiguas revelan el empleo de una cantidad de material y fuerzas totalmente desproporcionado al fin propuesto; no se puede contener la sonrisa al contemplar, por ejemplo, en medio de una llanura un sólido y elevado arco de piedra, tendido sobre un pequeño riachuelo, de tal

manera, que para utilizarlo es preciso subir y bajar fuertes pendientes por ambos lados, por lo que el caminante prefiere el vado, para no cansar inútilmente la caballería que monta. Muchos puentes de la Edad Media, como, por ejemplo, el de Córdoba, adolecen del defecto de estrechar demasiado la corriente de agua, gracias al espacio excesivo que ocupan sus macizos pilares.

Durante la época del renacimiento de la arquitectura se hicieron notables progresos en la construcción de puentes. Bartholomeo Ammanati terminó en

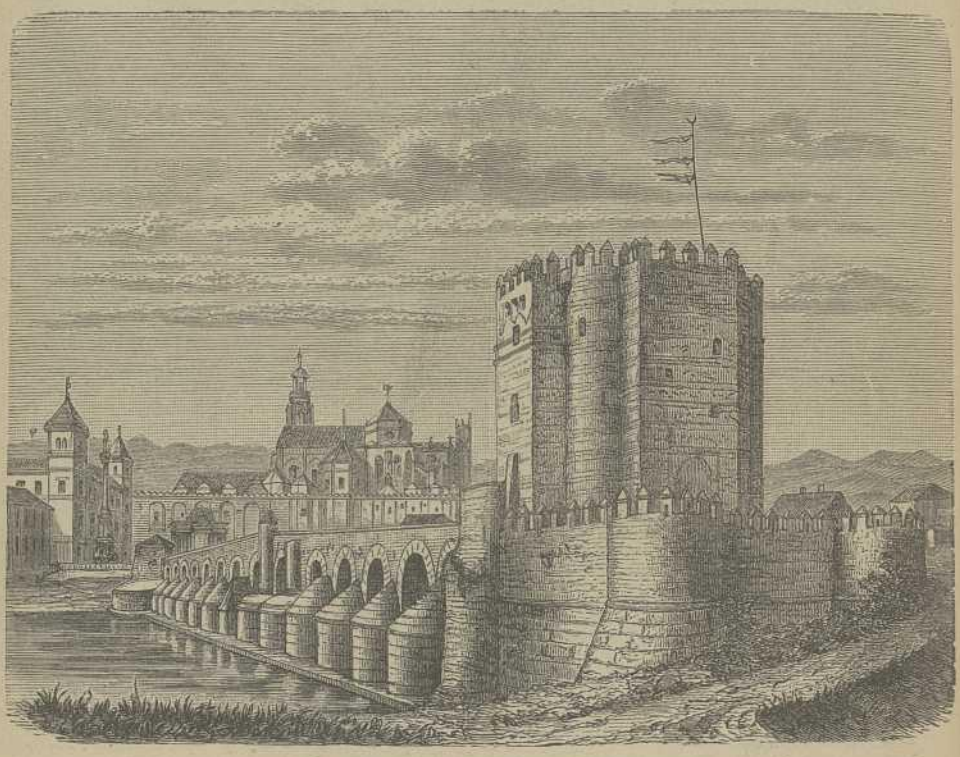


FIG. 319.—Puente sobre el Guadalquivir, en Córdoba.

1569 el puente sobre el Arno, en Florencia, que ostenta un arco central de 2 metros de abertura y dos laterales de 26; y entre 1587 y 1591 Antonio da Ponte construyó el célebre puente del Rialto, en Venecia, cuyo arco tiene 27 metros de abertura. En dicha época se construyeron muchos puentes de madera, pero ninguno de ellos se ha conservado; uno de los más interesantes fué el que hizo un carpintero alemán llamado Grubenmann, por el año 1757, sobre el Rhin, cerca de Schaffhausen, con dos aberturas de 50 y 57 metros respectivamente, y que quemaron los franceses en 1799.

Pero los progresos más admirables en la construcción de puentes se han realizado desde la invención de las vías férreas. Los primeros puentes para fe-

rrocarriles se hicieron, por lo general, de madera, entre otras razones, porque se temía que la piedra y el hierro no pudiesen resistir á la vibración. En los Estados Unidos se construyen aún puentes y viaductos de madera: la fig. 320 representa un viaducto formado con fuertes estacas ó pilotes unidos con maderos transversales y longitudinales, que atraviesa una comarca pantanosa en la Carolina meridional; en la fig. 321 reproducimos una vista del viaducto recto de Dale-Creek, que tiene 225 metros de longitud y 40 de elevación máxima; mien-

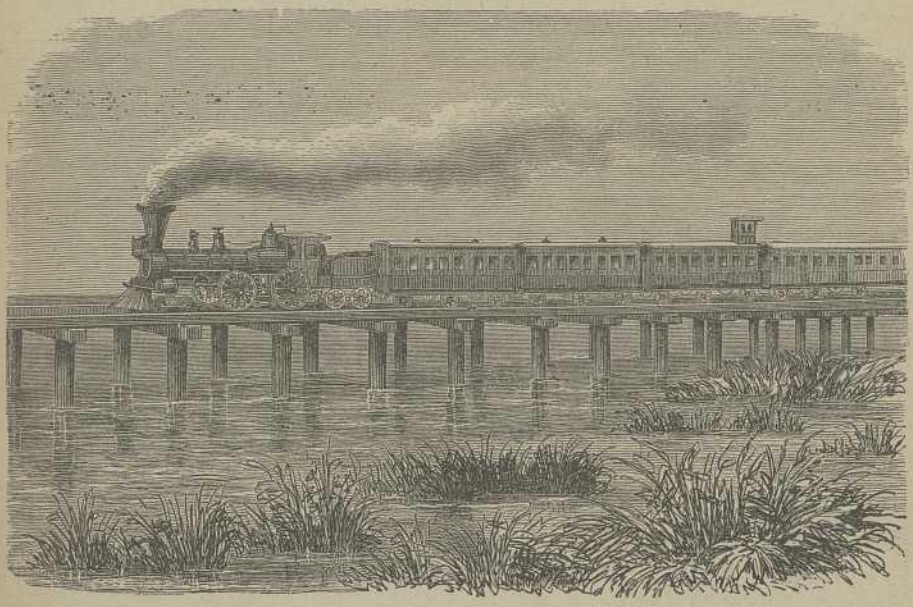


FIG. 320.—Viaducto sobre estacas en la Carolina del Sur.

tras que la fig. 322 da idea de un viaducto del mismo género en la Sierra Nevada americana, que se desarrolla en curva.

En nuestro continente se adoptó muy pronto la piedra para la construcción de puentes de ferrocarril, distinguiéndose más especialmente á este respecto los ingenieros alemanes en los célebres viaductos del valle del Golsch y de Elster, en la vía férrea de Sajonia á Bohemia, así como en el de la Kalte Rinne de la vía del Semmering. Ninguna obra del género supera en magnitud al viaducto del Golsch, que se desarrolla en una longitud de 634 metros, elevándose sus cuatro series de arcos sobrepuestos hasta la altura de 86 metros, y teniendo la vía 9 de ancho; en el centro del viaducto, y en vista de la naturaleza del terreno, que no ofrecía la firmeza necesaria para la cimentación de pilastras, fué preciso construir un solo arco de 32 metros de abertura. El viaducto del Elster tiene casi la misma elevación que el anterior, pero su longitud se reduce á la mitad próximamente, proporciones que le prestan un aspecto aún más airoso. La fig. 322 representa el viaducto de la Kalte Rinne, en la vía alpina del Sem-

mering, cuyo cuerpo inferior está construído con sillares y el superior es obra de ladrillo. Algunos puentes de piedra modernos son notables por la gran abertura de sus arcos rebajados: la del puente de Cabie John, cerca de Wáshington, en los Estados Unidos, es de 67 metros; hay uno en Inglaterra, sobre el Dee, cerca de Chester, que la tiene de 61, y las del viaducto de Nogent y el puente de Claix, en Francia, son de 50. Otros puentes de piedra se distinguen por su



FIG. 321.—Viaducto de madera de Dale-Creek.

construcción artística ó su extensión: ejemplo de los primeros es el puente de María, sobre el Elba, en Dresde, destinado á vía férrea, carretera y peatones, con una longitud de 320 metros y una anchura de 19, teniendo sus arcos 33 de abertura. Como representante de los viaductos más largos, mencionaremos el que une la estación del ferrocarril de Venecia con la tierra firme, atravesando las lagunas; su construcción se debe á un ingeniero alemán, que la realizó por los años de 1841 á 1846, y tiene una longitud de 3.970 metros con una anchura de 9, componiéndose de 222 arcos de 11 metros de abertura; en los cimientos de las pilastras se emplearon nada menos que 80.000 pilotes de alerce, y en

la obra superior 1.200.000 sillares y 21.000.000 de ladrillos, elevándose los gastos á 5.000.000 de pesetas.

Entretanto, y desde el último tercio del siglo pasado, venía ensayándose la

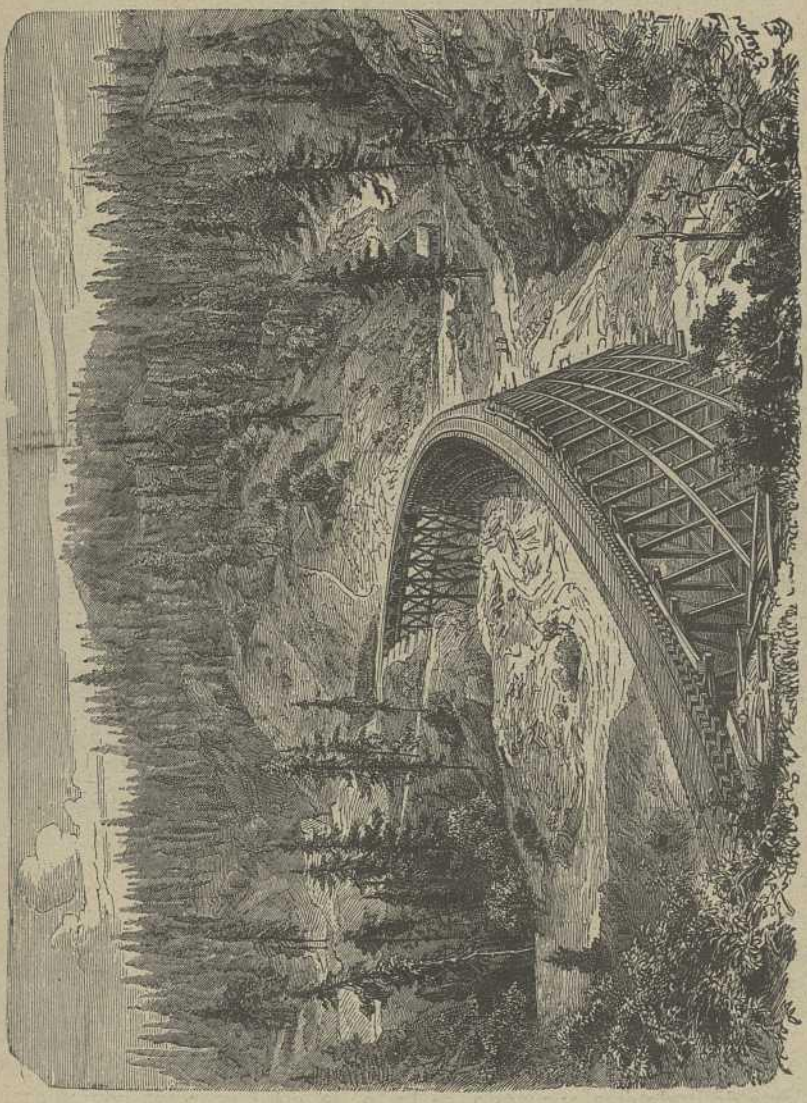


FIG. 322. — Viaducto en la Sierra Nevada (Estados Unidos).

construcción de puentes de hierro. Al principio se empleó, como ya dijimos, el hierro fundido, siendo la primera obra del género el puente sobre el Severn, cerca de Colebrookdale, terminado en 1779, y formando un arco rebajado de 30 metros de abertura. En el puente que se construyó algunos años más tarde sobre el Wear, cerca de Sunderland—también en Inglaterra — se emplearon verdaderas dovelas de hierro fundido en forma de cajas cuneiformes, que consti-

tuían una bóveda como las de los puentes de piedra, y de esta manera se logró tender un arco de 84 metros de abertura. Mas no tardó en reconocerse que era innecesario formar esas bóvedas de hierro, bastando al efecto construir con las dovelas huecas arcos paralelos, separados por algún intervalo, con cuya modificación se obtenía una economía notable, aligerando considerablemente la obra. Con arreglo á este sistema modificado se hicieron varios puentes, llegando á tender arcos de poco menos de 95 metros de abertura. En el afán por alcanzar aberturas todavía mayores se idearon los puentes suspendidos ó colgantes, en los cuales la vía se suspende horizontalmente por medio de cadenas ó cuerdas de alambre sostenidas en alto por elevados pilares en ambas orillas del río, y cuyas extremidades se anclan de un modo sólido en el terreno detrás de los mismos. En estos puentes se empleó más especialmente el hierro dulce en forma de cadenas, alambres y platinas, haciéndose los pilares con piedra ó ladrillo. Cuando el terreno de las orillas está constituído por roca firme, el anclado ó amarra de las extremidades de las cuerdas ó cadenas se verifica con facilidad; mas si el terreno es flojo, dicha operación presupone la construcción de gruesos macizos de piedra, originando á veces gastos considerables. A pesar de esto, los puentes colgantes se consideraron al principio como un señalado progreso, y se levantaron en casi todos los países europeos durante el primer tercio de nuestro siglo. Entre los más interesantes, debemos mencionar el de Freiburgo, en Suiza, que atraviesa un profundo valle de 230 metros de anchura, y se debe al ingeniero *Challey*, así como el tendido por *Telford* en 1826 sobre el estrecho de Menai (véase fig. 324 en el fondo) que tiene una abertura central de 176 metros, y el que atraviesa el Danubio entre Pest y Ofen. Pero como varios puentes de esta clase se hundieron, entre otros uno sobre el Dordogne y otro cerca de Angers en Francia, y el de Broughton en Inglaterra, por no poder resistir las vibraciones debidas á un tráfico muy activo, los ingenieros se dedicaron á inventar otro sistema para la construcción de puentes.

Roberto Stephenson, hijo del inventor de la locomotora, ideó por entonces los llamados puentes tubulares, que consisten esencialmente en enormes tubos de planchas de hierro, de sección rectangular, cuya rigidez es consecuencia de su forma y permite la circulación de trenes de ferrocarril en su interior. Dicho ingeniero construyó en 1846 el primer puente de este género en la vía férrea del Noroeste de Inglaterra, y cuando se trató de establecer una comunicación directa entre Londres y el puerto de Holyhead, para fomentar las relaciones con Irlanda—á cuyo efecto era preciso tender otro puente sobre el estrecho Menai—Stephenson propuso la construcción tubular. El magnífico puente de Britania (fig. 324), cuyo proyecto se aprobó en 1846 y se llevó á cabo en 1850 con la ayuda de *Fairbairn*, se compone de dos tubos paralelos, que descansan sobre pilares monumentales de piedra á una elevación de 72 metros sobre el nivel de la baja mar; cada tubo tiene una longitud de 476 metros, una altura de 9 y

ancho de 4,50, y pesa unos 5.700.000 kilogramos; desde los estribos de las orillas á los pilares inmediatos hay una distancia de 72 metros, y las dos aberturas principales del puente, entre dichos pilares y el central, miden 143 cada una. Pero en realidad, los tubos se sostienen libremente en una extensión de 286 metros, pues el pilar central sólo se elevó por vía de precaución, sobre una roca que forma isla en medio del estrecho; confiados los ingenieros en la solidez de la construcción, dejaron algún espacio hueco entre la obra de piedra y los tubos, y aún no se han rebajado éstos hasta descansar sobre la piedra. Las paredes



FIG. 323.—Viaducto de la Kalte Rinne, en la vía del Semmering.

laterales de estos tubos están formadas con planchas de hierro dulce de 2,50 centímetros de espesor; pero su piso y techo, aunque de planchas más delgadas, son dobles, con un espacio intermedio dividido longitudinalmente por planchas verticales en series de tubos ó canales paralelos. Para subir estas enormes masas de hierro á su asiento definitivo sobre los pilares se dividieron en grandes trozos, que se elevaron sucesivamente por medio de poderosas prensas hidráulicas, uniéndolos después hasta formar los dos túneles paralelos.

Mientras estuvo en construcción el puente de Britania, los mismos ingenieros ejecutaron una obra parecida, aunque de menor importancia, sobre el río Conway, que desagua al Norte del estrecho de Menai. Este puente, que se compone también de dos tubos destinados á vías férreas y se terminó en 1848, tiene una sola abertura de 121 metros. Pero la obra más considerable de este género

que existe, es el puente tubular de Victoria sobre el río San Lorenzo, en Montreal (Canadá), cuya construcción dirigieron Stephenson, *Ross* y *Hodges*, y se llevó á feliz término en 1860, después de cinco años de lucha con los elementos. No sólo hubo que cimentar vinticuatro pilares en el fondo de un río profundo, y de corriente rápida—operación que supone el vencimiento de grandes dificultades, con la ayuda de bombas neumáticas—sino que el San Lorenzo arrastra, durante un invierno largo y muy riguroso, enormes cantidades de hielo, cuyos témpanos amenazan constantemente las obras. El puente tiene una extensión total de unos tres kilómetros, de los que más de dos corresponden á los tubos de hierro, los cuales se fabricaron en Inglaterra y descansan sobre los pilares á una elevación de 18 metros sobre las aguas. Durante la construcción se emplearon unos tres mil operarios, y los gastos ascendieron á más de cuarenta millones de pesetas. En el puente de Britania se invirtieron catorce y medio millones.

El principio en que se funda la teoría de los puentes tubulares es bastante sencillo. Se sabe hace tiempo que una viga, sobre la cual gravita una carga, se resiente principalmente en sus capas superiores é inferiores; éstas se hallan sujetas á fuerzas que tienden á atirantar y separarlas, y las superiores tienen que resistir cierta compresión, mientras que las partes intermedias ó el núcleo de la viga no se resiente tanto. Por consiguiente, si se quita la parte central en toda su longitud, la viga resulta más ligera, sin que su resistencia disminuya esencialmente. Hace tiempo que se aplica este principio en la construcción de edificios y máquinas, mediante el empleo de vigas, columnas y otras piezas huecas; pero su aplicación en escala tan colosal á la construcción de vigas, en cuyo interior circulan los trenes más pesados de ferrocarril, no deja de ser en alto grado sorprendente.

Empero, los tubos rectangulares, ó vigas huecas, con sus paredes macizas, tienen el inconveniente de un peso excesivo, que por necesidad entraña gastos proporcionales; además ofrecen mucha resistencia á la presión del viento, poniendo á veces en peligro la construcción, y en ellos se camina á oscuras, á menos de iluminarlos artificialmente. Para reducir el peso á un mínimum y economizar material y gastos sustituyéronse las paredes macizas con otras abiertas, formadas con platinas y hierro de ángulo á manera de celosía ó enrejado, construyendo las llamadas vigas de reja, que, en las formas más varias, se emplean actualmente en la mayoría de los puentes de ferrocarril. Una de las primeras y más importantes construcciones de este género es el hermoso puente tendido sobre el Vístula, cerca de Dirschau (fig. 325) que se debe á los ingenieros *Lentze* y *Schinz*, y se levantó de 1850 á 1857. Tiene una longitud de 837 metros, y está formado por seis enormes vigas de reja de sección rectangular, que descansan por sus extremos en dos estribos y cinco pilares monumentales de piedra. Cada una de las seis aberturas mide 121 metros, y la parte inferior de las vigas

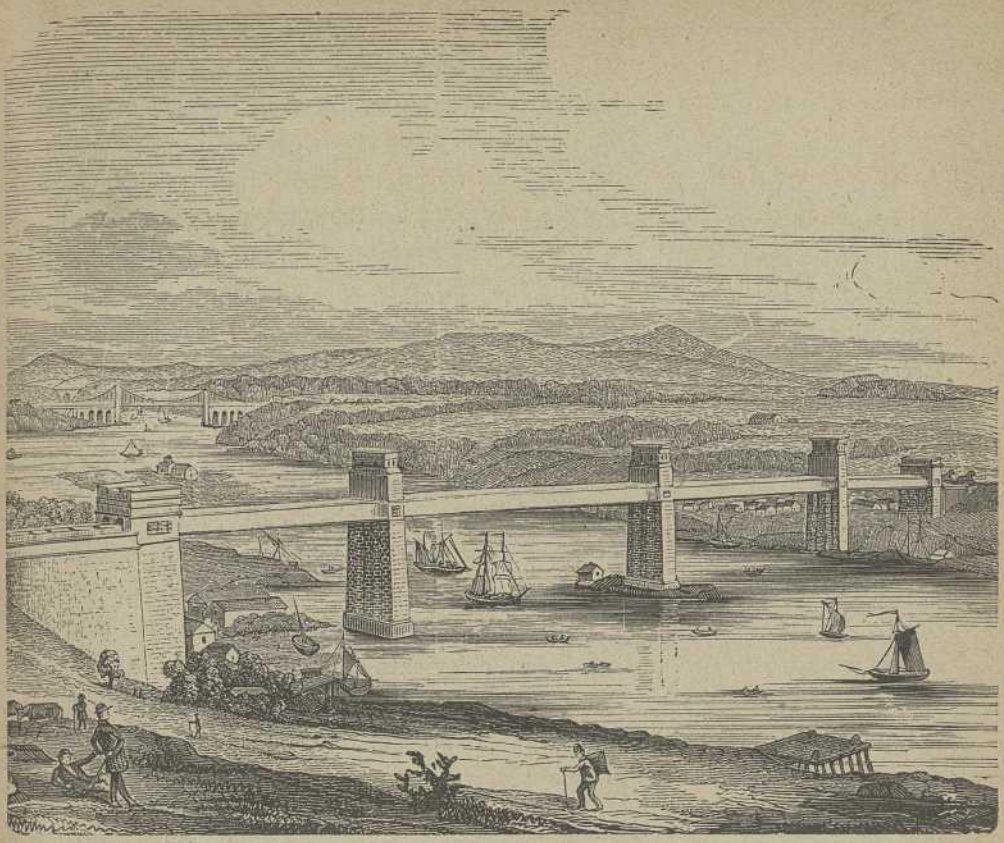


FIG. 324.—Puentes de Britania (tubular) y de Telford (colgante), sobre el estrecho de Menai.



FIG. 325.—Puente de hierro sobre el Vístula, en Dirschau.

se halla á una altura sobre las aguas, que varía, según la estación del año, entre 4 y 11. Las paredes laterales de las vigas, que tienen 12 metros de altura, están separadas por un espacio de 7, distribuído entre la vía férrea, la carretera y dos aceras, habiendo además dos galerías exteriores para peatones.

Este puente, y otros muchísimos de mayor ó menor importancia, se han construído con vigas independientes, que corresponden á las aberturas entre los pilares. La forma de dichas vigas varía bastante con arreglo á los diversos sistemas, distinguiéndose las paralelas, las elípticas, parabólicas, etc., que ofrecen determinadas ventajas según los casos. El nuevo puente sobre la ría del Tay, en Escocia, que acaba de construirse en reemplazo del que destruyó un huracán en 1879, se compone de vigas de varios sistemas, desarrollándose en una longitud de 3.287 metros, y dividiéndose en 85 aberturas, que separan elevados pilares dobles de hierro, basados sobre cilindros del mismo metal, rellenos con ladrillo y hormigón. El ancho de las diferentes aberturas y, por lo tanto, la longitud de las vigas, varía entre 17 y 75 metros, hallándose la vía férrea, en el centro del puente, á una elevación de 23,50 sobre la pleamar; de modo que pueden pasar por debajo los buques del mayor porte. La construcción está calculada para resistir una presión lateral del viento equivalente á 274 kilogramos sobre cada metro cuadrado de superficie, presión que nunca se ha registrado en el huracán más fuerte. Para dar una idea aproximada de las enormes cantidades de materiales y de los gastos que suponen estos puentes colosales, añadiremos que en el del Tay se han empleado, en cifras redondas, 19.000.000 de kilogramos de hierro dulce, 3.500.000 de acero, 2.500.000 de hierro fundido, 3.000.000 de remaches de 12 centímetros por término medio, 10.000.000 de ladrillos con un peso de unos 37.000.000 de kilogramos, y 70.000.000 de kilogramos de hormigón hidráulico. Los gastos se han elevado á 6.768.000 pesetas para los cimientos y 12.864.000 para los pilares y las vigas, ó sean en suma 19.632.000 pesetas, esto es, menos de la mitad del capital invertido en la construcción del puente tubular sobre el San Lorenzo, anteriormente descrito.

En algunos países, especialmente en Inglaterra y los Estados Unidos, se emplean, en lugar de una serie de vigas independientes, las vigas de reja llamadas continuas, es decir, de la longitud total del puente, y ofrecen la ventaja de poderse armar y montar en tierra, corriéndose luego de una vez, desde una margen á otra, por encima de los pilares intermedios, sin necesidad de los costosos andamios que se necesitan para colocar las vigas aisladas. Pero presuponen un cuidado especial en la cimentación de los pilares, á fin de evitar un cambio de nivel, debido á un movimiento de alguno de aquéllos. Ejemplos de estos puentes de viga continua son el de Stadlau sobre el Danubio, cerca de Viena, el que atraviesa el Garona en Burdeos, y el célebre puente de Poughkeepsie, sobre el río Hudson, en los Estados Unidos, que tiene cinco aberturas de 160 metros cada una. Pero aparte de otras obras del mismo género ejecutadas en Inglaterra, la

que está destinada á llamar la atención en una fecha próxima, tanto por su magnitud como por su originalidad, es la del puente actualmente en construcción sobre la ría del Forth, en Escocia, debido á los ingenieros ingleses *Fowler* y *Baker*. La primera novedad que ofrece es el empleo en su construcción del acero de Bessemer ó Siemens, en lugar del hierro forjado, lográndose una reducción notable en el peso y una rigidez mucho mayor; pero la innovación principal consiste en la forma de la viga. Las vigas de reja continuas tienen, por regla general, una altura uniforme; mas en este caso las aberturas enormes á que obliga la profundidad del agua, la elevación de la vía férrea á 45 metros sobre la pleamar, á fin de dejar paso libre á los buques mayores, la necesidad de prevenirse contra la presión enorme de los huracanes tan frecuentes en aquellas costas, y otras consideraciones económicas, han motivado la construcción de una viga cuya altura varía entre un máximum de 105 metros y un mínimum de 15. Al mismo tiempo, y para asegurar la estabilidad del puente en sentido lateral, el ancho de la viga aumenta proporcionalmente desde 9,50 metros en los centros de las aberturas, hasta 39,50 en los puntos de apoyo sobre los pilares. Estos, cuyo número se reduce á tres,—merced á la profundidad de la ría, que sólo permite la cimentación cerca de sus orillas y en su centro, donde existe un banco sumergido de roca,—están separados por distancias de más de 500 metros, elevándose solamente 5,40 sobre el nivel del agua. El pilar central forma un rectángulo de 106 metros por 53, mientras que los otros dos miden 73 por 53. Hay, pues, dos aberturas principales de 518 metros cada una, y otras dos secundarias de 205,75; en los extremos de éstas, en ambas orillas, la viga continúa con una altura uniforme de 12 metros, sostenida por pilares cilíndricos gemelos, hasta ganar la tierra firme, resultando un puente de una longitud total de 2.464 metros. En vista de tan enormes aberturas, de la altura colosal de las vigas y de la elevación de la vía sobre el agua, bien puede decirse que todos los puentes de viga existentes son meros niños comparados con el del Forth. En efecto, las aberturas mayores, excepción hecha de las de algunos nuevos puentes colgantes de los Estados Unidos, que describiremos luego, las ofrece el puente de Poughkeepsie, ya referido, con 160 metros, y el de Kuilenburg, en Holanda, con 150. El peso del acero empleado en la parte central del puente de Forth se evalúa en 42.000.000 de kilogramos, y el del hierro forjado para los viaductos de los extremos, en unos 3.000.000; el peso de un metro lineal de la parte metálica equivale, en el centro de las aberturas mayores, á 6.550 kilogramos, y sobre los pilares principales, á 44.300. Respecto á la fuerza del viento, todas las medidas están tomadas para que el puente resista una presión ideal de 2.000 kilogramos por metro cuadrado. El presupuesto de esta obra gigantesca asciende á millon y medio de libras esterlinas, ó sean 36.000.000 de pesetas.

Otra clase de puentes es la de arcos de hierro forjado, sistema adoptado en bastantes casos de cuarenta años á esta parte, tanto para carreteras como para

vías férreas. Los arcos se construyen con planchas, ó bien con platinas cruzadas como en las vigas de reja. Los puentes de este género más notables son: el de Marburgo, sobre el Drava, con tres arcos de 52,5 metros de abertura; el del Hotel de Ville, en París, con un arco de 80 metros; el de Coblenza, sobre el Rhin, con tres arcos muy rebajados de 96,7 metros de abertura cada uno, y el de San Luis, sobre el Misisipí, para ferrocarril, tranvía y carretera, de 600 metros de longitud, con tres arcos, el central de 157 metros de luz, y los laterales de 151,5 cada uno, construídos en su mayor parte de acero. El magnífico puente de Oporto, sobre el Duero (fig. 326), construído por ingenieros ingleses é inaurado en 1877, se compone de un arco enorme de 160 metros de abertura y 62 de flecha ó elevación, el cual, en unión con ocho pilares piramidales de hierro, sostiene una viga de reja continua de 354 metros de longitud. Se ha erigido otro puente sobre este modelo, destinado á tranvía y carretera, entre Oporto y Villanova de Gaya, y hay otro de arco de hierro recientemente construído en Garabit (Francia), con una abertura de 165 metros y una elevación de 122 sobre el valle.

Durante los últimos treinta años ha vuelto á desarrollarse en los Estados Unidos la construcción de puentes suspendidos, introduciéndose en el sistema notables modificaciones, encaminadas á asegurar la mayor rigidez posible, y que consisten, ora en la combinación de cadenas ó cuerdas verticales y diagonales, como medios de suspensión de la vía á las cuerdas principales, ora en la sustitución de estas últimas por ligeras vigas de reja arqueadas, que se inclinan desde la parte superior de los pilares hacia el centro del puente; y, por último, en el empleo de vigas de reja en la construcción del cuerpo horizontal de la obra. Ejemplo notable del segundo sistema es el puente de Pittsburg, sobre el Monongahela, con una abertura de 243 metros; pero los puentes colgantes más considerables en los Estados Unidos se componen de un cuerpo horizontal de vigas de reja, suspendido con cadenas ó cables maestros por medio de tirantes ó cuerdas verticales y diagonales. Esta construcción ostentan el puente para ferrocarril sobre el Niágara, con una abertura de 250 metros; el de Cincinati, sobre el Ohío, de 304 metros; otro sobre el mismo río, en Kentuky, de 373 metros, y el que une la ciudad de Nueva York con Brooklyn, que mide la enorme abertura de 518 metros; todos los cuales se deben al ingeniero alemán *Roebling* y á se hijo, establecidos hace muchos años en América.

El puente colgante para ferrocarril sobre el Niágara, que se inauguró en 1855, es una obra maestra en su género, y merece que le consagremos alguna atención. La fig. 326 ofrece una vista en perspectiva de su parte superior, y da idea del modo de suspensión, que tiene lugar por medio de cuatro cadenas maestras, dos en cada lado, y cuerdas de alambre verticales y diagonales dispuestas de manera á reducir la vibración á un mínimum. En el grabado no están representadas las prolongaciones de las cadenas desde los pilares á la tierra, en

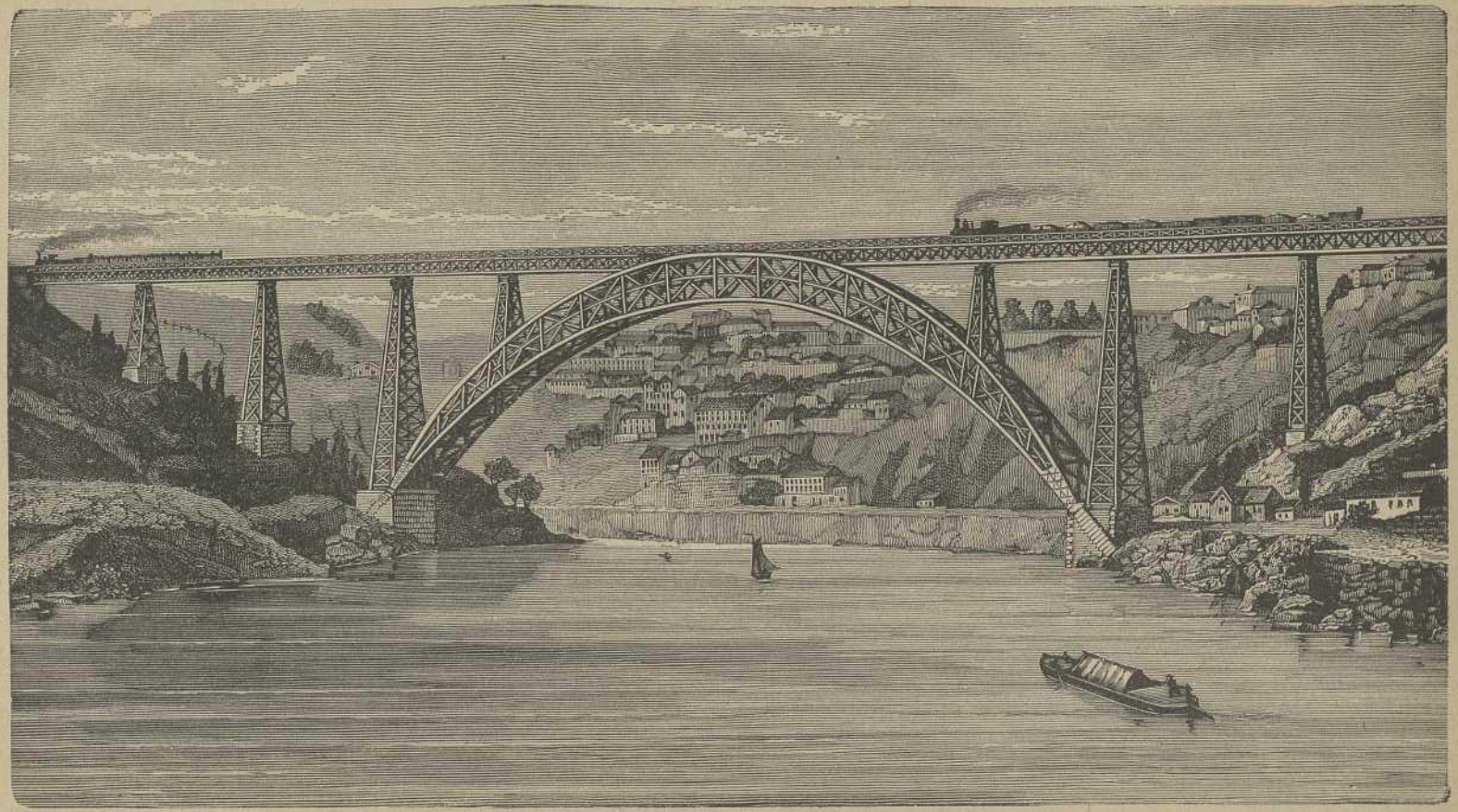


FIG. 326.—Puente de hierro sobre el Duero, cerca de Oporto.

el extremo del espectador. El piso sobre que se desarrolla la vía férrea constituye la cubierta ó parte superior de una viga de reja de sección rectangular, cuya perspectiva ofrece la figura 328 y está destinada á la circulación de peatones. Esta especie de túnel suspendido tiene 5 metros de ancho por 6 de alto, y sobre él se ve la sección de la vía férrea y de los pretiles del puente, que aparecen en perspectiva en la figura anterior. Los puentes de Cincinati y Kentuky están construídos esencialmente con arreglo al mismo sistema; pero el de Nueva York ofrece modificaciones importantes, y es una verdadera maravilla del arte del ingeniero. Proyectado por Roebling en 1866 y construído por su hijo, domina los edificios de la ciudad como se ve en nuestro grabado (figura 329), elevándose la viga 36 metros sobre el río, y alcanzando los pilares á una altura de 83. El puente tiene tres aberturas: la central, como hemos dicho, de 518 metros, igual á las dos mayores del puente del Forth descrito anteriormente, y las dos laterales de 190 cada una. La viga de reja es de acero; en medio del piso que constituye se desarrolla una acera ancha y elevada para peatones, en cuyos dos lados hay vías férreas ordinarias, y en cada lado exterior de éstas, carreteras con tranvías, de modo que el ancho de la viga pasa de 20 metros. Esta viga se halla suspendida mediante cuerdas de alambre de acero verticales y diagonales, á seis cables del mismo material, de 1.038 metros de longitud cada una, y de 40 centímetros de diámetro; las anclas que sujetan las extremidades de estos cables colosales son planchas de hierro de 75 centímetros de espesor y peso de 23.000 kilogramos cada una, mientras que los macizos de obra en que se

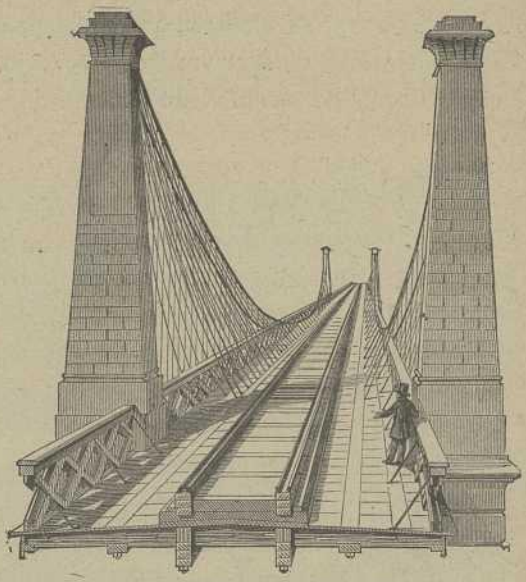


FIG. 327.—Puente colgante del Niágara.

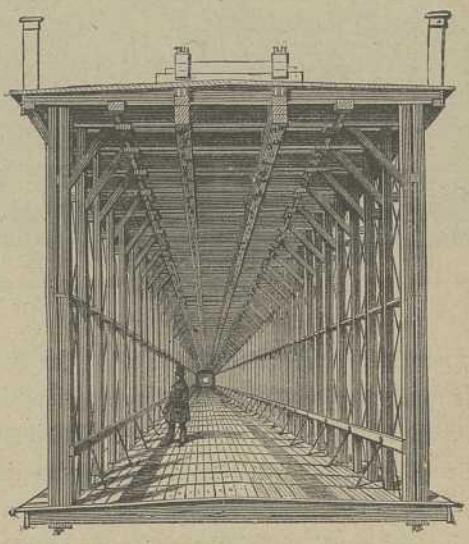


FIG. 328.
Sección de la Viga de reja del puente del Niágara.

apoyan dichas anclas pesan 60.000.000 de kilogramos. La carga que gravita sobre los cables se evalúa en 17.780.000 kilogramos, y la resistencia de los mismos en 50.000.000. Los gastos de esta magnífica construcción, que se inauguró en 1883, se elevaron á setenta y siete y medio millones de pesetas. Desgraciadamente, el ingeniero Roebling, hijo, fué víctima de su celo en la dirección personal de las obras de cimentación de los pilares á consecuencia de



FIG 329.—Puente colgante entre Nueva York y Brooklyn.

exponerse demasiado á los efectos del aire comprimido, y también de resultas de un incendio en la cámara neumática; de modo que hoy se encuentra completamente imposibilitado. Y ya que hablamos de este triste incidente, no podemos menos de rendir un tributo á la esposa de Roebling, que, aleccionada al efecto por su marido, cooperó activa y eficazmente á la dirección de los trabajos mientras aquél se hallaba postrado en cama.

Las obras de cimentación de semejantes puentes y construcciones análogas, que se verifican debajo del agua son, en efecto, de las más difíciles y penosas que el ingeniero tiene que practicar. Los métodos empleados son varios, según la profundidad de las aguas, la naturaleza del terreno en el fondo y la clase de

construcción; pero el que se pone generalmente en práctica en la actualidad es el llamado de cimentación neumática. Consiste esencialmente en bajar hasta el fondo del agua, en el sitio donde ha de levantarse un pilar, un gran cilindro de hierro ó caja de madera, llamada *caissón*, con el borde inferior cortante, y hacer que penetre en el suelo hasta una capa firme; esto se consigue excavando el terreno en el interior y debajo del cilindro, á cuyo efecto se cierra herméticamente su extremo superior y se mantiene el agua á raya por medio del aire comprimido, mientras que los operarios excavan y extraen la tierra, durante cuya operación el cilindro baja en virtud de su peso. Siempre que es posible, se verifica la excavación por medio de aparatos especiales (palas índicas, excavador de Grab, bombas para arena, etc.), á fin de no exponer la salud de los trabajadores; pero cuando el terreno contiene grandes piedras sueltas que impiden la penetración del cilindro, ó cuando se tropieza con un banco de roca inclinado, es preciso la mano del hombre, ora para extraer aquéllas, ora para labrar ó allanar la roca. Algunos hombres pueden trabajar horas seguidas sin consecuencias serias, bajo una presión de 2,50 atmósferas; pero en otros produce esta causa dolores en las articulaciones, y aun cojeras, como le sucedió al ingeniero Roebling. De todos modos, la cimentación neumática tiene su límite á 30 ó 33 metros de profundidad, pues el organismo humano no puede resistir la presión correspondiente á más de cuatro atmósferas.

Una vez sentado en firme el *caisson* ó cilindro, se rellena con betón ú hormigón hidráulico, y sobre esta base se construye la parte superior del pilar fuera del agua. Actualmente los pilares de hierro son más comunes que los de piedra ó ladrillo, porque resultan más ligeros y económicos. Los de hierro fundido reciben la forma de cilindros ó columnas huecas; los hay compuestos de hierro fundido y forjado, pero se hacen también enteramente de hierro forjado, constituyendo torres de enrejado, como el gran puente de Oporto anteriormente descrito (fig. 326). En Europa los hay hasta de 60 metros de elevación; pero los del viaducto de Varrugas, en el Perú, alcanzan alturas de 76 y 84 metros, y el viaducto de 625 metros de longitud que atraviesa el valle de Kinzúa, en Pensilvania, ostenta pilares de hierro de 94 metros de alto.

Los puentes que hemos considerado hasta aquí, son fijos; pero se construyen también puentes movibles cuando no se puede alcanzar una elevación suficiente sobre el agua para la libre circulación de los barcos. En tal caso es preciso que el puente pueda abrirse y cerrarse, lo que se consigue mediante mecanismos especiales, que ora levantan toda la construcción ó parte de ella por medio de cadenas, ora la abren haciendo que retroceda, en todo ó en parte, hacia la ribera, ú obligándole á girar sobre un eje vertical hasta colocarse en un lado del río ó canal en dirección de la corriente. Se distinguen, pues, puentes *levadizos*, *rodantes* y *giratorios*. Estos últimos son los más comunes, y se construyen en forma de plataformas de hierro sobre vigas de reja, que giran en el centro ó en un

extremo sobre un eje ó gorrón fijo, facilitando el movimiento una serie de rodillos dispuestos en círculo, y suavizándolo muelles de acero. La operación de abrir y cerrar se efectúa mediante tornos manuales, máquinas de vapor é hidráulicas. El puente giratorio más considerable que existe es el del ferrocarril de Atchison, sobre el Missouri (Estados Unidos). Además, se construyen puentes de barcos y los llamados puentes *volantes*, que consisten en un pontón movido á vapor y guiado por un cable ó cadena tendido desde una á otra margen de un puerto ó una ría: sobre ellos se transportan los carruajes ordinarios y los de ferrocarril.

Asiento de la vía férrea, estaciones, etc.—En las páginas precedentes sólo hemos tratado de lo que podemos llamar el cimiento de las vías férreas, y de las construcciones á que da lugar; pero es llegado el momento de ocuparnos de la vía férrea propiamente dicha, ó sea de los carriles sobre que circulan las locomotoras y los carruajes.

Con objeto de formar un asiento uniforme para la obra de metal y facilitar el desagüe de la superficie de la vía, conservándola lo más seca posible, se extiende sobre el cimiento, en toda su longitud, una capa de grava ó casquijo de 20 á 30 centímetros de espesor. Sobre este asiento se procede á colocar los carriles ó rails, operación que, por sencilla que parezca, requiere inteligencia y manos experimentadas. Es preciso observar gran exactitud en la distancia uniforme que separa las dos series de carriles, ó sea el ancho de la vía, que en la mayoría de los países es de un metro y 675 milímetros; al mismo tiempo hay que tener en cuenta las pequeñas diferencias de elevación entre ambos rails; pues si bien en los trozos rectilíneos de la vía se colocan los dos á nivel en el sentido transversal, en las curvas es preciso elevar un poco el rail externo, dando á la vía cierta inclinación lateral hacia el centro de la curva, con el objeto de evitar el vuelco de los trenes, que pudiera resultar de su fuerza centrífuga al recorrer aquélla. Hay además otros muchos pormenores referentes á la colocación de los rails, en que no podemos entrar.

Los rails se asientan, por regla general, sobre traviesas de madera, dispuestas á intervalos de unos 60 centímetros, y sometidas previamente á algún procedimiento de impregnación con sustancias antisépticas, como el cloruro de mercurio ó de cinc, ó el sulfato de cobre, á fin de preservarlas más tiempo en buen estado. Al principio se emplearon como asiento de los rails maderos longitudinales, unidos de trecho en trecho por otros transversales; pero este sistema no ofrece tanta seguridad como las traviesas, y se ha abandonado, salvo tratándose de ferrocarriles provisionales y de tranvías. Tampoco dieron resultados satisfactorios los cubos de piedra labrada que se ensayaron como sostén de los carriles, y se puede decir, en términos generales, que ninguno de los muchos

sistemas inventados para sustituir á las traviesas ha resuelto prácticamente el problema. Lo que sí aumenta notablemente de algunos años á esta parte, en particular en Bélgica y Alemania, es el empleo de traviesas de hierro forjado en lugar de las de madera, y que consisten en una plancha de 6 á 7 milímetros de grueso, con los bordes vueltos hacia abajo para que penetren en la grava. Los rails se sujetan á las traviesas de madera por medio de clavos especiales, cuya cabeza sujeta su borde inferior; con las traviesas de hierro se emplean tornillos. La unión de los rails en sus extremidades se verifica mediante pequeñas planchas de hierro ó acero aplicadas contra ambos lados y sujetas con tornillos que atraviesan el rail. En cuanto á los carriles mismos, se hacían antes de hierro forjado; pero hoy se emplean generalmente rails de acero, los cuales, en igualdad de fuerza, resultan más ligeros que los de hierro, mientras que su precio es casi igual y su duración mucho mayor. Su forma más común, la de una I, con la cabeza ó parte superior algo redondeada y la base más ancha y aplanada, es conocida de nuestros lectores. Su altura es de 11 á 13 centímetros; su longitud varía entre 5,50 y 7 metros, y su peso suele ser de unos 35 kilogramos por metro lineal. La fig 330 representa, á vista de pájaro, una vía férrea en construcción, viéndose en el primer plano operarios en el acto de colocar traviesas y carriles.

Además de las vías férreas ordinarias las hay de sistemas especiales, como los tranvías, destinados á la circulación por las calles de las ciudades, cuyos carriles acanalados no sobresalen del adoquinado. Las vías de cremallera, dispuestas para la subida de pendientes relativamente grandes, se diferencian de los ferrocarriles ordinarios en que, además de los rails comunes, tienen entre los mismos, y paralela á ellos, una barra dentada ó cremallera continua, en la que engrana la rueda dentada de una locomotora de construcción especial. De estas y otras clases de vías férreas nos ocuparemos oportunamente, pues ahora corresponde hablar de la disposición de las estaciones de ferrocarril.

En países como Francia, Inglaterra y Alemania, donde el tráfico se halla muchísimo más desarrollado que en el nuestro, la mayoría de los ferrocarriles son de vía doble, como se dice, esto es, que tienen dos vías férreas paralelas en toda su extensión, mientras que los nuestros son de vía sencilla. En Inglaterra los ferrocarriles más importantes tienen tres y hasta cuatro vías distintas, manteniéndose completamente separados el servicio de viajeros y el de mercancías. Tratándose de una vía sencilla, es evidente que en algunas partes de la misma ha de duplicarse, á fin de que puedan cruzarse los trenes que caminan en direcciones contrarias; de aquí los apartaderos ó trozos de vía auxiliar, que se establecen en toda estación de ferrocarril, por pequeña que sea; pero aun siendo doble la vía en toda su extensión, dichos apartaderos son necesarios para que los carruajes y las locomotoras puedan cambiar de vía y para la carga y descarga de mercancías, así como las diferentes maniobras á que da lugar la formación de los trenes. Por consiguiente, cuanto más importante es la estación desde el pun-

to de vista del tráfico, tanto más apartaderos ó vías auxiliares necesita para la mejor organización del servicio. En los grandes centros industriales y comerciales constituyen dichas vías un verdadero laberinto.

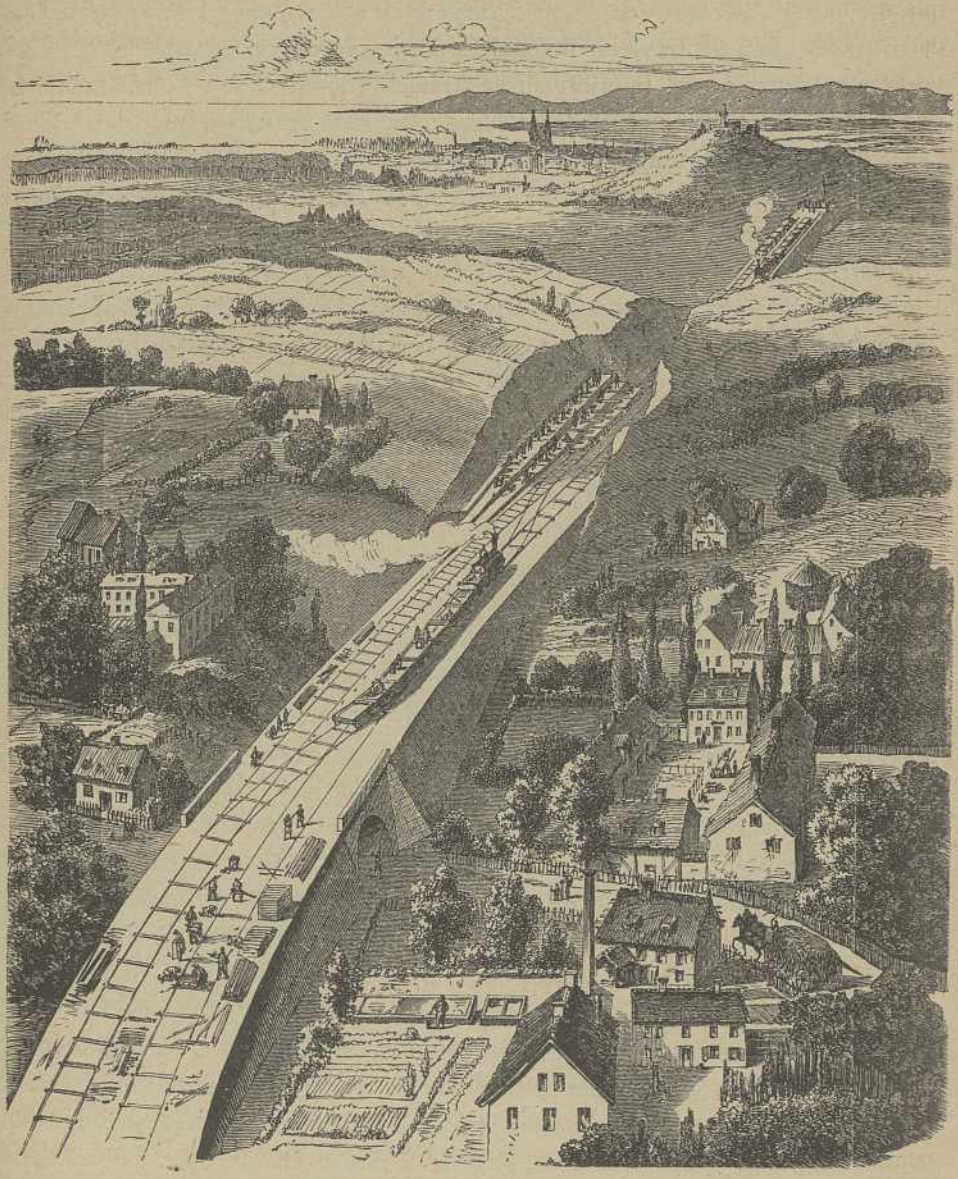


Fig. 330.—Construcción de una vía férrea.

Existen diferentes medios para cambiar de vía, pero el más común es el empalme de dos vías mediante rails auxiliares, colocados de manera que sobre ellos puedan pasar con suavidad los carruajes de una línea á otra. Para determinar el cambio se emplean generalmente las llamadas *agujas*, ó sean rails adel-

gazados á manera de largas cuñas, cuya posición vertical es invariable, pero que pueden moverse horizontalmente, girando sobre su extremidad gruesa, que encaja en un cojinete especial. Las dos agujas situadas en el nacimiento de un empalme se mantienen equidistantes por medio de tirantes fijos, de modo que se mueven forzosamente á un tiempo; juntándose la una por su extremidad delgada con el rail fijo inmediato, obliga á las ruedas correspondientes de los carruajes á pasar á otro rail, en tanto que, apartándose la aguja pareja del carril opuesto que corresponde á la otra línea, abre el camino á las ruedas contrarias, que pasan entre esta aguja y dicho carril. El movimiento de las

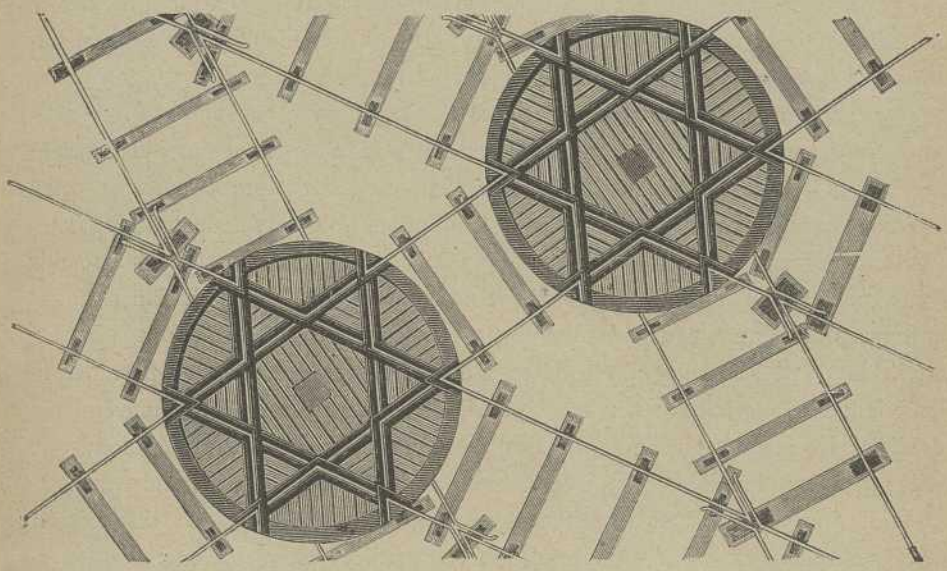


FIG. 331.—Plataformas giratorias y empalmes.

agujas se determina por medio de una palanca, situada al lado de la vía; en las grandes estaciones del extranjero todas las agujas se manejan mediante palancas y tirantes subterráneos desde un edificio elevado que domina todas las vías, combinándose este servicio tan importante con el de las señales. Tratándose del paso de carruajes aislados de una vía á otra, el uso de los empalmes entrañaría una gran pérdida de tiempo; para efectuar dicho cambio con mayor rapidez se emplean las plataformas ó mesas giratorias que representa la fig. 331. Éstas consisten en una armadura circular de hierro que gira sobre un gorron central, y en cuya superficie se fijan carriles cruzados que, merced al movimiento de la mesa, pueden cambiar de dirección, colocándose en la de cualquiera de las vías inmediatas; el carruaje se trae sobre la plataforma, se vuelve ésta hasta que sus rails correspondan á los de la vía del cambio, y entonces se empuja el carruaje sobre esta vía. Se emplean también las llamadas plataformas paralelas, que son de forma rectangular y caminan sobre rails sentados perpendicularmen-

te á las vías permanentes, colocándose en la línea de una cualquiera de las mismas.

Los apartaderos con sus empalmes y agujas se encuentran en todas las estaciones de ferrocarril, y las mesas giratorias en la inmensa mayoría de ellas. Por lo demás, la extensión y disposición de los edificios y artefactos de las estaciones varían extraordinariamente, según la importancia de las poblaciones ó comarcas en que se establecen, y también según su situación y que sean estaciones de salida ó de término, en los extremos de una vía férrea, ó bien intermedias ó de tránsito, escalonadas en el trayecto de la misma. En los países más prósperos, y merced al enorme incremento que ha adquirido el movimiento de pasajeros y mercancías, del que, por desgracia, no podemos formar idea en España, las estaciones primitivas se han hecho totalmente inadecuadas, y hace años que las nuevas se construyen de manera que puedan ensancharse más adelante sin grandes gastos. La tendencia general hoy, es la de separar el servicio de viajeros del de mercancías; no sólo se efectúa el transporte de unos y otras en trenes completamente distintos y con máquinas de diversa construcción, sino que, en los grandes centros, las estaciones de viajeros y las destinadas á recibir y entregar efectos (salvo, es claro, los equipajes personales), se hallan situadas en lugares diferentes, cada una con su personal propio. Aun en puntos importantes donde no se ha llegado todavía á esta división radical, se separan en lo posible ambos servicios y sus correspondientes locales, dentro de una misma estación. Lo propio sucede con los talleres de construcción y reparación, que en las grandes ciudades constituyen vastos establecimientos independientes.

En la imposibilidad de descender á pormenores respecto de la disposición de las diferentes clases de estaciones de ferrocarril, ofrecemos á nuestros lectores, en la fig. 332, la vista de una de tránsito, imaginaria, correspondiente á una población de cierta importancia, y haremos la descripción sucinta de ella, siguiendo el orden de los números que se hallan en el grabado y señalan los diversos edificios y artefactos. Observaremos, en primer lugar, que la vía es doble, y que el grabado muestra claramente la disposición de las vías auxiliares ó apartaderos con sus empalmes, así como la de las plataformas giratorias, que se figuran como círculos negros sobre el fondo blanco. 1. Plaza cerrada por una verja de hierro destinada á los carruajes que llevan á la estación á los viajeros que se marchan, así como sus equipajes y la correspondencia pública, y 2, otra en el lado opuesto para los carruajes que esperan la llegada de viajeros. En muchas estaciones sólo se encuentra una de estas plazas, lo cual da margen á bastante confusión. Los edificios señalados con los números 3 y 4 son los destinados al servicio de viajeros, el 3 para los que salen y el 4 para los que llegan, y contienen los despachos de billetes, los locales de recepción de equipajes, las salas de descanso y las oficinas del jefe de estación, café y fonda, y otras dependencias. El piso superior comprende habitaciones para el jefe y demás

empleados principales que, por razón del servicio, están obligados á vivir en la estación. En el grabado, los andenes correspondientes á estos dos edificios tienen

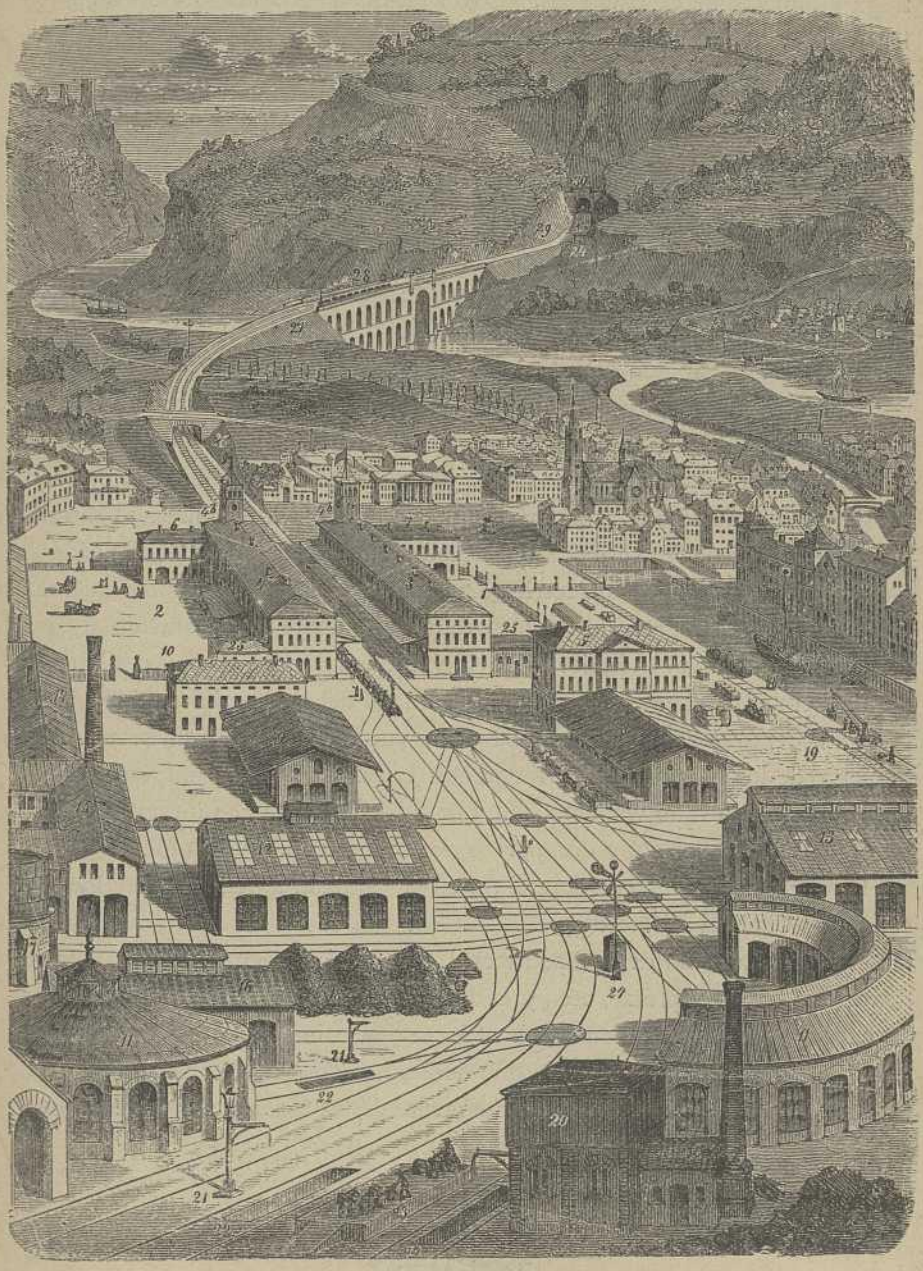


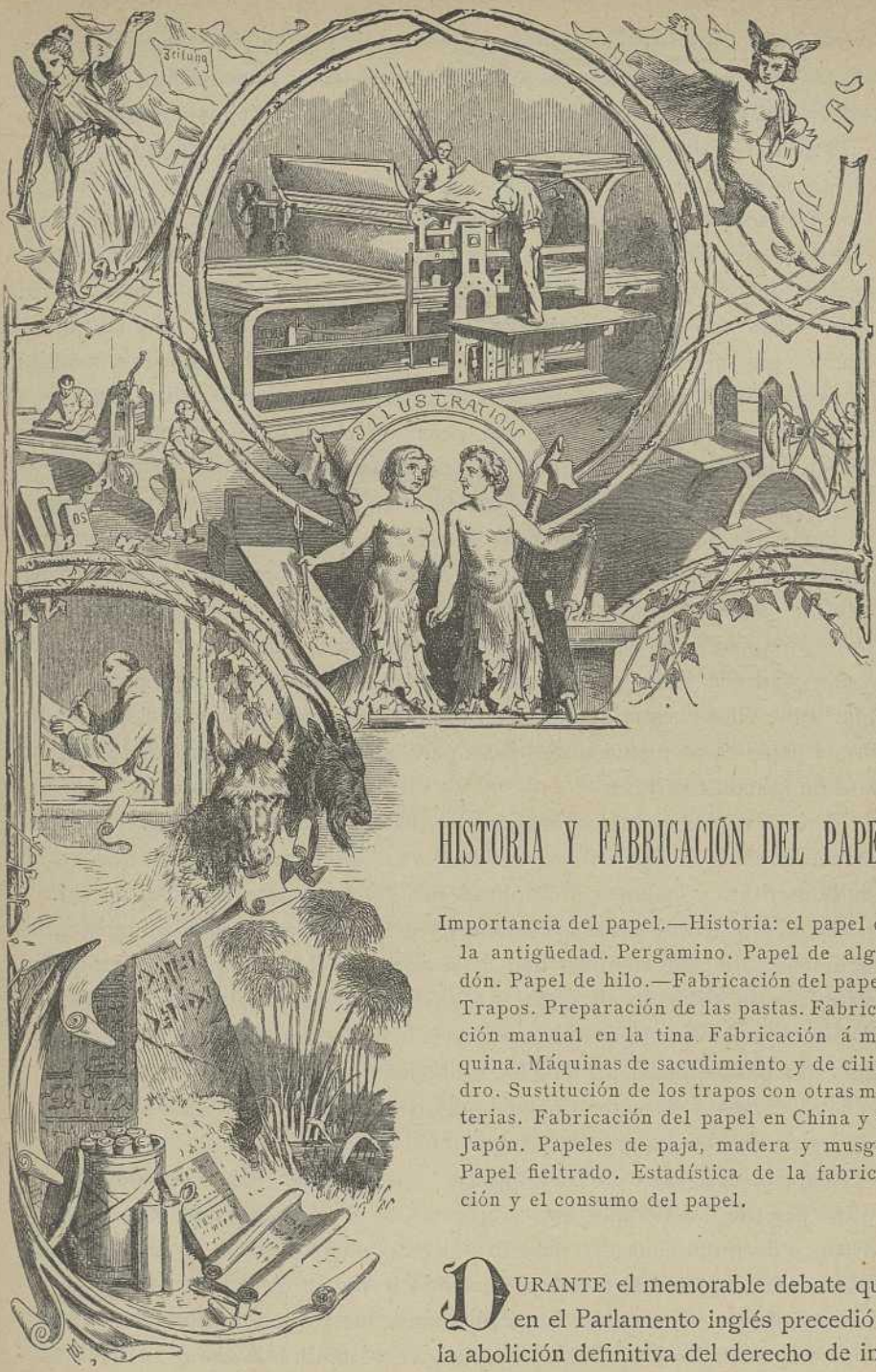
FIG. 332.—Estación de ferrocarril.

cubiertas de hierro y vidrio separadas, quedando la vía sin cubrir; pero es muy común en las estaciones importantes levantar una cubierta de hierro que comprende todo el espacio entre dichos edificios, especialmente cuando existen entre

los mismos andenes intermedios; 4 *b* son dos torres destinadas á relojes y al servicio de señales. 5. Edificio destinado á la administración. 6. Local para la entrega y almacenaje de equipajes. 7. Otro destinado al servicio de correos y telégrafos. 8. Local para las mercancías de salida, y 9 otro para las de llegada. 10. Edificio destinado al descanso de los maquinistas, fogoneros, conductores de tren, mozos, etc. 11. Cocheras para las locomotoras; 12 otra para los carruajes, y 13 otra para los vagones de mercancías. 14 y 15. Talleres de construcción y reparación de carruajes y vagones, y 16 los de reparación de locomotoras. 17. Depósito de agua para alimentar las máquinas de dichos talleres. 18. Depósito de carbones. 19. Plaza para la recepción de mercancías pesadas, provista de una grúa para su descarga. 20. Depósito de agua destinada á alimentar las locomotoras, con aparatos para calentarla; este depósito comunica con los tubos verticales 21, 21, al lado de los que se encuentran zanjas abiertas en las vías y revestidas de mampostería, 22, 22, así como andenes 23; la locomotora se pára delante de uno de dichos tubos, y mientras recibe el agua necesaria, se limpia su hogar, cayendo las cenizas en la zanja, y se la provee de carbón desde el andén. 24 son señales ópticas ó semáforos para guía de los maquinistas al entrar con un tren en la estación; su movimiento está determinado desde el edificio principal por medio de aparatos eléctricos; 25 son los retretes para los viajeros. En el fondo de nuestro grabado se ven además un puente (26) destinado al paso de un camino á un nivel superior al de la vía férrea, y un poco más allá un paso de nivel correspondiente á otro camino, al lado del cual se ha establecido, para la debida seguridad del público, una casita para un guarda, y un semáforo para gobierno de los maquinistas de los trenes. La vía sigue sobre un terraplén (27), pasa sobre un elevado viaducto (28), que salva un valle con un río, penetra en un corte del terreno (29) y desaparece por último en un túnel (30).

Los barcos que se ven sobre el río en el grabado á que nos referimos, y el canal que desde el mismo llega hasta la estación del ferrocarril, nos recuerdan otro importante ramo de la construcción, ó sea el que comprende la canalización de los ríos, con sus presas, etc., y la disposición de los puertos de mar, docks, arsenales y demás. Pero como este ramo se liga íntimamente con la navegación, tanto fluvial como marítima, á la que dedicamos una parte considerable de esta obra, en ella nos ocuparemos detenidamente de las indicadas construcciones.

HISTORIA Y FABRICACIÓN DEL PAPEL



HISTORIA Y FABRICACIÓN DEL PAPEL

Importancia del papel.—Historia: el papel de la antigüedad. Pergamino. Papel de algodón. Papel de hilo.—Fabricación del papel: Trapos. Preparación de las pastas. Fabricación manual en la tina. Fabricación á máquina. Máquinas de sacudimiento y de cilindro. Sustitución de los trapos con otras materias. Fabricación del papel en China y el Japón. Papeles de paja, madera y musgo. Papel fieltrado. Estadística de la fabricación y el consumo del papel.

DURANTE el memorable debate que en el Parlamento inglés precedió á la abolición definitiva del derecho de importación sobre el papel en 1861, el primer ministro Gladstone, hablando en apoyo de medida tan liberal, dijo: «Paréceme que los señores diputados que me escuchan no se han impuesto cabal-

mente de la multitud de aplicaciones que tienen en la actualidad el papel y la pasta que lo constituye. Tengo aquí una lista de sesenta y nueve ramos diferentes de la industria, en los cuales nadie sospecharía el empleo del papel ni la manera de utilizarlo. Con la pasta de papel forman los fabricantes de aparatos quirúrgicos piernas y brazos artificiales; los ópticos emplean el papel en la construcción del telescopio; encuentra también diversas aplicaciones en la manufactura de zapatos, guarniciones, sombreros y objetos de laca, así como en la fabricación de la porcelana y la construcción de carruajes; muchos muñecos se hacen de papel, así como barcos y teteras, y otras muchísimas cosas que no puedo enumerar. Un fabricante me ha asegurado que sería posible fabricar muebles de papel, y me ha ofrecido construir carruajes enteros con su pasta, tan luego como quede anulado el derecho que pesa sobre ella. He preguntado á otro fabricante qué ramos de la industria podrían utilizar el papel como primera materia, y en lugar de contestarme exclamó: «¿Quién es capaz de poner límites »á la inventiva del hombre, cuando, al cabo de pocas manipulaciones, vemos »transformado el cauchuc, tan blando y elástico, en una masa más dura y resis»tente que la madera?» Hasta esta mañana no sabía yo que se hacen toneles de papel impregnado con alquitrán, que resisten una presión de 300 libras por pulgada cuadrada. Estos pormenores no carecen de interés, y me he permitido llamar sobre ellos vuestra atención, en prueba de que la abolición del derecho sobre el papel es un medio muy eficaz para fomentar el desarrollo de nuevos ramos de la industria.»

Como se ve, los ejemplos citados por el hombre de Estado inglés son extraños al inmenso campo en que el papel es de primera necesidad, esto es, en el de la escritura y las artes multiplicadoras. ¡Qué enorme cantidad de cartas, periódicos, prospectos, anuncios, cuentas y giros se producen diariamente, necesitándose para cada ejemplar una hoja de papel! La fotografía, la litografía, la xilografía, el grabado en metal y toda la serie de artes gráficas, no serían nada sin el papel. Se emplea el papel en la manufactura de flores artificiales, lo mismo que para embalar los objetos más diversos; con papel revestimos nuestras habitaciones, y hacemos también algunas de nuestras prendas de vestir. ¡Y la legión de libros que se imprimen anualmente!!

Si cupiera designar con el nombre de «papel» todos los materiales que en el transcurso de los tiempos han empleado los diversos pueblos para escribir, podríamos decir que nuestro planeta se compone en gran parte de papel. Los tres reinos de la naturaleza han contribuído y siguen contribuyendo á fijar la palabra visible, sin exceptuar la piel humana, puesto que muchos de nuestros marineros y soldados practican aún la antigua costumbre de *tatuar* en sus brazos su apellido y señas.

Historia.—Entre los pueblos antiguos y nosotros existe la diferencia impor-

tante de que, para asegurar en lo posible la transmisión de lo escrito á las generaciones venideras, los primeros se fijaban sobre todo en la consistencia de los materiales que empleaban, al paso que á nosotros nos ha librado el arte tipográfico en gran manera de semejante cuidado. Verdad es que utilizamos al efecto un material muy destructible; pero la producción de gran número de ejemplares del mismo escrito nos ofrece una buena garantía para conservarlo, sin hablar de los grandes beneficios que esa multiplicación reporta en la actualidad. Por lo demás, también grabamos inscripciones, como los pueblos antiguos, en piedra y planchas de metal, haciendo que hablen por nosotros los muros de los monumentos; pero este modo de proceder estuvo mucho más en boga en la antigüedad, aplicado á perpetuar noticias históricas, leyes, ordenanzas, rezos é invocaciones.

Las ruinas de Babilonia y de otros grandes centros de la antigua civilización asiria están cubiertas de inscripciones, y no hay para qué recordar el sinnúmero de figuras y jeroglíficos que ostentan los vetustos monumentos del Egipto. Las ruinas asirias contienen, además de inscripciones cinceladas, otras impresas en el barro de los ladrillos antes de cocidos. También los documentos manuables de los antiguos eran con frecuencia de naturaleza muy maciza: la Biblia nos habla de las tablas de piedra de los mandamientos de Moisés, y Job expresó el deseo de ver sus palabras grabadas en plomo con un punzón de hierro. Las tablas de madera se emplearon á menudo para escribir hasta en la época romana, tablas que con el tiempo fueron adelgazándose cada vez más. Dichas tablas solían pintarse en blanco (llamándose entonces *álbum*) escribiéndose en ellas con un pincel; ó bien se cubrían con una capa de cera, grabándose en ella las letras por medio de un punzón ó estilo de metal. Estas tablas de cera se utilizaban generalmente como libros de apuntes, y una vez aprovechada toda su superficie, se la alisaba de nuevo borrando lo escrito con el extremo aplanado del estilo, ó sometiendo la cera un momento al calor de la lumbre; sobre esta *tábula rasa*, como decían los romanos (de donde previene nuestra expresión «tabla rasa») se volvía á escribir.

El procedimiento de grabar ó rasguñar con un instrumento puntiagudo fué, sin duda, el modo de escribir más antiguo, y se practicó en todos los tiempos sobre planchas de barro cocido, pizarra, plomo, marfil, hueso y otras materias. El nombre griego *chartes* (en latín *charta*), aunque en tiempos históricos se aplicó únicamente al papel hecho con el papiro, se deriva de un verbo que significa «rasguñar» ó «grabar;» y nuestra palabra *carta* tiene, por consiguiente, el mismo origen ó etimología. Al principio, el *biblos* griego y el *liber* latino significaban «corteza,» y solamente cuando se emplearon esta materia y otros productos análogos como material de escribir, adquirieron dichas voces la significación de «libro.» De ahí también las palabras «biblia» y «biblioteca,» que, con ligeras modificaciones, se encuentran en todos los idiomas más cultivados. Los manus-

critos más antiguos de la India están escritos con colores de aceite sobre la corteza de árboles, y parece que ésta fué el primer material de escribir que emplearon los pueblos germanos.

Empero ninguno de los materiales referidos corresponde á nuestro concepto de lo que llamamos «papel;» merced á su naturaleza rígida, todos pertenecen más bien á la categoría de las tablas ó planchas, y lo mismo puede decirse respecto de la hoja de palmera, que también constituía en tiempos remotos un material de escribir. En la India y otros países cálidos, las hojas de las diferentes especies de palmera ofrecen á los escritores un material natural mucho mejor de lo que generalmente se cree, y cuyo empleo se mantiene todavía en algunas partes, á pesar de la introducción de nuestro papel. En algunas regiones asiáticas, en particular en la isla de Ceilán, se cortan los trozos más á propósito de las grandes hojas correosas de la palmera, se dejan secar lentamente á la sombra y luego se frotan con aceite, al cabo de cuya operación están en disposición de servir. Estos trozos de hoja nada tienen de común con el papel, pareciéndose más bien á tablillas ó ripias alisadas de color gris verdoso. Por regla general, se escribe sobre estas hojas con un estilo metálico puntiagudo, rasgando los caracteres en la superficie; la escritura resulta perfectamente legible, porque el interior de la hoja tiene un color más oscuro que su capa externa, á consecuencia de una alteración de los jugos. A veces, y para que la escritura se destaque con más claridad, se frotan los caracteres grabados con un pigmento negro; mientras que en otros casos se escribe desde luego con un pincel mojado en tinta negra muy brillante. Las hojas se unen ó cosen con hilos y se guardan entre tapas de madera ú otra materia más fina, á veces ricamente tallada y ornada con oro y piedras preciosas. Algunas bibliotecas y museos europeos conservan ejemplares de estos manuscritos indios, y es preciso verlos para formarse una idea cabal, tanto de la delicadeza y claridad de la escritura, como de la hermosura de su ornamentación; los hay que tienen una antigüedad de muchos siglos. Los indígenas de Ceilán emplean todavía para sus asuntos privados las hojas de la palmera de taliput; las tiras alisadas y escritas se arrollan y sujetan con un cordoncillo, como indica la fig. 333; el Gobierno inglés utiliza este material, pues las ordenanzas referentes á los indígenas se escriben en él, y también se admiten en las administraciones de correos las cartas en el mismo. El empleo de la hoja de la palmera, como material para escribir, no se limitaba antiguamente á la India, sino que se extendía á los países del Asia occidental y al Egipto.

La hoja de palmera no constituye, como hemos visto, un material delgado, ligero y capaz de doblarse como el papel; y sin duda se sentía en la antigüedad la necesidad de una cosa análoga, especialmente tratándose de manuscritos algo voluminosos, pues mucho antes de nuestra Era se había extendido el uso del pergamino y de una especie de papel hecho con la medula del papiro. Es verosímil que el empleo de las pieles muy imperfectamente preparadas se remonte á

una gran antigüedad, y que, por lo tanto, el arte de preparar el pergamino se haya desarrollado con mucha lentitud; sobre este punto carecemos de datos concretos, y tampoco se ha podido determinar hasta aquí la época precisa en que tuvo origen la industria papelera en Egipto. Sólo sabemos que de tres á cuatro mil años antes de Jesucristo preparaban los egipcios una especie de papel con una planta silvestre que crecía en el delta del Nilo y en las regiones pantanosas del curso superior de este río, y que más tarde se cultivó en diferentes puntos del país.



FIG. 333 —Hoja manuscrita de palmera.

Esta planta, llamada científicamente *Papyros antiquorum* ó *Cyperus papyrus antiquorum* (fig. 334), pertenece á la familia de las ciperáceas ó gramíneas aparentes, cuyas cañas no tienen nudos, y crece hoy en el Nilo superior, en los lagos pantanosos del interior de África y á orillas de muchos ríos del Oeste de ese continente. Los árabes transplantaron en el siglo X una especie del papiro desde Siria á Sicilia, en cuyas costas se encuentra todavía en las desembocaduras de los ríos en el mar. También suele cultivarse en las aguas de nuestros jardines ó invernáculos, pero aquí sus plantas son meras enanas comparadas con las del África, donde sus cañas triangulares redondeadas alcanzan una altura media de cinco metros y un grueso proporcional.

La preparación del papel con esta planta constituía un procedimiento sumamente sencillo, que Plinio, sin embargo, no describe con completa exactitud. Se cortaban tiras delgadas y estrechas de la medula ó tejido celular de la caña, que se colocaban una al lado de otra, formando una capa, sobre la cual se cruzaban otras tiras que formaban una segunda capa. Hecho esto, se humedecía la masa con agua del Nilo, en la que se había disuelto un poco de goma, se prensaba, secaba, pintaba con almidón muy líquido, tornaba á prensarse, y, por último, se alisaban las superficies con pedazos de marfil ó con conchas. Sin embargo, el papel de papiro mejor preparado resultaba siempre un poco alistado, notándose las junturas de sus dos capas; era de color gris pardusco y nunca enteramente blanco. Las fibras del papiro se utilizaban también en la manufactura de telas, cuerdas y esteras, y para llenar colchones; la parte más gruesa y jugosa del tallo, ó sea la inferior, constituía un alimento del pueblo egipcio, comiéndose todavía hace unos tres siglos, según las noticias de los viajeros. Pero el producto principal de la planta en cuestión fué el papel, que durante mucho tiempo

constituyó el artículo de comercio más importante y una fuente de la riqueza del Egipto. «En la hermosa y rica ciudad de Alejandría—dice un escritor antiguo—nadie está ocioso; unos soplan el vidrio y otros hacen papel;» y Firmus, un gobernador romano en Egipto, se preciaba de poseer papel bastante para la manutención de un ejército.

Referiremos de paso que en Egipto, y en los tiempos más remotos, se escribía mucho sobre tejido de hilo, y á veces también sobre seda, ya fuese porque



FIG 334.—Papiro del Egipto (*Papyros antiquorum.*)

estos materiales existían antes del empleo del papiro, ya porque, después de la introducción del papel, se sentía en determinados casos la necesidad de un material más flexible y menos quebradizo. Por lo demás, el papel antiguo tiene la apariencia de un tejido, á consecuencia del cruzamiento de sus fibras.

Durante mucho tiempo, pues, fué el papiro el material predilecto de los escritores antiguos; pero el número de éstos, así como el de los lectores y colectores de libros iba en aumento, y los reyes Ptolomeo II de Egipto y Eumenes II, de Pergamo, en el Asia Menor, rivalizaban más especialmente, del año 197 á 158 antes de nuestra Era, en la formación de grandes bibliotecas. La envidia movió al primero á prohibir la exportación del papiro para Pergamo, y la carencia de papel en esta ciudad condujo á la invención de un nuevo material, ó sea el pergamino. Esto es lo que nos dice una tradición que, sin duda alguna,

tuvo su origen más tarde, en la circunstancia de que la preparación de las pieles en Pergamo para los fines de la escritura, llegó á ser una industria floreciente, cuyo producto se llamaba á veces *pergamena;* pero el nombre con que se designaba generalmente el pergamino era *membrana*, y es muy probable que su invención date de tiempos mucho más remotos, aunque puede suceder muy bien que su preparación se perfeccionase en Pergamo. Diodoro de Sicilia refiere que los persas escribían sus anales en pieles. El pergamino se hacía y hace casi exclusivamente con pieles de oveja, aunque á veces se emplean las de ternera y de burro. Dichas pieles no se curten, sometiéndose sólo á las operaciones preparatorias de la industria del curtidor, que tienen por objeto limpiar las pieles de pelos, de partículas de carne corrompida, etc., á cuyo efecto se las somete á baños de cal, se raspan é igualan; las más gruesas se dividen, y después de llenar sus poros, por frotamiento, con polvo de creta muy fina, se alisan con piedra pómez. Según la clase y finura de las pielesque se emplean, y el esmero con que se preparan, se distinguen diferentes variedades de pergamino, siendo la más apreciada la llamada vitela. La manufactura del pergamino tenía antiguamente mucha más importancia que hoy, y el derecho de venderlo constituía con frecuencia un privilegio envidiado: en la universidad de París, por ejemplo, residía el derecho en el Rector, y la renta era pingüe.

Los defectos inherentes al papel de papiro impidieron que se sostuviera mucho tiempo en competencia con el pergamino, tratándose de escritos de alguna importancia, á pesar de que su precio era algo más ventajoso. Además del pergamino blanco y amarillo, lo había teñido de color azul y púrpura, sobre el cual se escribía en caracteres de oro y plata. El consumo de dicho material creció de un modo tan considerable, que en los últimos tiempos de la dominación romana no se podía ya satisfacer la demanda, y la escasez llegó al punto de que se apelara al recurso de raspar las hojas de manuscritos existentes para volver á escribir sobre ellas. De esta manera se destruyeron, sin duda, muchos tesoros literarios, de los cuales se logró salvar más tarde algo, gracias á un procedimiento por cuyo medio se hacía reaparecer la escritura primitiva en los pergaminos utilizados por segunda vez, y llamados *palimpsestos* (griego: «raspado de nuevo»).

Entretanto la escasez de pergamino dió vida á la fabricación del papel de papiro, y parece que los egipcios se esforzaron en abaratar su precio; pues mientras que, según una inscripción griega referente á los gastos de construcción de un templo en el Acrópolis, un pliego de dicho papel costaba por entonces cerca de cinco pesetas (quinientas veces más de lo que nos cuesta hoy), vendíanse más tarde en Roma pequeños escritos por menos de una peseta. Finalmente, el papiro prevaleció como material ordinario de los manuscritos, y tanto los griegos como los romanos se esforzaron en mejorar el producto egipcio, sometiéndolo á una manipulación destinada á hacerlo más liso y duradero; en una

ocasión elevaron los griegos una estatua á uno de sus compatriotas por la invención de un método más perfecto para encolar. A pesar de esto, siempre hubo que luchar con el inconveniente de que la tinta calaba el papel de papiro, de modo que nunca podía escribirse en ambos lados de la misma hoja; circunstancia feliz para nosotros, puesto que sin ella no podríamos descifrar aquellos antiguos rollos manuscritos que caerían en mil pedazos si, al desarrollarlos, no los fijásemos sobre un tejido engomado, operación sumamente delicada y laboriosa.

La importancia del papel egipcio para los romanos se deduce del hecho de que bajo el emperador Tiberio, y á consecuencia de un impuesto harto elevado sobre dicho material, se produjo en Roma un motín, que sólo pudo apaciguarse incautándose el Senado de todo el papel existente y distribuyéndolo con igualdad entre los habitantes. Pero ese impuesto constituía una renta tan pingüe y fácil de cobrar, que se mantuvo á toda costa, aumentándose más y más bajo los gobiernos sucesivos, hasta que, á principios del siglo VI, el rey godo Teodorico lo abolió, á impulso del deseo de hacerse popular.

La industria del papiro sobrevivió á la caída del Imperio romano, manteniéndose durante siglos; pero en el XI fué herida de muerte por un nuevo competidor, *el papel de algodón*, que obró tal revolución, que desde entonces desapareció la planta del papiro en todo el Egipto. Lo singular de esta desaparición se explica recordando que el papiro era, por naturaleza, una planta extraña al Egipto, habiendo sido importada desde el interior de Africa; fué en aquel país objeto de un cultivo muy desarrollado, sujeto á la intervención del Gobierno. Pero aun cuando la planta desapareció del país donde más se cultivaba, su nombre se ha conservado en los idiomas de todos los pueblos civilizados.

El papel de algodón nos hace retroceder á la antigüedad y al extremo Oriente del Asia, donde el pueblo tan singular de la China fabricaba papel hace cerca de dos mil años, y quizás mucho antes, con el liber ó corteza interna de varios árboles, entre otros la morera; al cocer esta primera materia le añadían trapos de seda, etc. El inventor fué Tsailín, ministro de Agricultura del emperador Hiao-Wuti, á principios de nuestra Era. Los chinos escribían anteriormente sobre tablas de bambú y más aún sobre tejidos de seda. Es posible que al principio se mezclara algodón crudo con la pasta de liber; de todos modos, el empleo de ese producto natural en la fabricación de un papel que debió parecerse bastante al nuestro, no es muy posterior á la invención de Tsailín. Andando el tiempo, se transmitió al extranjero esta industria, y en el siglo VI Samarcanda, en la Buckara, era un centro productor importante, cuyo papel se vendía en los países del Mediterráneo. Más tarde se desarrolló la industria papelera en Damasco, y por esto el papel de algodón solía llamarse *charta damascena*, aunque se le daban también los nombres de *charta cuttanea* ó *bombycina*. Es muy probable que los árabes, así como propagaron la brújula y la pólvora, tomaran una

parte muy activa en la propagación de la industria papelera, que, según se afirma, aprendieron después de la conquista de Samarcanda. Es un hecho que la introdujeron en España, en donde parece que llevaron á cabo las primeras mejoras en el procedimiento, empleando molinos en la trituración de la masa y añadiéndole trapos de hilo. Lo cierto es que el empleo de los trapos en la fabricación del papel se adoptó muy pronto en Europa, y probablemente también en Egipto, donde la nueva industria se desarrolló rápidamente, después de venir á menos la del papiro. No podía dejar de suceder así, puesto que los trapos se podían obtener en todas partes casi de balde, mientras que el algodón crudo era entonces, como hoy, un producto exótico que costaba bastante caro. El abad Pedro de Cluny (1122-1250) escribió un tratado contra los judíos, en el que habla de «papel de las raeduras de trapos viejos (*ex rasuris veterum pannorum*) y otras cosas comunes.» En la antigüedad existían los trapos de hilo lo mismo que los de algodón, especialmente en Egipto, donde desde tiempos muy remotos se empleaban tejidos de esa clase; después de la conquista de los árabes, los sepulcros egipcios excavados en la roca debieron proporcionar grandes cantidades de trapos viejos de hilo. También es muy posible que se emplearan al principio los diversos trapos, tal como la casualidad los había mezclado; y como no se tardaría en observar que una pasta en que predominaba el hilo era superior á otra que contenía poco ó ninguno, nada más sencillo que aumentar la proporción de trapos de hilo ó emplearlos exclusivamente en la fabricación del papel. Si en realidad se desarrolló esta industria como suponemos, es decir, procediendo de lo malo á lo mejor, preciso es confesar que progresamos hoy en sentido inverso, pues el algodón, antes desterrado de nuestras fábricas de papel, entra cada día más en la composición de las diversas pastas.

Se ha debatido mucho acerca del lugar donde se fabricó el primer papel de hilo, sin que se haya llegado á un resultado positivo. Los españoles, los italianos y los alemanes han reivindicado para sí la invención. Se encuentran algunos manuscritos del siglo XII sobre papel de hilo en diferentes bibliotecas europeas, pero, naturalmente, nada nos dicen acerca de la procedencia del material de que se componen, el cual no es, de seguro, el primer papel de su clase que se hizo. Cuando se considera que el procedimiento de transformar la primera materia en papel es el mismo, ora sea aquélla algodón, ora sea hilo, la novedad consiste no más que en la elección de una materia más adecuada, lo cual constituye un progreso, pero no se puede llamar un invento; este progreso era, en realidad, tan natural y estaba tan claramente indicado, que no se comprende que quedase sin realizar durante siglos. Lo más probable parece ser que el empleo del hilo en la fabricación del papel se practicaba ya en el Oriente, desde donde se propagó á España, Italia y otros países; y esta suposición lógica encuentra apoyo en algunas indicaciones históricas. Este punto quedará definitivamente resuelto cuando se demuestre de un modo positivo que la mayoría de los manuscritos

árabes y otros orientales están escritos sobre papel de hilo, como afirman algunos hombres de ciencia.

La fabricación del papel de hilo se introdujo, al parecer, en Francia á fines del siglo XIII, alcanzando con rapidez un grado de perfección relativamente alto. El primer molino de papel en Italia, cuya existencia se refiere en antiguos escritos, se encontraba cerca del castillo de Fabriano, en la marca de Ancona, por el año 1340. En Alemania parece que los primeros molinos de papel se erigieron y funcionaron bajo la dirección de maestros griegos é italianos. Sabemos que existían molinos de papel alemanes por el año 1320 cerca de Maguncia, y en 1398 á orillas del Ísar, no lejos de Munich, y que funcionaban otros en Nürenberg (1390), en Chemnitz (1398), en Ravensburg (1467), en Basilea (1440), y en Kempten (1477). Respecto á Inglaterra, atribúyese el establecimiento del primer molino de papel á un alemán llamado Spielmann, que en recompensa fué cruzado caballero; dicho molino se montó en 1588 en Dartford, y desde entonces el condado de Kent ha sido el centro productor del papel de tina. Sin embargo, en uno de los dramas históricos de Shakespeare se encuentra una noticia, según la cual debió existir en Inglaterra un molino de papel mucho antes de dicha fecha: al enumerar los motivos para la ejecución de lord Say, Cade le echa en cara, entre otros: «Has pervertido traidoramente la juventud del reino, fundando una escuela latina; y mientras que nuestros abuelos no tuvieron más material de escribir que la tabla y la tiza, has introducido la imprenta, y, perjudicando al rey, has construído un molino de papel.» Sabido es que lord Say sufrió la última pena en 1425; pero Shakespeare no puede considerarse como autoridad en materia histórica. Es cierto que en 1474 Caxton estableció una imprenta en Londres y que en 1496 vió la luz un libro de Bartholomaeus titulado *De rerum proprietatibus*, en cuya portada se lee una advertencia impresa, según la cual el papel para el libro se fabricó por John Tate el menor, en su molino de Stevenage, en el condado de Hertford. Pero á pesar de esto, el desarrollo de la industria papelera en Inglaterra fué bastante lento, y en el siglo XVII la mayor parte del papel que se necesitaba se importaba de Francia.

La manufactura del papel tomó, naturalmente, su mayor incremento después de la invención de la imprenta. Ambas industrias se daban la mano, desarrollándose á la par en los diferentes países de Europa, entre los que se distinguió pronto Holanda en la fabricación del papel de hilo, que producía en gran cantidad, y de calidad superior. Los holandeses inventaron también la máquina que lleva su nombre, para la preparación de la pasta, y que empezó á adoptarse en otros países á mediados del siglo pasado, sustituyendo á los sencillos bocartes que antes se empleaban. Las mejoras en los procedimientos se sucedieron en Europa mucho más rápidamente que en otras épocas en los países orientales, y pronto se alcanzó mucha perfección en la manufactura de papeles finos para escribir y dibujar. Pero el procedimiento manual, tan lento y penoso, mediante el

que sólo podían producirse pliegos aislados, siguió en vigor hasta principios de nuestro siglo, cuando los fabricantes empezaron á adoptar la máquina de papel continuo, inventada en 1799, y á la que debemos la producción del papel en masa, tan característica de los tiempos actuales. Funcionan hoy más de 1.400 de estas máquinas; de ellas hablaremos más adelante.

Un factor casi tan importante como dicha máquina es el procedimiento de la encoladura de tina con una cola especial; segun él, se encola la pasta misma, y no los pliegos de papel ya formados. Esta invención se debe á los hermanos Illig, de Baviera, aplicándose primero por Causón, en Francia, razón por la cual suele atribuirse, aunque erróneamente, á los franceses. El procedimiento se adoptó después en Alemania é Inglaterra, si bien en este último país se sigue también otro sistema, que consiste en encolar el papel seco á su salida de la máquina, con cola animal.

FABRICACIÓN DEL PAPEL

Los trapos constituyen la base de la fabricación del papel, siendo al mismo tiempo una primera materia de tanta importancia para la economía política y el comercio, la ciencia y la vida del ciudadano, que sería mucho más fácil prescindir de toda la seda, por ejemplo, que de los trapos. El consumo de trapos en los países más adelantados es tan considerable, que ninguno puede satisfacer por sí solo sus necesidades; por esto los países más atrasados, como Hungría, que emplean mucho el hilo, encuentran siempre buenos mercados para esos desperdicios. Cada persona entrega anualmente una cantidad determinada y casi constante de trapos, de modo que la estadística comercial puede establecer con exactitud aproximada la cantidad que cada país es capaz de surtir. Como por regla general se conoce ya el valor de esta primera materia, y que, lejos de destruir los trapos, se guardan ó recogen, no debemos esperar que en lo futuro su producción sea sensiblemente mayor que ahora. Esta consideración tiene más importancia de lo que parece á primera vista; dado el consumo cada vez creciente del papel, los Estados que más papel producen han apelado al recurso de imponer á los trapos un elevado derecho de exportación, á fin de proteger, como pretenden, su industria nacional, impidiendo en lo posible la salida de dicha materia; pero con semejantes medidas nada ganan los intereses generales.

Esta importante cuestión del trapo y el papel sólo puede resolverse por la vía tecnológica, mediante el empleo de subrogados ó sustitutos á propósito, como la pasta de madera y paja; y desde algún tiempo á esta parte el público tiene que contentarse con papeles inferiores para usos efímeros, como periódicos, anuncios, borradores, etc. Recientemente se ha perfeccionado tanto la preparación química de pastas fibrosas con paja, esparto y madera, que resultan

poco inferiores á la de trapos, y se pueden emplear en la fabricación de papeles relativamente finos. En cuanto á los gastos de la fabricación, es bien corta la ventaja que resulta del empleo de esas pastas, de modo que sólo está determinado por la carencia más ó menos absoluta de trapos. La madera sólo halla frecuente empleo en la fabricación de papeles de calidad inferior.

Como hemos de ocuparnos más adelante de las indicadas sustituciones, ponemos punto aquí á estas observaciones para volver á los trapos, y seguirlos en sus transformaciones hasta que quedan convertidos en el papel más fino.

Los trapos de naturaleza más diversa llegan á la fábrica de papel enteramente revueltos ó incompletamente separados, de modo que la primera operación consiste en clasificarlos. Cuanto más cuidado y atención se ponen en esta clasificación, tanto mayor resulta el número de las diferentes especies de papel que pueden producirse, y tanto más homogénea la masa de cada una de ellas. Según los objetos que se propone el fabricante y la mezcla de los trapos que recibe, la clasificación de éstos se halla sujeta á muchas variaciones; hay fábricas en las cuales se separan los trapos en treinta clases distintas, mientras que otras se contentan con un número mucho menor. De todos modos es preciso separar los trapos blancos de los de color, los de lana, algodón é hilo entre sí, los más bastos de los finos y los blanqueados de los que no han pasasado por este procedimiento.

La segunda operación, que suele combinarse con la de clasificar, consiste en rasgar ó cortar los trapos á mano, por medio de un cuchillo en forma de hoz ó guadaña, fijo verticalmente sobre una mesa. Al mismo tiempo se aparta con cuidado cualquier costura, dobladillo, botón, etc., que se presente, y se cortan los trapos en pedacitos de tres á cinco centímetros de lado. Esta última operación suele efectuarse por medio de una tijera mecánica, movida por el agua ó el vapor; pero á pesar de la economía en tiempo y mano de obra que se consigue con esa máquina, se prefiere generalmente el corte á mano de los trapos, porque facilita la revisión de las operaciones precedentes y redunda, por consecuencia, en beneficio de las ulteriores. Sin embargo, el exclusivo procedimiento á mano sólo se aplica hoy á los trapos blancos más finos; los demás suelen entregarse á la tijera mecánica después de cortados á mano de primera intención y de separar las costuras, los botones, etc. También es necesario separar cuidadosamente la goma elástica que se encuentra en diversas cintas y cosas parecidas.

Por regla general, los trapos están muy sucios, y es preciso limpiarlos con el mayor esmero; operación que tiene lugar después de la de cortar, primero por la vía seca y luego por la húmeda. Parte del polvo que contienen los trapos se desprende en la máquina de cortar, especialmente si, en vez de ser ésta una tijera mecánica, consiste en un tambor provisto de una serie de cuchillos y que gira rápidamente. Pero no basta el sacudimiento á que se someten los trapos en este aparato, sino que es preciso valerse además de otro especial, llamado en

Francia lobo ó diablo de trapos. Esta máquina es parecida á la que se emplea para limpiar y ahuecar el algodón en bruto, y consiste esencialmente en una caja ó tambor de palastro, dentro del cual giran rápidamente, en direcciones contrarias, dos ejes paralelos, horizontales, provistos de largas varas de hierro dispuestas en cruz, que fustigan enérgicamente los trapos, cayendo el polvo más pesado por una rejilla en el suelo del aparato. Seguidamente pasan los trapos por un cernidor que se halla combinado con aquella máquina y que consiste en un tambor de tela metálica, cuyo eje está armado de una serie de paletas de madera; el tambor mismo gira en sentido opuesto al de las paletas, de modo que los trapos se hallan sometidos nuevamente á sacudimientos muy bruscos y sueltan el polvo más fino, que se desprende en parte por su propio peso, cayendo al suelo, y en parte á impulso de una corriente artificial de aire, que lo esparce al exterior del edificio.

El *lavado* de los trapos se verifica más ó menos escrupulosamente, según las circunstancias. Tratándose de una pequeña partida, y tan limpios que sólo necesiten un baño de agua fría, no se someten á un lavado especial, porque basta la manipulación de que luego son objeto en la máquina holandesa ó pila de deshilachar. Pero, por regla general, es preciso cocer los trapos durante algunas horas en lejía. Con trapos finos y relativamente limpios basta añadir al agua cierta cantidad de sosa; con los de calidad mediana se añade también más ó menos cal viva, merced á lo cual la lejía resulta corrosiva; por último, los trapos más bastos y sucios se cuecen en una lechada de cal. El cocimiento se verifica en calderas ordinarias de hierro montadas sobre un hogar, ó bien en aparatos especiales calentados á vapor. La fig. 335 representa dos de estos aparatos, dispuestos uno al lado de otro en la planta baja de la fábrica. Consisten en una caldera esférica de hierro, destinada á recibir la lejía de los trapos, que se cierra herméticamente por medio de la tapa atornillada que se ve en la parte superior, y descansan mediante dos gorrones horizontales, entre dos soportes, pudiendo girar á impulso de una máquina de vapor y las ruedas dentadas que figuran en el grabado. Uno de los gorrones es hueco, adaptándose á él un tubo por el que penetra vapor en la caldera; de esta manera, y gracias á la tensión del vapor introducido, la masa líquida se calienta y cuece á una temperatura superior á la del agua hirviendo. Entretanto, el motor hace girar con lentitud la caldera, manteniendo la masa en un movimiento continuo, que sustituye ventajosamente la remoción ó mano necesaria con las calderas fijas ordinarias.

En lugar del aparato descrito se emplean también grandes cubos de madera, provistos al interior de un fondo doble perforado y de una tapa que cierra herméticamente. Después de ablandados los trapos por algunas horas con la lejía en una pila dispuesta al efecto, se trasladan á la parte superior de los cubos; una vez atornilladas las tapas se deja entrar el vapor durante seis horas ó más, y penetrando en los trapos, se condensa, absorbiendo el agua la suciedad,

arrastrándola á través del fondo perforado en la parte inferior de los cubos. No es necesario advertir que después del cocimiento de los trapos es preciso aclararlos con agua limpia.

Además de la limpieza, incluso la disolución de materias grasientas, el cocimiento promueve la descoloración de los trapos, tanto mayor cuanto más corro-

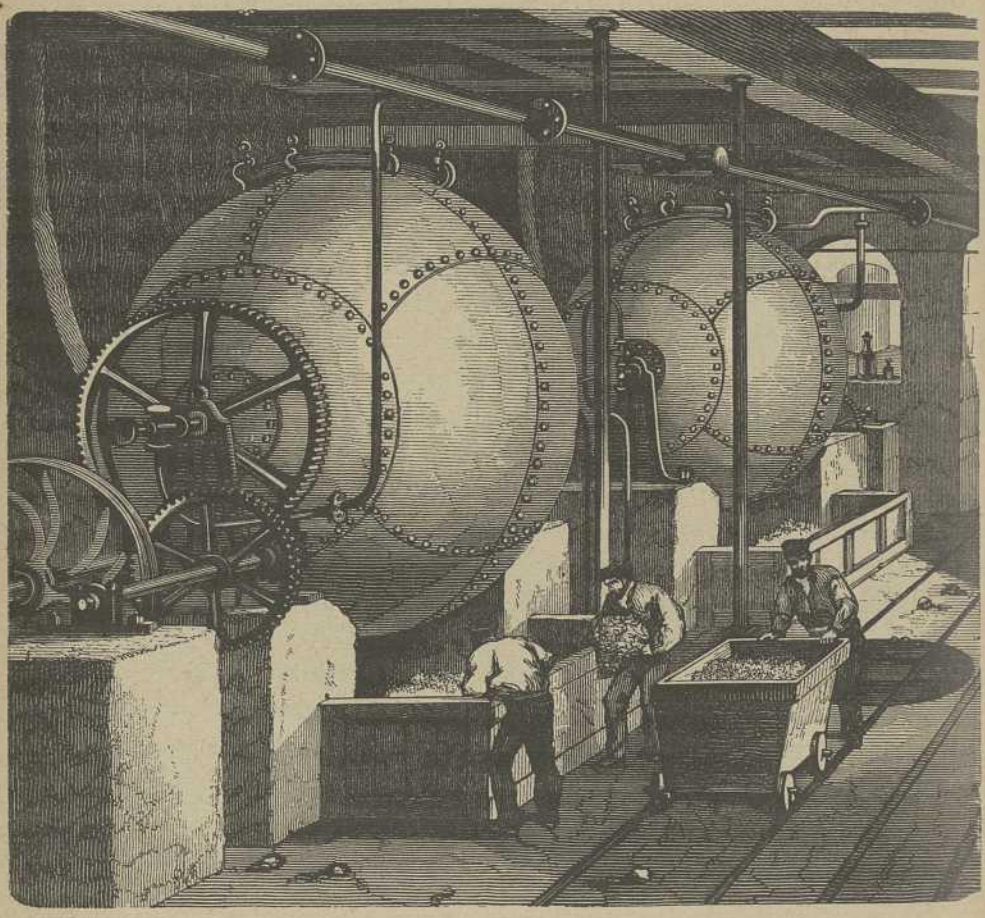


Fig. 335.—Lavado de trapos á vapor.

siva sea la lejía, y al mismo tiempo ahueca y ablanda notablemente sus fibras; de modo que las operaciones del blanqueo y deshilachado se facilitan y abrevian considerablemente.

Para *deshilachar* los trapos, esto es, para separar sus fibras y convertirlas en masa pastosa, se procedía antes de una manera singular: se amontonaban los trapos, se humedecían con agua, y se dejaban fermentar ó pudrir. Claro es que de este modo las fibras perdían su consistencia, y la falta de cuidado podía dar margen á la descomposición y pérdida de toda la partida. Actualmente este

procedimiento se halla relegado al olvido, y apenas se emplean ya los batanes ó bocartes para deshilachar, que, como es sabido, consisten en una serie de pesados pilones de madera con calzadura de hierro, que se levantan mediante un árbol giratorio provisto de lenguas ó cortas palancas, y caen, en virtud de su propio peso, en un troje que contiene los trapos mezclados con agua. Durante la operación se renueva constantemente el agua, entrando por la parte superior del troje y saliendo por agujeros practicados en un lado sobre el fondo; de esta manera se lava la masa á la par que se tritura. El efecto de estos sencillos aparatos es tan lento, que con 16 pilones no se deshilachan más de 50 kilogramos de trapo en veinticuatro horas. Por esto, y aun en fábricas de papel de escasa importancia, se ha adoptado ya la pila holandesa de deshilachar, aparato que obedece á un principio enteramente distinto; pues mientras que los batanes realizan la trituración á golpe, la máquina holandesa la efectúa por rasgadura mediante cuchillos afilados. Verdad es que de este modo las fibras de la pasta resultan más cortas y ligan menos, razón por la cual los papeles modernos suelen ser menos resistentes que los antiguos. La introducción de la pila holandesa determinó, hace unos cien años, el principio de una nueva era en la fabricación del papel.

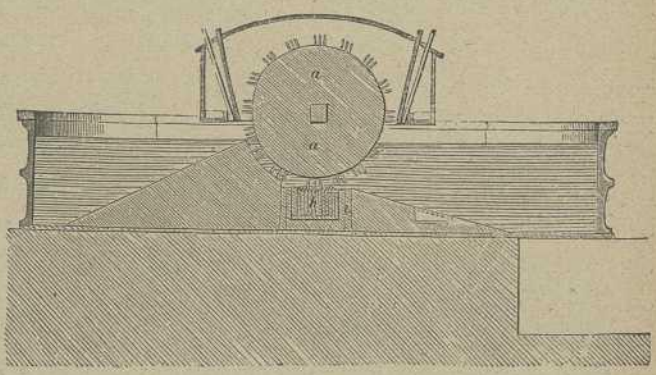


FIG. 336.—Pila holandesa de deshilachar.

Tratándose de papel sin blanquear, como, por ejemplo, el de embalar, se convierten directamente los trapos en *pasta afinada* en una sola pila holandesa; mientras que para las clases de papel más finas se transforman los trapos primero en la llamada *semipasta*, que después se blanquea y afina. En este caso la masa tiene que pasar sucesivamente por dos, tres y á veces cuatro pilas de construcción distinta, de las que las primeras sirven para deshilachar á medias y blanquear, y las últimas para afinar ó acabar el deshilachado, colorar, encolar y mezclar las pastas.

Distínguense, pues, pilas holandesas de semipasta, de blanqueo, de pasta afinada, y á veces también pilas de mezclar, cuya construcción se basa en los mismos principios esenciales. Nuestras figuras 336 á 339 representan diversas clases de dichos aparatos, y de ellas se desprende que se componen primero de una pila de forma mas o menos ovalada, de 3 metros de ongitud, 1,50 de anchura y 60 centímetros de profundidad por término medio, hecha de madera,

piedra ó hierro fundido. Las pilas de hierro reciben un revestimiento interno de madera para preservar la pasta contra los efectos de la oxidación, cuando se trata de los papeles más finos, especialmente de los que se emplean en la fotografía. La pila se halla dividida en el sentido longitudinal (véase fig. 336) por un tabique, entre cuyos extremos y los de ella quedan espacios libres de unos 50 centímetros para la libre circulación de la masa líquida. En una de las mitades de la pila, representada en sección vertical en dicha figura, se halla montado un cilindro *a*, de madera de encina ó de hierro fundido, y de unos 70 centímetros de diámetro, en cuya superficie se fijan cuchillas de hierro acerado, paralelas al eje y en número de 32 á 70; estas cuchillas están sujetas de manera que pueden quitarse fácilmente cuando se hallan embotadas, y sustituirse por otras afiladas. El eje del cilindro descansa por sus extremos en cojinetes, fijos en soportes de altura variable, de modo que el cilindro puede elevarse ó bajarse según las necesidades del procedimiento (véase fig. 438). El piso en esta división de la pila se halla construído de modo que la masa líquida, cuya circulación está determinada por la rotación del cilindro, sube por una pendiente suave delante del mismo, pasa por debajo de él, elevándose hasta cierta altura, y luego desciende por una pendiente más rápida, continuando su marcha en la segunda división de la pila hasta llegar otra vez á la primera pendiente. Inmediatamente debajo del cilindro se encuentra una caja (fig. 336 *h*) en la que se ajustan de doce á veinte cuchillas en un ángulo determinado respecto del eje del cilindro, y de modo que sus filos se hallen en sentido contrario del de las cuchillas del cilindro. Al pasar los pedazos del trapo por el estrecho espacio que separan las cuchillas fijas del fondo de la pila y las del cilindro giratorio (espacio cuya altura puede variarse según las exigencias de la operación, elevando ó bajando este último) resultan rasgadas ó deshilachadas.

El número de cuchillas en el cilindro varía, según que se trate de la preparación de semipastas ó de pastas afinadas; en el primer caso se distribuyen á intervalos iguales, mientras que en el segundo se hallan dispuestas por series de tres, separadas por intervalos mayores, como indica la fig. 336. En las pilas destinadas á preparar semipastas, el cilindro gira á razón de 180 revoluciones por minuto como máximum, mientras que los cilindros destinados al afino reciben una velocidad de 227 revoluciones y se aproximan más á las cuchillas fijas del fondo de la pila. Las dimensiones de las pilas holandesas varían también mucho, pues las hay que sólo pueden contener 50 kilogramos de trapo, mientras otras tienen una capacidad para 1.000 kilogramos; las fábricas europeas emplean, por lo general, pilas de una capacidad de 50 á 200 kilogramos, encontrándose las mayores principalmente en los Estados Unidos, donde la fabricación del papel se diferencia bastante de la europea. Como el cilindro lanzaría la pasta fuera de la pila, merced á su rotación rápida, se cubre con una caja de palastro. En las grandes fábricas las pilas holandesas se disponen por series en

talleres construídos á propósito (figuras 337 y 339), situándose la maquinaria motriz debajo del piso, á fin de que no estorbe la ejecución de las operaciones.

Por regla general, la operación de deshilachar se combina con un lavado de los trapos, aun cuando se hayan eliminado en pilas holandesas especiales los restos de la lejía procedente del lavado químico. A este fin entra una corriente de agua pura en la pila de semipasta, mezclándose íntimamente con la masa de

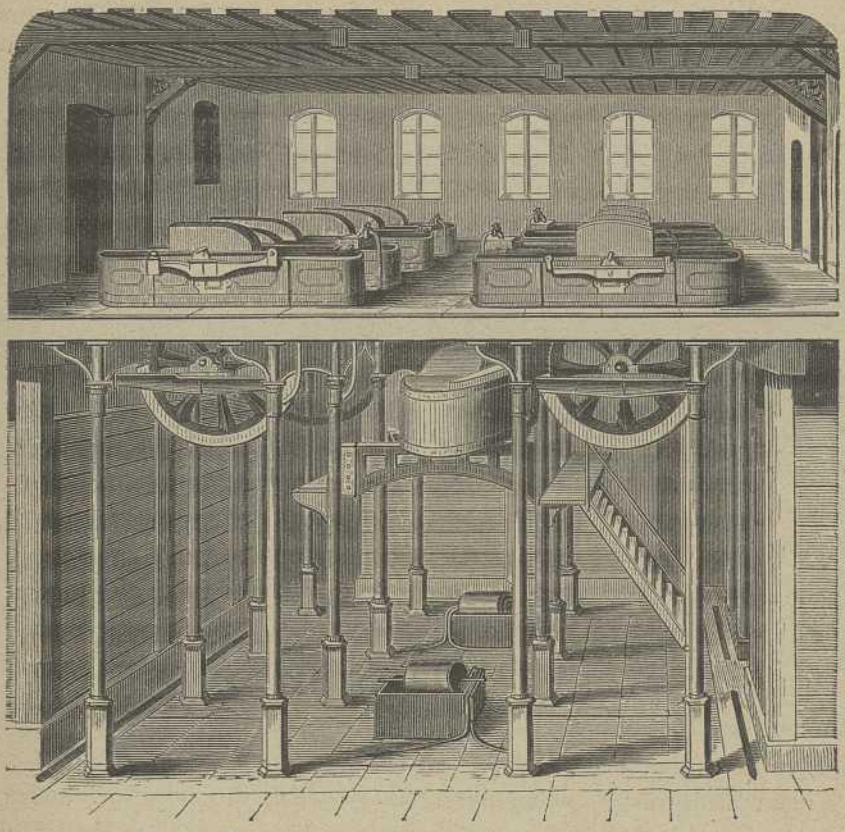


FIG. 337.—Pilas holandesas en la fábrica de Flinsch, en Freiburg (Baden).

trapo, merced al movimiento del cilindro, mientras que el agua sucia se sale por cedazos ó tambores de tela metálica dispuestos al efecto. Los cedazos se empleaban antes exclusivamente, y consisten en bastidores cubiertos de tela de tamiz y colocados en los extremos de la caja del cilindro, de modo que parte de la masa líquida, consistente en trapo deshilachado y agua, es lanzada contra ellos en virtud de la fuerza centrífuga; el agua atraviesa el tamiz y escapa por un lado de la pila, mientras que el trapo cae otra vez delante del cilindro. Al terminar la operación del lavado se introduce una plancha delante del cedazo, tapándolo por completo. La pila representada en la fig. 336 tiene dos de esos bastidores con sus planchas correspondientes, mientras que la que reproduci-

mos en la fig. 338 sólo tiene uno; en cambio se halla provisto de un tambor lavador, consistente en un cilindro hueco cubierto con tela metálica, á través de la cual penetra el agua sucia en el interior, donde resulta elevada por una serie de cangilones especiales y se vierte al exterior por una abertura lateral en el centro del tambor; éste se halla dispuesto de modo que pueda elevarse ó descender según que se quiera que funcione ó no; es decir, que estando sumergido procede la operación del lavado, que cesa cuando se eleva el tambor fuera del agua. Comparado con el cedazo plano, el tambor lavador ofrece la ventaja de que el lavado se verifica más suavemente, de modo que se pierde mucho me-

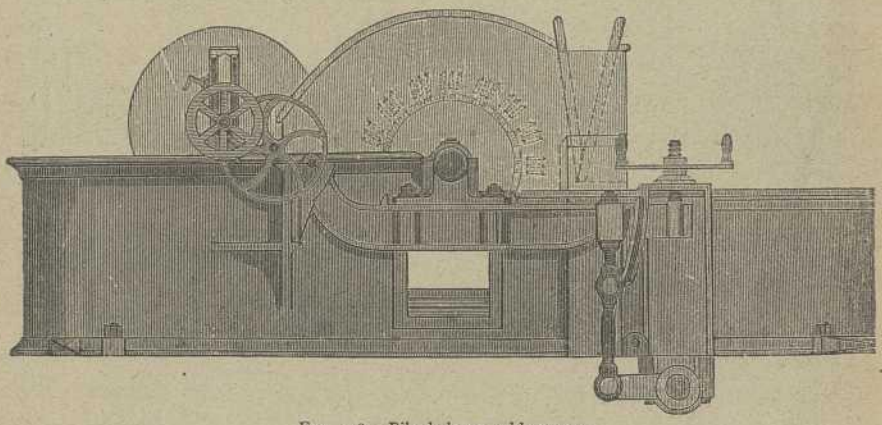


FIG. 338.—Pila de lavar y blanquear.

nos pasta; con el sistema antiguo no se puede impedir que cierta cantidad de fibras atraviesen el tamiz con el agua sucia, escapándose con ella.

El primer deshilachado dura generalmente de dos á cuatro horas, y la semipasta resultante constituye una masa de agua y fibras, siendo éstas bastante largas y bastas. La afinación de esta pasta tiene lugar en las pilas afinadoras, á las que no puede trasladarse seguidamente, porque en la mayoría de los casos es preciso blanquearla, y porque, por regla general, y según la clase de papel que se trate de fabricar, hay que proceder en las pilas afinadoras á una mezcla de semipastas diferentes.

El blanqueo de las semipastas se verifica por medio de un extracto de cloruro de cal, ó bien mediante el cloro gasiforme. Dicho extracto de cloruro puede introducirse desde luego en las pilas de semipasta; pero en este caso el blanqueo duraría corto tiempo, sería incompleto, y el olor intenso á cloro molestaría demasiado á los operarios ocupados en las pilas. Por esto es preferible proceder al blanqueo de las pastas en un local aparte y en pilas especiales de una capacidad de 400 á 500 kilogramos (fig. 339). Las semipastas se trasladan á un gran recipiente en el cual se mezclan con agua, y desde donde pasan á las pilas de blanqueo por canales dispuestos detrás de las mismas, como se ve en

dicha figura, ó mediante una bomba y tubos. En las pilas se añade el extracto de cloruro y además un poco de ácido sulfúrico, y la masa se mantiene en circulación durante doce á veinticuatro horas, por medio de ruedas con paletas (fig. 339), que aquí sustituyen á los cilindros de las pilas deshilachadoras. De esta manera se consigue un blanqueo homogéneo, y la pasta puede afinarse tan pronto como haya soltado el agua inútil, á cuyo efecto se traslada á los cajones de escurrido.

En el blanqueo con cloro gasiforme, las semipastas se trasladan después de escurridas, pero en estado húmedo, á un depósito de madera ó piedra que se cierra herméticamente, y en el cual se deja penetrar el gas, que se desarrolla en una retorta en virtud de la reacción química del óxido de manganeso natural (manganita ó pirolusita) con ácido clorhídrico, ó del mismo óxido con sal común (cloruro de sodio) y ácido sulfúrico. El desarrollo del gas debe verificarse lentamente y durante cuatro á ocho horas, según la cantidad de pasta por blanquear; después se deja cerrado el depósito durante otras doce horas. Para el blanqueo con gas, las pastas deben estar bien escurridas, pues de lo contrario el agua absorbería demasiado cloro, perjudicando la operación; al mismo tiempo no se puede emplear la pasta en estado seco, porque el procedimiento del blanqueo requiere cierta cantidad de oxígeno que sólo puede proceder del agua contenida en la masa. Para lograr el escurrido más uniforme de las pastas, conservando el grado necesario de humedad, y al mismo tiempo abreviar la operación ganando tiempo, se emplean hoy escurridores centrífugos, que son aparatos cilíndricos que giran rápidamente, separando el agua de la pasta en virtud de la fuerza centrífuga.

Los fabricantes de papel no fueron en un principio más felices en el empleo del cloro que los blanqueadores de telas; al cabo de corto tiempo los productos se caían á pedazos como yesca, á consecuencia del efecto destructor del residuo de cloro y ácido clorhídrico que persistía en su masa. Hoy se evita este inconveniente neutralizando el cloro y ácido clorhídrico mediante la sosa y el sulfito de sosa. La aplicación de estos medios y el lavado consiguiente de las pastas se verifican en la pila de afino, pero sólo al principiar esta operación, pues más tarde, cuando la masa se halla más deshilachada, no conviene cambiar las aguas y es preciso paralizar el lavado, para evitar una pérdida considerable de fibras. Los cilindros de las pilas afinadoras pueden elevarse y bajarse, de la misma manera que en las destinadas á las semipastas, y sus cuchillas suelen aproximarse á las fijas en el fondo de la pila hasta el punto de que sus filos casi se tocan y el deshilachado alcanza su mayor grado. En esto es menester obrar con prudencia, porque es fácil que la pasta resulte demasiado molida, es decir, con fibras muy cortas, en cuyo caso se produce un papel demasiado blando y quebradizo.

Como indicamos anteriormente, no se trabaja en las pilas afinadoras una sola clase de semipasta, sino que se produce en ellas una mezcla de diferentes cla-

ses, con arreglo á la calidad del papel que se desea obtener. Al mismo tiempo se añaden á la masa los sustitutos del trapo (madera, paja, etc.), que tanto se emplean en la actualidad, así como la cola, y, en su caso, el color que ha de tener el papel. La masa se muele ó revuelve en la pila por espacio de seis á ocho horas, al cabo de las cuales puede trasladarse á la máquina de papel. La composición de las mezclas, ó sea la proporción relativa de cada clase de pasta, varía naturalmente mucho según las diversas calidades de papel que se fabrican, y con ella se liga íntimamente la cuestión de ganancias; no podemos entrar en pormenores respecto de dicha composición, pero debemos advertir que constituye en realidad el alma de la industria del papel.

De veinte años á esta parte se ha introducido en algunas fábricas de papel alemanas, en lugar de las afinadoras, la llamada pila holandesa centrífuga, que ocupa poco espacio y puede entregar toda la pasta que necesita una máquina de papel continuo. Consiste sencillamente en un cilindro de hierro fundido, que gira con velocidad en sentido horizontal, y cuyos lados superior é inferior están provistos de cuchillas radiales que pasan rozando casi las cuchillas análogas sujetas al fondo y á la tapa de la caja que constituye la pila; en una palabra, la disposición de esta máquina es análoga á la de un molino harinero. La semipasta que se introduce en ella pasa sólo una vez entre las cuchillas, y esto explica por qué dicha máquina entrega tanto material afinado. Por esto mismo no trabaja de continuo, sino sólo á intervalos; y como necesita una fuerza motriz considerable, aunque no más que á determinadas horas, se produce mucha irregularidad en la marcha general de la fabricación, lo cual es causa de serios inconvenientes. De aquí que este molino papelero, llamémoslo así, no haya encontrado una aceptación más general.

Hasta aquí, es decir hasta que se afina la pasta, la manipulación de los trapos es la misma en todas las fábricas de papel, salvo, como es natural, las diferencias que resultan del número, dimensiones y disposición general de los aparatos. Pero á partir de esa operación, se diferencian esencialmente los sistemas de fabricación antiguo y moderno, esto es, la fabricación á mano y la mecánica. Con arreglo al primero, el papel se produce sólo en forma de pliegos aislados, cuyas dimensiones tienen sus límites, mientras que con la máquina se obtiene el papel con un ancho de uno á dos metros y una longitud cualquiera, hasta quince kilómetros, de modo que para formar pliegos es preciso cortar estas inmensas tiras.

Fabricación á mano del papel.—Al salir la pasta afinada de la pila holandesa con una gran proporción de agua, constituye como una sopa blanca, en cuyo estado se traslada á la tina, que consiste en una cuba ovalada de madera, de 1,25 metros de largo por 80 centímetros de profundidad, provista de un fon-



FIG. 339.—Pilas de lavado y blanqueo.

mera forma, invierte el conjunto y retira ésta, dejando la pasta sobre la bayeta. Hecho esto, devuelve la forma vacía al primer operario, recibe en cambio otra llena, y así sucesivamente. Cuando de esta manera se han obtenido cierto número de hojas, las cuales, colocadas cuidadosamente una encima de otra con sus correspondientes bayetas, forman una pila de alguna elevación, se traslada el conjunto á una prensa, y se somete á una presión fuerte por espacio de cortos minutos. Esta operación tiene por objeto eliminar la mayor parte del agua

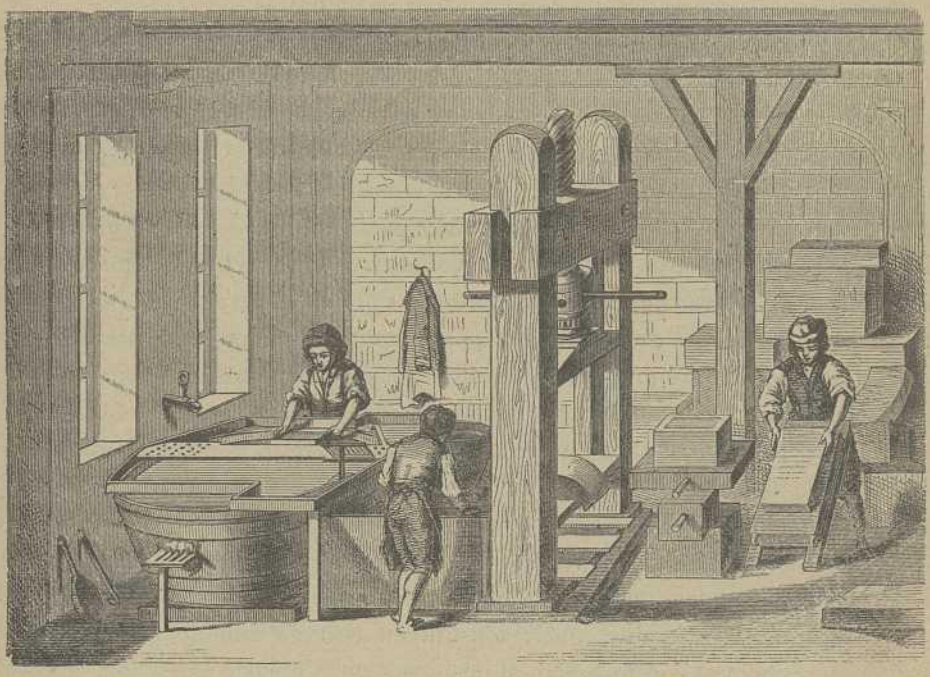


FIG. 340.—Fabricación del papel de tina.

que quedó en la pasta al ser trasladada á la bayeta, y que ahora absorbe esta última; en su virtud las capas de pasta quedan transformadas en verdaderas hojas de papel, húmedas todavía, pero que se pueden coger sin cuidado. Sacada la pila de la prensa, se separan en seguida de las bayetas las hojas de papel, colocándolas directamente una encima de otra. La pila de papel que de este modo se obtiene se vuelve á prensar, en parte para sacar un poco más agua, pero principalmente con el objeto de condensar la masa y borrar las asperezas producidas por su contacto con las bayetas. Las clases más finas de papel se someten dos, tres y hasta cuatro veces á la presión, deshaciendo siempre la pila y volviendo las hojas.

La fig. 340 representa las diferentes operaciones de la fabricación del papel á mano ó de tina, según el método antiguo: en ella se ve la tina con un operario en el acto de sacar la forma del baño de pasta, mientras que otro, vuelto de es-

paldas al espectador, acaba de dejar la forma vacía en la meseta, y coloca la bayeta con la pasta sobre la pila que va formando detrás de una tabla; á su derecha se levanta una poderosa prensa de tornillo, y, por último, un tercer operario se halla ocupado en separar las bayetas y apilar las hojas de papel.

El papel de mano se seca completamente en un local construído al efecto, con muchas ventanas y que se puede calentar en tiempo húmedo. El frío seco del invierno es muy favorable; cuando reina, se deja helarse el papel, que, como ha demostrado la experiencia, gana con ello en blancura; algunos fabricantes aprecian tanto este blanqueo natural, que suelen preparar grandes existencias de papel para helarlo durante el invierno. Los pliegos se secan colgándolos, cuatro ó cinco juntos, en cuerdas de crin ó liber de coco. Una vez el papel seco, se somete generalmente á una fuerte presión, y entonces tiene lugar la operación de la revisión, que suele encomendarse á las mujeres. Se examinan todas las hojas y los pequeños defectos, como nudillos, fibras sueltas, etc., se apartan cuidadosamente con una raspa, mientras que los pliegos más defectuosos, es decir, que están manchados ó rotos, se separan para utilizarlos en las llamadas costeras, que resguardan las resmas de papel limpio.

Terminada esta operación, puede decirse que está corriente el papel ordinario, y pronto para desde luego embalarse y ponerlo á la venta; el papel de imprenta se reune, según el tamaño de las hojas, en «manos» de á 25 pliegos doblados, con los cuales se forman resmas de á 20 manos, ó bien en resmas de 500 hojas sin doblar, formando pacas de 10 resmas cada una. El papel común de escribir se dobla reuniendo los pliegos en manos y resmas. Las clases más finas de papel se aprestan con mayor esmero, colocando cada una de las hojas entre dos cartones muy lisos ó delgadas planchas de cinc, y sometiendo cierto número de ellas, así preparadas, á la presión de una prensa poderosa durante 12 á 14 horas; ó bien satinándolas, esto es, colocando tambien cada hoja entre dos cartones lisos ó planchas de cinc, y laminando el conjunto entre los cilindros de hierro perfectamente pulimentados de una máquina llamada satinadora ó glaseadora.

Con arreglo al sistema descrito, se obtiene un papel cuya consistencia depende sólo del fieltraje de las fibras de su pasta, y que, por consiguiente, es más ó menos permeable, absorbiendo con facilidad la humedad; en una palabra, constituye un papel de estraza más ó menos fino; para convertirlo en papel de escribir, ó, generalmente hablando, en un producto más duro y resistente, es preciso encolarlo.

El medio más antiguo, que todavía se emplea en la fabricación del papel á mano, es la cola animal mezclada con alumbre, el que hace en primer lugar que penetre en la masa de papel la cola, que de otra manera quedaría en la superficie del mismo; y en segundo lugar, conduce á que, una vez seca la cola, no se ablande bajo la acción del agua. La disolución de cola se prepara,

por regla general, en cada fábrica, cociendo los pies de carnero ó los desperdicios del curtido de pieles. Antiguamente se verificaba el encolado sumergiendo las hojas de papel, después de secas por primera vez, en el líquido caliente, y luego volviendo á prensarlas y á secarlas. En la actualidad se agrega generalmente la cola á la pasta en la tina misma, método, sin embargo, que no está exento de inconvenientes; mucha cola vuelve á salir de la pasta al prensarse ésta entre las bayetas, y todos los aparatos y herramientas resultan pegajosos y sucios. En la fabricación del papel continuo se sustituye, como luego veremos, la cola animal con otras materias, que también pueden emplearse en la tina para determinadas clases de papel.

Para la producción de papel de color es preciso agregar el pigmento correspondiente á la masa cuando se halla en la tina. El matiz azulado de muchos papeles de escribir se obtiene añadiendo á la pasta cierta cantidad de esmaltín, azul de Prusia ó ultramarino artificial; los colores más subidos se producen mediante cantidades mayores de pigmentos, que se emplean en forma de polvo ó de extracto.

Fabricación del papel continuo.—La fabricación del papel por medio de una máquina, que sustituye todo el trabajo manual relacionado con la tina, así como

las operaciones separadas del secado y encolado, constituye uno de los progresos más notables en este ramo de la industria. Las máquinas que se emplean al efecto son muy complicadas, y su construcción varía bastante. Al principio se inventaron varios mecanismos, mediante los cuales la pasta podía sacarse de la tina con las formas usuales, sin la ayuda del hombre; pero estos aparatos no dieron resultados satisfactorios. La idea de depositar la pasta líquida sobre un tamiz de alambre sin fin y prolongado, se debe á *Louis Robert*, uno de los directores de la fábrica de papel de Essonne, cerca de París, el cual construyó su primera máquina en 1799. Merced á la venta del privilegio de invención á Didot Saint-Legère, compañero de Robert en dicha fábrica, que se marchó entonces á Inglaterra en busca de capital para desarrollar el invento, éste se introdujo en dicho país, que se erigió pronto en uno de los productores de papel más considerables del mundo.

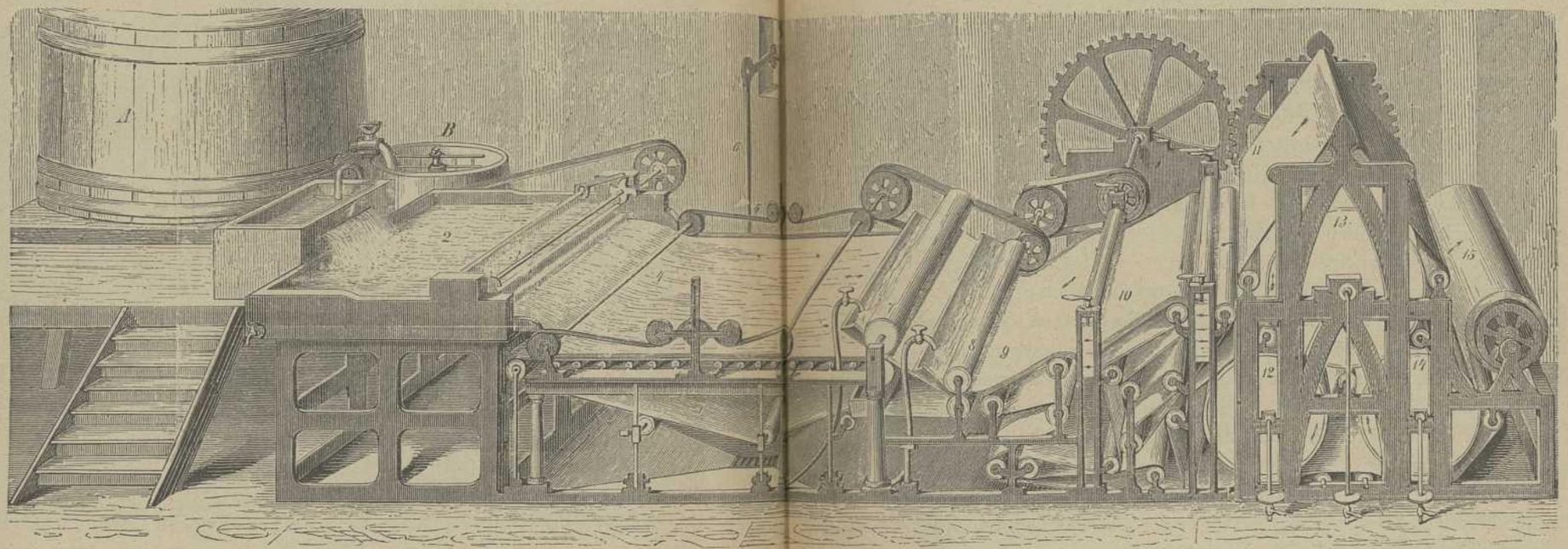


FIG. 341.—Máquina de papel continuo.

Después de introducir varias mejoras en la máquina de Robert, en colaboración con el inglés John Gumble, y de sacar los privilegios de invención correspondientes, Didot Saint-Legère se asoció con la casa comercial de Fourdrinier, que compró también en 1804 la participación de Gumble, y con la ayuda del mecánico Donkin estableció en Dartford la primera fábrica mecánica. En Francia se adoptó la máquina perfeccionada primero en las fábricas de Berte y

Grenvich (en Sorel y Saussay respectivamente), que pronto empezaron á producir un papel continuo superior. Siguieron este ejemplo las célebres fábricas de Canson y Montgolfier, en Annonay; pero á pesar de las ventajas conseguidas por éstas, sólo existían en Francia, en 1827, cuatro fábricas mecánicas de papel, número que no pasaba de doce en 1834. En cambio, seis años más tarde funcionaban ya más de doscientas máquinas, construídas casi todas con arreglo al sistema llamado de Fourdrinier. Durante los primeros diez años la máquina de Robert se mejoró tanto, que sólo necesitaba la ayuda de tres operarios, en lugar de cinco que eran precisos al principio, y hacía ya el trabajo de doce tinas ordinarias. Poco á poco se introdujo la máquina desde Inglaterra en diferentes países de Europa; en Alemania se estableció la primera en Weida, cerca de Weimar, por el año de 1816, y en 1818 se montaron otras en Berlín y en Austria.

Antes de proceder á la descripción de la máquina de papel continuo y de la manera de emplearla, es necesario explicar el procedimiento del encolado con aplicación á las pastas correspondientes. Se encola más ó menos la mayoría de los papeles mecánicos, incluso el de imprenta; pero por varias razones no conviene emplear la cola animal propiamente dicha, que se sustituye con diferentes sustancias, comprendidas bajo el nombre general de cola vegetal. Las principales materias usadas son las colas de resina, cera y jabón. La primera se prepara cociendo la colofonia ó la pez blanca llamada de Borgoña, en lejía de jaboneros; el jabón resinoso y amarillo que se obtiene se disuelve en agua al tiempo de encolar, y la disolución se añade á la pasta en la pila holandesa un cuarto de hora antes de terminar el afinado; cinco minutos después se agrega la cantidad correspondiente de alumbre disuelto. Las disoluciones del jabón de resina y del alumbre se descomponen de manera que se forma una nueva especie de jabón, consistente en la resina del primero, y alúmina del segundo; esta combinación, en la que la resina desempeña el papel de ácido, y la alúmina, naturalmente, el de base, es insoluble en agua, y por consiguiente se precipita sobre las fibras de la pasta, quedando íntimamente unida á ellas. Con cera blanca en lugar de resina, sometida á la misma preparación que ésta, se obtiene una cola cerífica que da mejor resultado que la anterior, porque es incolora y no perjudica la blancura del papel. Cualquier jabón se descompone de la manera indicada en presencia del alumbre, resultando un precipitado insoluble de alúmina oleaginosa, muy á propósito para el encolado de los papeles de imprenta, porque les presta mayor suavidad que la cola de resina. A veces suelen mezclarse también los ingredientes nombrados con un poco de almidón. Si la pasta no se encola previamente en la pila, se produce la fabricación en la máquina con mayor limpieza, y se ahorra el trabajo de cambiar y lavar frecuentemente las bayetas. Este sistema es el preferido en Inglaterra, donde se encola el papel continuo después de fabricado, empleándose al efecto la mejor clase de cola animal; el encolado se verifica á mano después de cortada la pieza en pliegos sueltos, ó

bien mecánicameute en la pieza entera; en este caso los aparatos—consistentes en una tina para la cola, un mecanismo de guía y cilindros secadores—suelen constituir el último eslabón, digámoslo así, de la máquina de papel, aunque en alguna fábrica se mueven independientemente de la última.

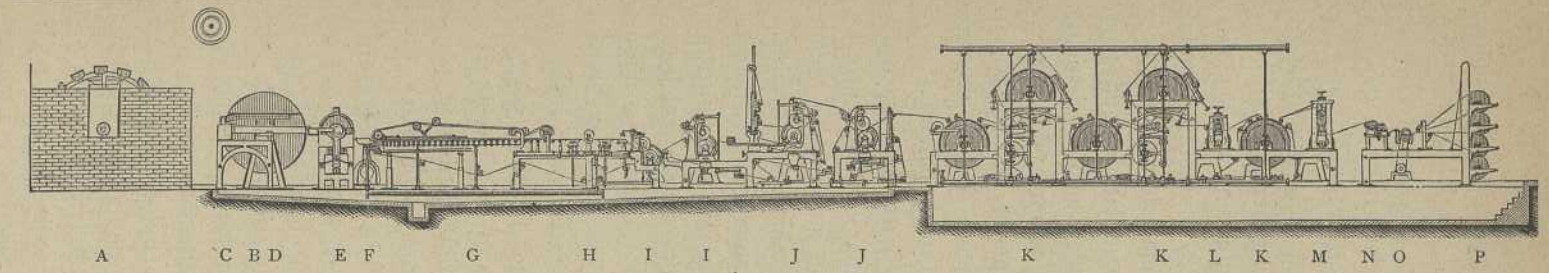
Describamos ahora la fabricación del papel continuo, teniendo á la vista la fig. 341, que representa una máquina en marcha, de construcción algo anticuada pero, por lo mismo, más sencilla que otras del sistema perfeccionado. La cuba *A* (á la izquierda) contiene la pasta líquida, tal como procede de la pila afinadora, y que se revuelve continuamente por medio de un árbol provisto de paletas de madera, á fin de asegurar una consistencia igual de la masa durante todo el tiempo de la fabricación, evitando que se depositen las fibras en el fondo de la cuba. Desde ésta, y por un grifo que tiene en su parte inferior, sale la pasta continuamente, cayendo en un segundo cubo *B*, más pequeño, en el cual se mezcla con agua pura, por medio de un agitador. Elevada por una bomba la masa líquida, pasa á una caja rectangular, desde la cual, y por una abertura larga y estrecha (1) se vierte sobre la máquina con la igualdad debida y en la cantidad determinada por un regulador mecánico, con arreglo al grueso del papel que se trata de fabricar.

Las primeras funciones de la máquina se relacionan con la depuración ó limpieza de la pasta. Al atravesar ésta el ancho troje (2) en que cae desde la caja, tienen lugar de depositarse los granitos de arena que pudiera arrastrar, por cuya razón dicho troje se llama presa arenera. Cerca del extremo anterior de esta presa pasa la pasta por las aberturas de una especie de peine, formado por una serie apretada de varillas metálicas, que tienen por objeto la distribución más uniforme de la misma, y llega seguidamente á un aparato (3) que ocupa todo el ancho de la máquina, y hace las veces de filtro. Este aparato se halla suspendido de manera que puede comunicársele un rápido movimiento de alza y baja, mediante un mecanismo especial; y como su fondo de cobre está calado por gran número de finas hendeduras, las partículas bastas de la pasta quedan detenidas, pasando tan sólo la masa clarificada. Lo que se detiene principalmente en dicho aparato son los nudillos del hilo empleado al confeccionar las prendas de que proceden los trapos; nudillos que, tan útiles como son para asegurar las costuras, constituyen un serio inconveniente para el fabricante de papel, que no perdona medio de eliminarlos. En la pila holandesa quedan generalmente sin deshacer, mientras que con los batanes antiguos resultaban más ó menos aplastados. Por regla general, se emplean en cada máquina dos de dichos aparatos depuradores ó presanudillos, como se llaman, que la pasta atraviesa desde arriba hacia abajo; y además otro aparato análogo, por el que la pasta vuelve de abajo arriba. En las máquinas de construcción más reciente (véase figura 342), se emplean depuradores rotatorios, en los cuales se alejan constantemente los nudillos acumulados por medio de un chorrillo de agua; de esta mane-

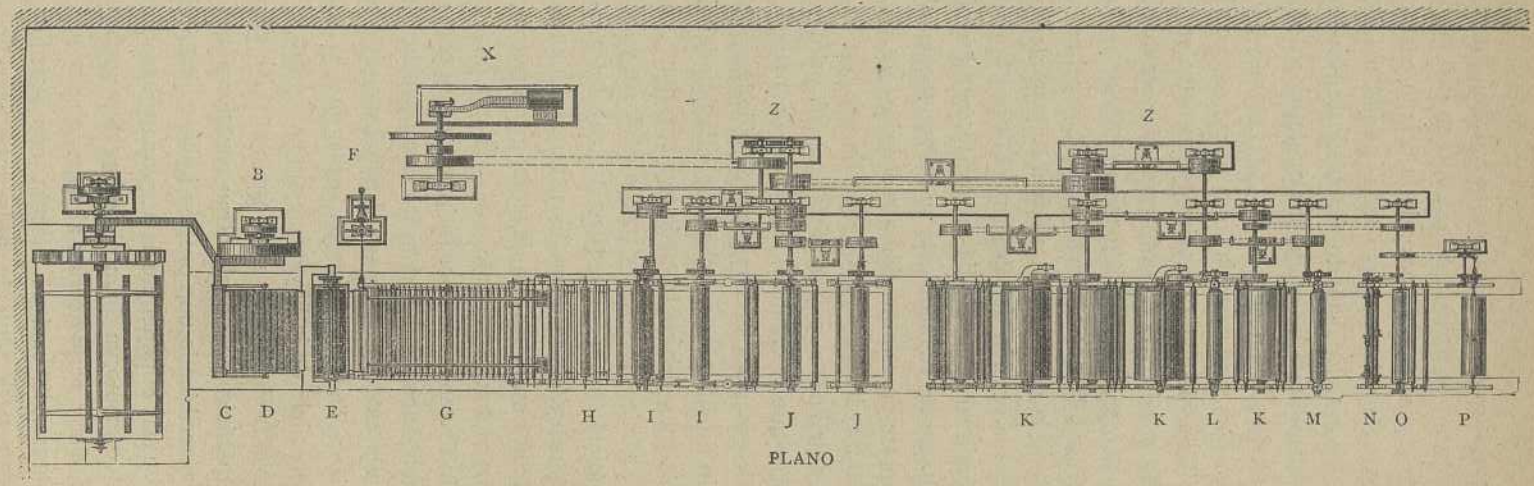
ra las aberturas del aparato se mantienen libres y se obtiene un papel más igual, mientras que en los depuradores antiguos los nudillos suelen obstruir las hendeduras, haciendo necesaria una limpieza frecuente y molesta.

Al salir del presanudillos, la pasta líquida depurada é igualmente extendida en todo el ancho de la máquina, pasa sobre la tela metálica sin fin (4) que circula continuamente en la dirección indicada en el grabado por la flecha; el movimiento lento y uniforme se produce mediante la rotación de dos rodillos que sirven de apoyo para la tela y sobre las cuales se vuelve, pasando además á su vuelta por debajo de la máquina, entre otros rodillos que la mantienen siempre en tensión. Sobre la superficie superior y horizontal de la tela se extiende la pasta de una manera uniforme, y para evitar que se derrame por los lados, circulan en éstos, rozando los bordes de la tela, dos correas sin fin (5) que determinan al mismo tiempo el ancho del papel, y que se mantienen en movimiento y tensión mediante dos sistemas de rodillos pequeños. Mientras avanza la tela sin fin, formada por un fino tejido de alambre de latón que constituye un tamiz, la pasta que descansa sobre ella se va desaguando ó escurriendo más y más; este escurrido lo promueve especialmente una serie de rodillos auxiliares estrechos y distribuidos á intervalos iguales debajo de la tela, como indica nuestro grabado, y que al par que sirven de apoyo para ésta, arrastran el agua de la pasta por virtud de la fuerza de adhesión. Para promover aún más el escurrido de la pasta, así como el fieltraje de sus fibras, todas las partes de la máquina que sostienen la tela sin fin ó se hallan en relación con ella, están montadas sobre un armazón articulado, al que se imprime constantemente, mediante el motor de la máquina y unas palancas transmisorias (6), un ligero sacudimiento ó balanceo, parecido al movimiento de la forma en manos del operario que hace el papel de tina. Dicho sacudimiento da por resultado que, hacia el extremo anterior de la tela, la pasta adquiera la misma consistencia y aspecto que la que se traslada á la bayeta en la fabricación á mano, antes de someterla á la prensa. En la máquina de papel continuo se prensa también la pasta en este estado. Pero antes de continuar nuestra descripción, ó, mejor dicho, para completarla, hemos de considerar un invento ingenioso que se aplica á las máquinas de construcción más moderna y que no figura en el grabado que tenemos delante.

Cerca del extremo anterior de la tela metálica, donde las correas laterales se vuelven sobre sus rodillos dejando que la pasta más ó menos coagulada siga su camino, figurémonos una caja abierta ocupando todo el ancho de la máquina, dispuesta inmediatamente debajo de la tela, de modo que pase ésta rozando sus bordes superiores y forme, con la pasta que la cubre, una tapa móvil de la caja. En el espacio cerrado que resulta se promueve un vacío incompleto mediante una bomba neumática, y en su consecuencia la presión atmosférica, obrando sobre la superficie de la pasta, la comprime y obliga al agua á caer en la caja, desde donde es eliminada por medio de un sifón. La bomba neumática



ELEVACIÓN



PLANO

FIG 342.—Máquina de papel continuo; construcción de Strobel, en Chemnitz (Sajonia).

que se emplea en este caso no es ningún aparato complicado, sino simplemente un aspirador como los que se usan en las fábricas del gas del alumbrado, que rarifica el aire en el interior de la caja lo bastante para producir el efecto deseado; un vacío más completo sería perjudicial, porque daría lugar á que la pasta se agujereara. El llamado aspirador de Kauffmann (su inventor), que se aplica frecuentemente á las máquinas de papel, y forma parte de la cuyo plano y elevación reproducimos en la fig. 341, es un aparato del género descrito, y consiste en dos cajas paralelas que obran automáticamente, sin mecanismo de ninguna clase. Mediante un tubo que penetra en el suelo á bastante profundidad y se halla provisto de un grifo regulador, se mantiene una columna de agua constante, siempre que por el extremo inferior salga una cantidad de agua igual precisamente á la que suelta la pasta de papel en virtud del vacío consiguiente, en unión con la presión atmosférica. La aspiración de la columna de agua corresponde á la presión del aire que obra por la parte superior sobre la pasta, promoviendo su escurrido de tal suerte, que inmediatamente después de pasar sobre el aparato se manifiesta su mayor sequedad de un modo patente.

Aparte de esta presión atmosférica, la pasta se somete en todo caso á una presión mecánica, antes de dejar la tela sin fin, pasando con ésta entre los dos pares de cilindros 7 y 8 (fig. 341); el primero ejerce una presión moderada, mientras que el segundo, revestido de bayeta, la produce considerable. Después de pasar por dichos pares de cilindros, que se llaman prensas húmedas, la tela sin fin sigue su marcha invertida por debajo de la máquina, mientras que la pasta que, si bien húmeda todavía, tiene ya la consistencia suficiente para sostener su propio peso y puede llamarse papel, sigue su camino á impulso de una bayeta sin fin, sobre la cual viene á descansar, y que circula continuamente sobre buen número de rodillos. La tensión que es preciso dar á dicha bayeta se produce en el sentido de su longitud por medio de un rodillo cuyos puntos de apoyo pueden variarse, mientras que para tener estirada la bayeta en el sentido de su ancho, sus bordes pasan entre pares de rodillos diminutos, que tienen la forma de conos dobles y atirantan la tela sin detener su marcha. Llevado, pues, por esta bayeta, pasa el papel sucesivamente entre dos pares de cilindros metálicos, llamados prensas secas, que lo comprimen con fuerza, y mientras una superficie de la bayeta se aplica contra el cilindro inferior del primer par, al atravesar el segundo se apoya contra su cilindro superior, de modo que ambas superficies del papel entran sucesivamente en contacto con uno de los cilindros, recibiendo una presión igual y allanándose perfectamente.

Al pasar el papel por la segunda prensa húmeda, cuyo cilindro superior está revestido, como ya dijimos, de bayeta, muchas fibras de la pasta quedan adheridas á ella y perjudicarían al papel que sigue pasando por la prensa, si no se las quitase, lo cual se efectúa con sencillez por medio de una regla, que se ajusta perfectamente á la superficie de dicho cilindro, y arrastra todas

las fibras que se desprenden, mientras un chorrillo de agua las va alejando.

Después de salir de las prensas secas, tiene el papel una consistencia perfecta, y sólo se necesita extraer la poca humedad que aún conserva, para darlo por concluído. A este fin se hace circular en torno de tres, cuatro ó más cilindros secadores (12, 13, 14), de diámetro relativamente grande y que, calentados desde el interior, conservan siempre la temperatura necesaria para que el papel se seque perfectamente. Semejante caldeo se efectúa por medio del vapor de agua, que penetra en los cilindros por un extremo de sus ejes huecos, mientras que el agua de condensación escapa por el extremo opuesto. Como se da mucho valor al aspecto exterior del papel, se introduce entre los cilindros secadores de las máquinas modernas (fig. 342) un par de cilindros de hierro pulimentados, que constituyen el llamado glaseador húmedo, y dan al papel, antes de hallarse completamente seco, una superficie lisa y brillante. Desde los cilindros secadores pasa el papel entre cuchillos circulares, de los que unos igualan sus bordes, mientras que otros lo dividen, en el sentido de su longitud, en tiras paralelas del ancho deseado. Seguidamente pasa á la devanadera, que lo arrolla á medida que va llegando. Todas las operaciones sucesivas en la máquina de papel se efectúan en mucho menos tiempo del que hemos tardado en describirlas; pues, tratándose de un papel delgado, apenas transcurren dos minutos desde la salida de la pasta de la cuba hasta que el papel se arrolla sobre la devanadera. La fabricación del papel muy grueso, que se seca con lentitud, requiere más tiempo.

Tenemos en la máquina de papel un sistema en que un número considerable de manos mecánicas, digámoslo así, trabajan simultáneamente en la preparación de la misma pieza, y es evidente que, dada la naturaleza frágil del género, el éxito depende en gran parte de la uniformidad de los movimientos; todas las partes movibles de la máquina deben marchar con la misma velocidad; los rodillos deben producir una tensión uniforme de la tela metálica y las bayetas; en una palabra, la máquina debe estar montada con exactitud escrupulosa. El movimiento de sus diferentes partes se halla determinado por un motor poderoso, ora sea máquina de vapor, ora rueda hidráulica, cuya fuerza se transmite mediante ruedas de engrane y correas; pero la devanadera requiere un mecanismo especial. Como su diámetro aumenta á medida que arrolla el papel, es evidente que si girara con una velocidad uniforme, necesitaría más papel de lo que puede producir la máquina en un tiempo dado; y la consecuencia indefectible sería que el papel se rasgaría, á pesar de la resistencia que supone su ancho. Quien no conozca los recursos de la mecánica, creerá que se trata aquí de un problema de difícil solución, pero no hay tal: sobre un eje cualquiera de la maquinaria motriz se suspende una cuerda sin fin, que pasa en el extremo opuesto sobre una polea transmisoria de acero, fija al eje de la devanadera y perfectamente torneada y pulimentada; gracias á esto, la fricción es débil, y aunque basta para determinar la revolución de la devanadera mientras llega la cantidad sufi-

ciente de papel, en el momento en que esto no sucede y el papel se halla expuesto á romperse, la cuerda se desliza sobre la polea y la devanadera queda un instante parada. Su movimiento, pues, no es continuo, sino interrumpido constantemente, á intervalos más ó menos cortos.

La fabricación del papel continuo prosigue sin interrupción de la manera descrita; pues á medida que el rollo adquiere en la devanadera el grueso apetecido, se quita y empieza á formarse otro. Hemos dicho ya que el papel continuo se corta, en caso necesario, en la misma máquina y en el sentido de su longitud, por medio de cuchillos circulares giratorios; pero, por regla general, la división de las tiras de papel en hojas ó pliegos se verifica después de arrollado, y constituye una operación independiente de la máquina. Sin embargo, en algunas fábricas se ha introducido un aparato, que se coloca en el extremo de ella después de los cuchillos ya referidos, y mediante el cual se corta el papel transversalmente en pliegos del tamaño deseado, á medida que va saliendo. Este aparato corta con gran exactitud y presteza, y con su empleo se ahorra el de la devanadera. Desde la invención de las máquinas tipográficas rotatorias de gran velocidad, empleadas más especialmente en la impresión de periódicos, se ha impuesto á los fabricantes de papel la necesidad de producirlo continuo en grandes rollos, que deben estar muy apretados y formados con mucha precisión. Esto es tanto más difícil, cuanto que, para el uso indicado, se necesitan papeles de calidad inferior, más delgados, desiguales y expuestos á romperse. Esto no obstante, por medio de devanaderas de construcción especial se ha logrado formar rollos tan apretados que más bien parecen hechos de piedra que otra cosa, y que se componen de una sola tira de papel de uno á dos metros de ancho y de siete á diez mil de largo. Si al arrollarse el papel se rasga, es preciso igualar los extremos y pegarlos con mucho cuidado. Estos pesados rollos corren el riesgo, al transportarlos de una parte á otra, de sufrir golpes muy perjudiciales, especialmente en sus bordes, por lo que se envuelven en gruesas hojas de cartón de madera, sujetas por los extremos con aros de hierro.

Como ya hemos dicho, la máquina de papel ha sufrido desde su invención muchas é importantes modificaciones, debidas á ingleses, franceses y alemanes, y aun hoy se construye de diferentes maneras. La fig. 342, á la que hemos aludido varias veces, representa en plano y elevación una de las máquinas de papel continuo más perfectas, construída por Strobel, en Chemnitz (Sajonia); las letras que se ven en el grabado tienen la misma significación en la elevación que en el plano, y es la siguiente: *A*, depósito para la pasta afinada, provisto del agitador correspondiente; *B*, caja en que se mezcla la pasta con agua, en combinación con un elevador circular que vierte continuamente la masa líquida en la caja; *C*, *D*, es el presa-arenero; *E*, el presanudillos ó depurador rotatorio; *F*, el aparato de sacudimiento; *G*, la tela metálica sin fin; *H*, el aspirador de Kauffmann; *I*, *I*, las prensas húmedas; *J*, *J*, las prensas secas; *K*, *K*, los cilindros seca-

dores, en número de cinco; *L*, el glaseador húmedo; *M*, el glaseador seco; *E*, los cuchillos circulares; *O*, un aparato para humedecer el papel en ciertos casos, y *P*, la devanadera; por último, *X* es la máquina de vapor motora de la de papel, y *Z*, *Z* el sistema de ruedas y poleas transmisoras del movimiento. La figura 343 representa el interior de la sala de máquinas en una gran fábrica de papel continuo.

Además de la máquina de papel continuo que acabamos de describir, que

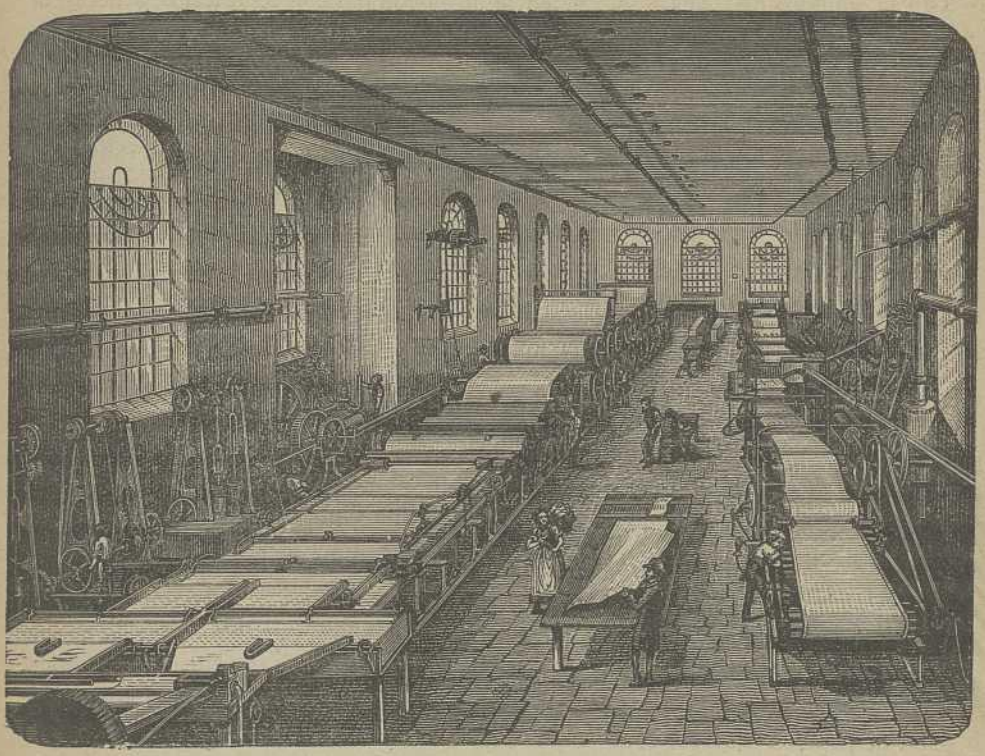


FIG 343.—Sala de máquinas de papel continuo.

suele llamarse *máquina de sacudimiento*, existe otra de construcción mucho más sencilla y compacta, llamada *máquina de cilindro*, que inventó el inglés *Dickinson* en 1809, y ha sufrido desde entonces muchas modificaciones. La característica principal de esta máquina consiste en que, en lugar de una tela metálica que avanza horizontalmente, tiene un cilindro hueco, cuya superficie externa está revestida de tela también metálica, y que gira de continuo dentro del depósito de la pasta, de modo que ésta se adhiere á él y es elevada á la parte superior, donde la recoge un sistema de bayetas sin fin montadas sobre rodillos. Para promover la condensación de la pasta, Dickinson introdujo en el

cilindro una caja neumática parecida á las que hemos descrito; pero su empleo no es indispensable. En las máquinas de cilindro que construye actualmente la casa de Koechlin y Compañía, de Mühlhausen (Alsacia), el depósito tiene dos divisiones; en la primera se hallan el agitador y los aparatos depuradores de la pasta, la cual pasa continuamente á la segunda división; el fondo de ésta es semicircular correspondiendo á la circunferencia del cilindro, que queda sumergido en la masa líquida casi hasta su eje, elevándola de un modo constante á medida que gira. Para que la pasta suelte más pronto el agua que contiene, está hecho el cilindro de manera que dicha agua pueda pasar á su interior, atravesando la tela metálica que lo reviste; para evitar que el agua escurrida vuelva á mezclarse con la pasta en el depósito y al mismo tiempo no se acumule en el cilindro, y también con el fin que diremos luego, un extremo del cilindro se halla cerrado por un disco de cobre, mientras que el opuesto enchufa en la pared del depósito, cual una caja de estopas en un máquina de vapor ó hidráulica, y puede quedar abierto. De esta manera sale el agua tan libremente, que se halla en el cilindro siempre á un nivel muy inferior al de la pasta en el depósito, y la consecuencia es que la presión exterior del líquido contra la superficie de la tela metálica promueve la adhesión y condensación de las fibras de la pasta. Por encima del cilindro se encuentra un rodillo revestido de bayeta, que oprime la superficie de aquél y retiene la pasta al paso, trasladándola en seguida á una bayeta sin fin, sobre la cual se somete luego á la presión entre dos pares de cilindros, y pasa entonces, en forma de papel húmedo, directamente á la devanadera. Aunque estas máquinas de Koechlin no tienen cilindros secadores, su falta no constituye un carácter esencial de la máquina de cilindro, y puede suplirse fácilmente cuando se desea.

Las máquinas de cilindro son desde luego mucho más baratas, sencillas y compactas que las de sacudimiento; pero su utilidad es bastante limitada y no pueden competir ventajosamente con estas últimas. Sólo se adaptan á la fabricación de papeles gruesos, como los de embalar, los más bastos de escribir, los que se emplean en empapelar las habitaciones, etc., y aun así la calidad del producto resulta inferior; mientras que con las máquinas de sacudimiento se pueden fabricar toda clase de papeles, hasta los más finos de escribir. Faltándoles el movimiento característico al que las últimas deben su nombre, le falta también al papel que producen ese fieltraje íntimo de las fibras que resulta de dicho movimiento, siendo la consecuencia inmediata la de que el género se rompa con mucha facilidad.

Al tratar de la fabricación del papel á mano dijimos que dos operarios hábiles podían producir con una tina, de 5.000 á 6.000 hojas en doce horas. Pues bien; una máquina de sacudimiento fabrica en una hora una tira de papel fino de 1,50 metros de ancho y 2.000 metros de longitud, ó sea de 3.000 metros cuadrados de superficie, con un peso de 62,50 kilogramos; y como después de

cortada dicha tira se obtienen 6.000 hojas de papel, resulta que la máquina hace, en este caso, el trabajo de doce tinas. Si pudiera funcionar un año entero sin parar, produciría 547.500 kilogramos, equivalentes á 52.560.000 hojas de papel, que á razón de 60 centímetros de longitud cada una, componen más de tres cuartas partes de la circunferencia de la tierra. Pero tambien es preciso que la máquina produzca mucho papel, pues representa un capital considerable, al que hay que agregar el valor de los demás aparatos anteriormente descritos. Para que nuestros lectores se formen una idea de los gastos que representa la instalación de una fábrica moderna de papel, conviene que sepan que una máquina de sacudimiento, completa, cuesta de 100.000 á 125.000 pesetas, y que para abastecerla con pasta se necesitan de 4 á 6 pilas holandesas de semipasta y otras 8 á 12 de afino, cada una de las cuales vale de 3.000 á 3.500 pesetas; se precisa además: una máquina cortatrapos que cuesta unas 4.000 pesetas un calandrio que vale de 12.000 á 15.000; una máquina de cortar el papel, cuyo precio asciende á 4.000, y un glaseador de 2.500 pesetas, amén de la máquina motora, calderas de vapor y otros varios aparatos accesorios.

Para dar á las clases superiores de papel de escribir y de imprenta la superficie lisa y brillante tan estimada del público, se someten las hojas, colocadas aisladamente entre cartones muy lisos, ó planchas delgadas y pulimentadas de cinc, á una fuerte presión durante algunas horas en una poderosa prensa, ó se hacen pasar entre los cilindros de un laminador especial llamado *glaseador* ó *satinador*. Dichos cilindros son en número de tres; el del medio gira á impulso de la máquina motora, arrastrando á los otros dos; se colocan 30 pliegos de papel entre 31 cartones ó planchas de cinc, y se hace pasar el conjunto entre el cilindro del medio y el superior, y luego en sentido inverso entre aquél y el inferior, regulando la presión por medio de tornillos. Mediante el empleo de planchas de cobre grabadas al efecto, se estampan de esta manera en el papel llamado de lujo las líneas y dibujos conocidos y más ó menos parecidos á las marcas de agua de papel á mano. Como el trabajo con el glaseador es entretenido y penoso, y las planchas empleadas en él se desgastan pronto, los fabricantes del papel han acogido con gusto la invención del *calandrio*, cuyo uso se ha generalizado en los últimos años. Esta máquina (fig. 344) consiste en 8 ó 10 cilindros superpuestos, montados en un sólido armazón de hierro y movidos á vapor; cuatro ó cinco de ellos son de hierro fundido, endurecido y pulimentado, mientras que los demás están hechos con papel arrollado fuertemente sobre un eje de hierro, comprimido luego por la presión hidráulica y perfectamente torneado. Estos cilindros de papel son elásticos, y como se colocan entre los de hierro, su superficie se alisa perfectamente. El papel que se quiere glasear, ora en pliegos, ora en forma de tira continua, se hace pasar una vez entre la serie de cilindros, y sale con un brillo que muchos prefieren al que se obtiene con el satinador.

Sustitutos del trapo en la fabricación del papel.—El papel consiste en partículas de fibras vegetales, y á veces también animales, íntimamente fieltradas y pegadas, y, en rigor, todas las plantas podrían considerarse como materia primera para su fabricación. Si á pesar de esto se prefieren siempre los trapos, es porque constituyen ya por sí solos una especie de semipasta, es decir, que poseen cierto grado de blandura que facilita mucho su conversión. La reducción de la madera, paja, etc., al mismo estado, entraña gastos considerables, y por esto la sustitución de los trapos es un problema en cuya solución figura en primer término el cálculo. Sin embargo, la carencia cada vez más sensible de trapos, nos obligará á buscar y probar materias nuevas, y en esto podemos seguir el ejemplo de los chinos y japoneses. Desde tiempo inmemorial emplean éstos el liber ó corteza interna de una especie de morera en la fabricación del papel; pero utilizan además el cáñamo, la corteza del bambú, los tallos del algodonero, la paja de trigo y arroz y la envoltura interna del capullo del gusano de seda. Con el nombre de *Aralia papyrifera* se ha introducido recientemente en nuestros invernáculos una planta de adorno de grandes y hermosas hojas, con la que hacen los chinos papel, dividiéndola y cubriéndola con cal, cociéndola en lejía, etc., para separar las partes verdes y resinosas, y luego reduciéndola al estado de pasta por medio de batanes. El papel de los chinos es tan fino y blando, que no puede emplearse la bayeta en su fabricación, porque se adhiere la pasta tan tenazmente, que al separarla se rompe; por esto las hojas de papel se secan sobre planchas de mármol calientes, que constituyen la cubierta del horno empleado al efecto, ó bien se extienden sobre paredes lisas al aire libre.

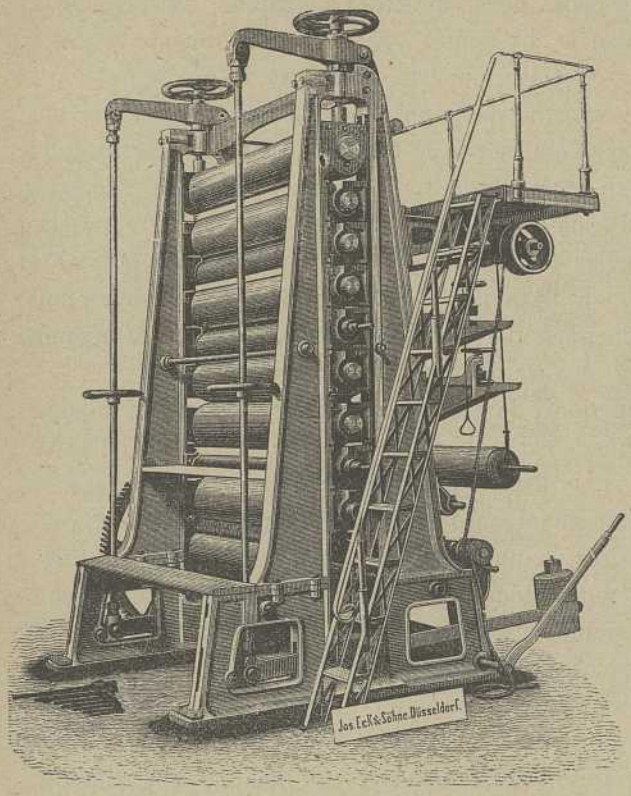


Fig 344 —Calandrio para papel.

La revista alemana *Ausland* contiene una descripción interesante de la fa-

bricación del papel en China, de la que tomamos los siguientes datos. Después de emplear sucesivamente en tiempos antiguos las tablillas de bambú y tejidos de cierta clase de seda como materiales de escribir, Tsai-lun inventó el papel, por el año 152 de nuestra Era, fabricándolo con la corteza de árboles, cáñamo, trapos de hilo y cuerdas usadas de pescar, que cocía largo tiempo en agua y luego reducía á pasta á fuerza de golpes. La fama de dicho inventor fué tal, que mil años después de su muerte se hacían ofrendas en los templos erigidos antes en su honor. Actualmente emplean los chinos en la fabricación del papel el cáñamo, los tallos del bambú, la corteza de la morera, la palmera de caña (*Calamus equestris*), diferentes algas marinas, la paja del arroz y del trigo, partes del capullo de la seda y la corteza de *Broussonetia papyrifera*. Merece mención especial el modo de fabricar el papel con los tallos del bambú (*Bambusa arundinacea*) que se cortan á principios de Junio, se dividen en trozos de más de dos metros de longitud y se echan en una caldera llena de agua, que se renueva constantemente por medio de tubos. Después de ablandarse durante cien días, las cañas se golpean con martillos y se les quita su corteza verde, debajo de la cual se encuentra un tejido fibroso, muy parecido al de la *tschumma (Urtica nivea*, ú ortiga blanca). Esta masa fibrosa se calienta durante ocho días y noches en agua mezclada con un poco de cal apagada, empleándose al efecto una cuba de madera que se coloca en una caldera de cobre; exceso de lujo que muy bien podría evitarse empleando solamente esta última. Después se moja la masa en una lejía de cenizas de madera y se echa en una caldera, cubriéndola en seguida con ceniza de paja de arroz y cociéndola; estos baños de lejía se repiten durante seis días, hasta que la masa empieza á pudrirse y á oler mal. Entonces se traslada á unos morteros grandes, en los cuales se tritura hasta convertirla en pasta; luego se lava en un depósito y se mezcla con una disolución (probablemente de cloro) con el objeto de blanquearla. En este estado se procede directamente á fabricar el papel, sacando la pasta con formas consistentes en un bastidor de madera cubierto con hilos finos entretejidos.

En los numerosos pueblos de las montañas de las cercanías de King-hien se sigue un procedimiento original en la fabricación del papel, cuyas primeras materias son: la corteza de un árbol llamado *t'an-schu-p'i*, la de la morera del papel, y la paja del trigo. Después de que la primera, ó la mezcla de las dos últimas, se ha lavado bien y se ha cocido con cierta cantidad de cola y vuelto á lavar, se extiende sobre las laderas de los cerros, previamente limpias de hierbas y arbustos, y se deja expuesta al aire durante un año entero. Entonces se lava de nuevo, triturándose después sobre una piedra con una maza grande de madera; en esto se observa mucha exactitud, pues aquellas gentes afirman que la masa necesita 1.400 golpes, ni más ni menos, para que esté en su punto. Hecho esto se traslada á una gran vasija de barro, que contiene una cola líquida extraída de las ramas de una especie de vid silvestre, llamada *yankowi'êng*, y se deja hasta

que se halla convertida en pasta, la cual se revuelve entonces con un palo en un depósito de agua, y empieza la fabricación del papel mediante un tamiz á veces de grandes dimensiones, que se coge entre dos hombres y se sumerge en la masa líquida, sacándolo después con la cantidad necesaria para formar una hoja. Una vez reunido cierto número de hojas, se trasladan á un local provisto de un gran horno de ladrillo revestido con cal, sobre el que se amontonan y dejan secar; y, por último, se humedecen después las hojas, una por una, y aplicándolas contra un lado del horno, se frotan con un cepillo blando hasta que vuelven á quedar completamente secas. Este papel se embala en otro local, formando pacas de 80 á 120 *kettis* (un kettis = 604 gramos). Las hojas mayores tienen una longitud de un *tschang* (3,58 metros), y cuestan 5 pesetas próximamente; este tamaño excepcional se fabrica solamente con la corteza del *t'an-schu-p'i*, mientras que las hojas más pequeñas se componen de una mezcla de la misma corteza y la de la morera del papel y la paja de trigo. Semejante papel se llama *suanchih* y se vende en los mercados chinos en cantidades considerables.

En China, donde el vidrio es muy caro y se emplea sólo en objetos de lujo, cúbrense las ventanas con un papel de algodón muy fuerte, que recibe previamente un baño hecho con una mezcla de aceites, extraídos del *Sterculia tomentosa*, cáñamo y simiente de ricino, y de albayalde. Este papel es tan resistente, que se emplea también para cubrir paraguas. El papel de bambú, pintado con resina, arde sin llama y se usa como yesca, pues basta para encenderlo una chispa producida con el pedernal. El papel llamado de arroz, que en China se emplea principalmente para pintar, se fabrica, según unos, con la medula de un árbol, y, según otros, con la raíz de un nenúfar muy grande. Es probable que el material proceda de diferentes plantas, lo que explicaría las grandes diferencias que se observan entre los papeles que se llaman de arroz.

En el Japón se fabrica el papel principalmente con la corteza de una especie de morera *(Broussonetia papyrifera)* que allí se llama *kadsi* ó árbol del papel, y es distinta de la otra cuyas hojas sirven de alimento á los gusanos de seda. Dicho árbol se cultiva con gran esmero y crece rápidamente; cuando caen las hojas en el otoño, se cortan los vástagos, que son de un metro de largo, se tuestan para separar la corteza de la madera, y después de mojarlos y cocerlos en lejía, se mondan. La corteza se somete á una manipulación mecánica que tiene por objeto separar las partes más delicadas de las más bastas, las cuales, cada una por sí, se cuecen en agua hasta que se dejan desmenuzar entre los dedos. La operación se facilita añadiendo lejía de ceniza, y después de lavar repetidamente la masa para eliminar las materias alcalinas, se tritura la corteza ablandada en cedazos, hasta obtener una pasta fina, que se extiende sobre tableros y golpea con mazos de madera. El encolado de esta pasta tiene lugar agregándole agua de arroz y el extracto de una resina que procede según

parece de una especie de *hybicus*. La resistencia del papel depende principalmente de su encolado, razón por la cual dicha operación se verifica con gran esmero. Una vez preparada la pasta, se saca de la tina con formas hechas de caña y juncos, que se colocan una sobre otra hasta formar una pila de cierta altura, sobre la cual se pone una tabla cargada de pesas. La presión resultante exprime el agua de la pasta que se encuentra entre las formas y que, al cabo de un día, adquiere una consistencia que permite sacarla en formas de hoja de papel, que se extienden sobre tablas al sol para secarlas. Después se prensan y doblan ó cortan.

En Europa no podemos considerar el *algodón* como un sustituto nuevo, pues hace tiempo que se emplea en mayor cantidad que el hilo; en Inglaterra la pasta de papel común de periódicos contiene de 80 á 90 por 100 de algodón, y todos los desperdicios de las inmensas fábricas de hilados y tejidos de algodón se utilizan en las de papel.

En cuanto á la *paja*, que se compone, lo mismo que el lino y el cáñamo, de fibras largas y es un material barato, era de presumir que se emplearía en la fabricación de papel si se lograba eliminar de él las sustancias gomosas y silíceas. En efecto, hace ya ochenta años que se hicieron los primeros ensayos para convertir la paja en papel. *Piette*, cuyos experimentos han dado los mejores resultados, empleó la paja de cereales, y también la de legumbres. El papel hecho de paja de centeno no es tan flexible como el de paja de trigo, pero es muy útil para embalar. La paja de trigo, más blanda que aquélla, produce un papel blando y flexible también, de color amarillo claro y vivo; la paja de cebada da un papel parecido, aunque un poco más oscuro, y es más fácil de elaborar; mientras que con la paja de avena se fabrican cartones excelentes, buenos papeles de embalar y también papeles bastos de escribir.

El papel que se hace con paja de guisantes es amarillo, sólido y útil para embalar, pues no se rompe al doblarse. La paja de habas requiere que se le añadan algunos trapos, produciendo entonces un papel de embalar de color pardo; mientras que con la paja de lentejas y una cantidad igual de trapos, se obtiene un papel muy fuerte de color amarillo rojizo. La paja de maíz, que se celebraba mucho hace algunos años en Austria, como sustituto de los trapos, no ha respondido á las esperanzas de los fabricantes. Los franceses fabrican papel directamente con las fibras del esparto, una especie de hiniesta, el áloe, el palmito y otras plantas que crecen en Argelia en estado silvestre. También se ha hecho papel con las hojas aciculares del abeto. En Jönköping (Suecia) se ha descubierto un depósito enorme de musgo, representando unos cuatro millones de metros cúbicos, que se utiliza con éxito en la fabricación de papel; y en la Luisiana (Estados Unidos) se hacen ensayos con las fibras del bagazo de la caña de azúcar, que antes se quemaba, obteniendo resultados satisfactorios, salvo en el blanqueo que todavía ofrece dificultades.

Otros sustitutos de los trapos empleados en Europa en los últimos años son la corteza de la morera, la ortiga común y los tallos de la patata. El aprovechamiento del primero de estos sustitutos sólo tiene una importancia local para las regiones en que se cultiva la seda; pero en ellas puede emplearse con ventaja en la fabricación de papeles para sobres de cartas, cigarrillos, etc. Las fibras de dos especies de ortiga (*Urtica urens* y *U. dioica*) que ya se empleaban en la fabricación de telas, se aplicaron primero en Hungría á la de papel. Las plantas se cortan cuando se hallan en flor, y sus tallos, libres de hojas y flores, se tuestan al sol como se hace con el lino, y después se secan y trituran entre cilindros; de esta manera se desprende la medula de las fibras, que se separan en una máquina. Cocida y blanqueada en la pila holandesa la pasta de ortiga, sola ó mezclada con pasta de trapo, se puede convertir en papel muy bueno, pero que suele resultar demasiado caro en virtud de los gastos que entraña la preparación de la primera materia; cien kilogramos de ortiga verde producen algo menos de dos kilogramos de fibras. Esta proporción es un poco más favorable con los tallos de la patata; pero las fibras tan resistentes de éstos sólo sirven para papeles cuyo mal aspecto no constituya un inconveniente.

Los hermosos cartones pulimentados, tan estimados por los impresores, etc., para prensar el papel, se hacen en Inglaterra con cuerdas de cáñamo usadas; y si se repasan las revistas técnicas correspondientes á los últimos veinte años, se observará que apenas existe miembro del reino vegetal que no haya sido objeto de ensayos como sustituto del trapo en la fabricación del papel. Sin embargo, la paja y la madera tienen para nosotros más importancia que otro sustituto cualquiera conocido. Las diferentes clases de paja dan por sí solas, como hemos visto, papel, por más que éste adolezca de cierta rigidez y transparencia. Se ha logrado quitarle el color natural, que al principio lo hacía impropio para muchos usos, sometiendo la paja á la acción de la sosa y otras sales, en combinación con el vapor de agua. Desde estos últimos años se mezcla con ventaja la pasta de madera con la de paja. La madera por sí sola no se puede convertir en papel, pero se utiliza muy bien en combinación con trapos.

La idea de convertir la madera en pasta de papel, moliéndola, se debe al alemán *Gottfried Keller*, antes tejedor y luego fabricante de papel en Sajonia. Sabido es que los nidos de las avispas se componen de una masa parecida al papel de estraza, que forman dichos insectos royendo las fibras de la madera; y de esta observación surgió en la mente de Keller semejante idea. Al principio empleó una simple muela ó piedra de amolar para reducir la madera á fibras; pero el producto dejó mucho que desear, hasta que su compañero *Voelter* perfeccionó el aparato. En 1846 Voelter construyó la primera máquina de moler madera, con la cual se obtiene una pasta que puede mezclarse desde luego con la de trapo afinada; esa máquina se ha mejorado después, y su empleo se ha generalizado por todas partes donde puede disponerse de madera barata y de fuerza

hidráulica. Entre los años 1852 y 1864 sólo se montaron 48 de dichas máquiquinas, mientras que hoy se establecen por término medio 24 al año. La figura 345 representa la máquina de que hablamos, en su construcción más perfecta, y consiste sencillamente en una muela de piedra que gira con mucha velocidad y contra la cual oprimen de continuo cinco cremalleras otros tantos trozos rectangulares de madera que se van desmenuzando. Para obtener una masa más fina sin la ayuda de la pila holandesa, se emplea el molino afinador de Voithschen (fig. 346), que se diferencia poco de un molino harinero.

Se emplea con preferencia la madera de abeto, porque tiene fibras relativa-

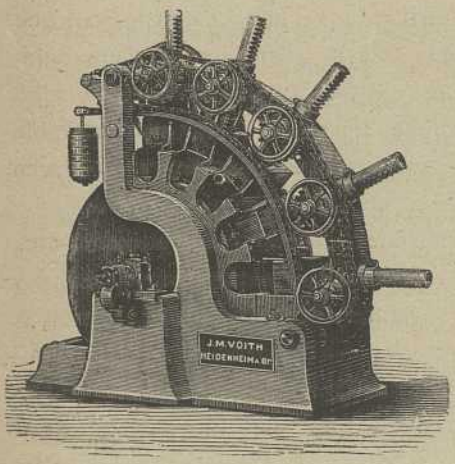


FIG. 345.—Máquina de moler madera.

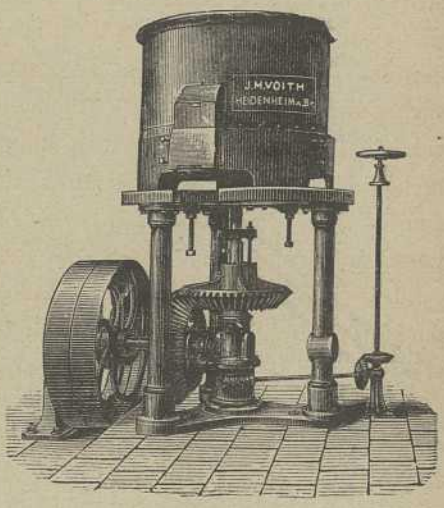


FIG. 346.—Molino para pasta de madera.

mente largas; otras maderas más duras son más blancas que aquélla, pero el producto que dan es demasiado pulverulento. La madera molida se agrega á la pasta de trapo afinada en cantidad muy variable, desde 25 á 75 por 100, y á veces más; después de hecha la mezcla es muy difícil determinar cuánta madera contiene. Los papeles en que se imprimen los periódicos políticos son de los peores, y sólo contienen un mínimum de pasta de trapo, lo cual se comprende perfectamente: mientras que la cantidad de trapos de que puede disponerse cada año varía poco, como ya dijimos, la del papel que se necesita se ha duplicado y triplicado, y el exceso se debe en gran parte á la madera. Tanto es así, que la reducción ó molienda de este material para la fabricación del papel constituye hace años una industria especial, y los molinos de madera se cuentan por centenares en Sajonia, Rusia, Suecia y otros países.

Las fibras de la madera molida son relativamente cortas, lo que perjudica mucho la solidez del papel; tanto más, cuanto que no se fieltran bien entre sí; además, su contenido en resina las hace rebeldes al blanqueo más fuerte, de modo que la madera no se puede considerar como un sustituto de primer orden.

Por esto se han practicado numerosos ensayos, encaminados á obtener las fibras de la madera por otro medio que el puramente mecánico de la molienda, y al mismo tiempo á eliminar la resina y otras sustancias perjudiciales. Los procedimientos más ó menos químicos inventados con dicho objeto, constituyen uno de los mayores progresos que registra la industria papelera.

La *celulosa*, como se llama la pasta de madera químicamente preparada, se conoce hoy en todos los países adelantados. *Lee*, en Inglaterra y Suecia, *Lespermont*, en Francia, y *Deininger*, en Alemania, son los que se han ocupado principalmente en perfeccionar el procedimiento. Consiste éste, en esencia, en cocer la madera, cortada en pequeños pedazos de igual tamaño, en una disolución de sosa bajo una presión de cuatro á diez atmósferas, por cuyo medio se logra vencer la cohesión de las fibras, convirtiendo la madera en pasta, y extraer la resina y otras varias sustancias. La pasta se lava después repetidamente, y haciéndola pasar por una serie de tamices y entre poderosos cilindros, se le priva de la mayor parte del agua que retiene. Se puede secar por completo mediante cilindros caldeados con vapor; pero los métodos varían según el inventor. El nuevo procedimiento privilegiado de *Mitscherlich*, para la fabricación de la celulosa, se distingue de los anteriores, sobre todo, por el empleo de otras sales en la cochura de la madera; los gastos resultan un poco disminuidos, mientras que el producto es más resistente y blanco, de modo que puede emplearse sin blanquear en la fabricación de papeles de mediana calidad. El esparto se somete también á una elaboración química, y la pasta que se obtiene es buena, pero en Alemania resulta demasiado cara merced á los gastos de transporte de la primera materia, que sólo crece en el Mediodía de España y Norte de Africa, y también porque el esparto encuentra empleo en otras varias industrias y se paga á precios relativamente elevados.

A la pasta de papel suele añadírsele cierta cantidad de yeso, alúmina, barita (espato pesado) y otras sustancias terrosas análogas, con el fin de dar más cuerpo al papel. El empleo moderado de estas materias no constituye una falsificación; pero es grande la tentación de traspasar los límites razonables, y los fabricantes poco escrupulosos lanzan al mercado papeles que, como se dice, sueltan tanta tierra, que en muy corto tiempo ensucian y destrozan las formas tipográficas y las piedras litográficas.

La aplicación del papel á la fabricación de prendas de vestir, como cuellos y puños de camisa, ha dado margen á la invención de clases especiales del mismo, de cuya industria, así como de la fabricación del carton—carton piedra, *papier-maché*, etc.,—y sus numerosas aplicaciones á la de utensilios, muebles, ruedas, juguetes y demás, nos ocuparemos en otras partes de esta obra.

Pero debemos mencionar en este sitio el llamado *papel fieltrado* (tan notable por su flexibilidad, elasticidad y resistencia), que se fabricó primero en Inglaterra, imitándose después en otros países. Los materiales que se emplean pro-

ceden lo mismo del reino animal que del vegetal, y, ó no se utilizaron antes en la fabricación del papel, ó sólo tuvieron una aplicación limitada; tales son, por ejemplo, el lino de la Nueva Zelanda, el yute, las malvas, el cáñamo, el algodón crudo, etc., y también la lana, la seda y diferentes pelos. Por último, se fabrican papeles cuya especialidad no consiste en el material empleado para la pasta, sino en el apresto que reciben después de fabricados. Tal es, por ejemplo, el papel vitela ó de pergamino, que se compone de una pasta ordinaria sin cola, y que después de hecho se sumerge en ácido sulfúrico diluído. Este procedimiento presta á las fibras una consistencia parecida á la del cuerno, de modo que el papel lavado y seco se asemeja mucho á las membranas ó vejigas animales, y puede utilizarse como éstas.

Terminaremos esta parte de nuestro libro ofreciendo á nuestros lectores algunos datos estadísticos interesantes relativos al papel. Existen actualmente en Europa 3.040 máquinas, que producen anualmente 16.000.000 de quintales métricos, ó sean 1.600.000.000 de kilogramos de papel, cuyo valor asciende á unos 1.250.000.000 de pesetas. Aquella cantidad se compone de 8.000.000 de quintales métricos de papeles de imprenta; 3.000.000 de papeles de escribir, 3.200.000 de papeles pintados y de embalar y 1.800.000 de papeles de otras diversas clases. En cuanto al consumo, resulta que las imprentas emplean del 50 al 55 por 100 de la cantidad total; las administraciones públicas, del 10 al 12 por 100; la enseñanza pública, del 12 al 14 por 100; el comercio, del 10 al 12 por 100; las industrias, del 6 al 8 por 100, y la correspondencia y otros ramos privados, del 4 al 6 por 100. El consumo anual por habitante es de un cuarto de kilogramo en Grecia, Turquía y los países del bajo Danubio; medio kilogramo en España y Rusia; un kilogramo y tres cuartos en Austria, Escandinavia y Portugal; dos kilogramos en Dinamarca é Italia; tres en Holanda; tres y medio en Francia y Bélgica; cuatro en Alemania y Suiza, y cinco y medio en la Gran Bretaña. En los Estados Unidos el consumo se eleva á cinco kilogramos por habitante y año.

Texto
del manuscrito reproducido en esta
lámina.



De Josep dicit qui corpus Christi sepeliuit.

BEATUS

VIR QUI NON ABIIT IN CONSILIO IMPIORUM ET IN VIA PECCATORUM NON STETIT ET IN CATHEDRA PESTILENTIAE NON SEDIT

Sed in lege Domini volu-

. . . . . .

. . . . . .

Et erit tamquam lignum quod plantatum est secus decursus aquan(r)um .·.

Quod fructum suum dabit in tempore suo et folium eius non decidit et omnia quaecumque fecerit prosperabuntur .·.

Non sic impii, non sic sed tamquam pulvis quem proiecit ventus a facie terrae

Ideo non resurgunt Impii in iudicio neque peccatores in consilio justorum .·.

Quoniam novit Dũs viam justorum et iter impiorum peribit.

Psalmus David

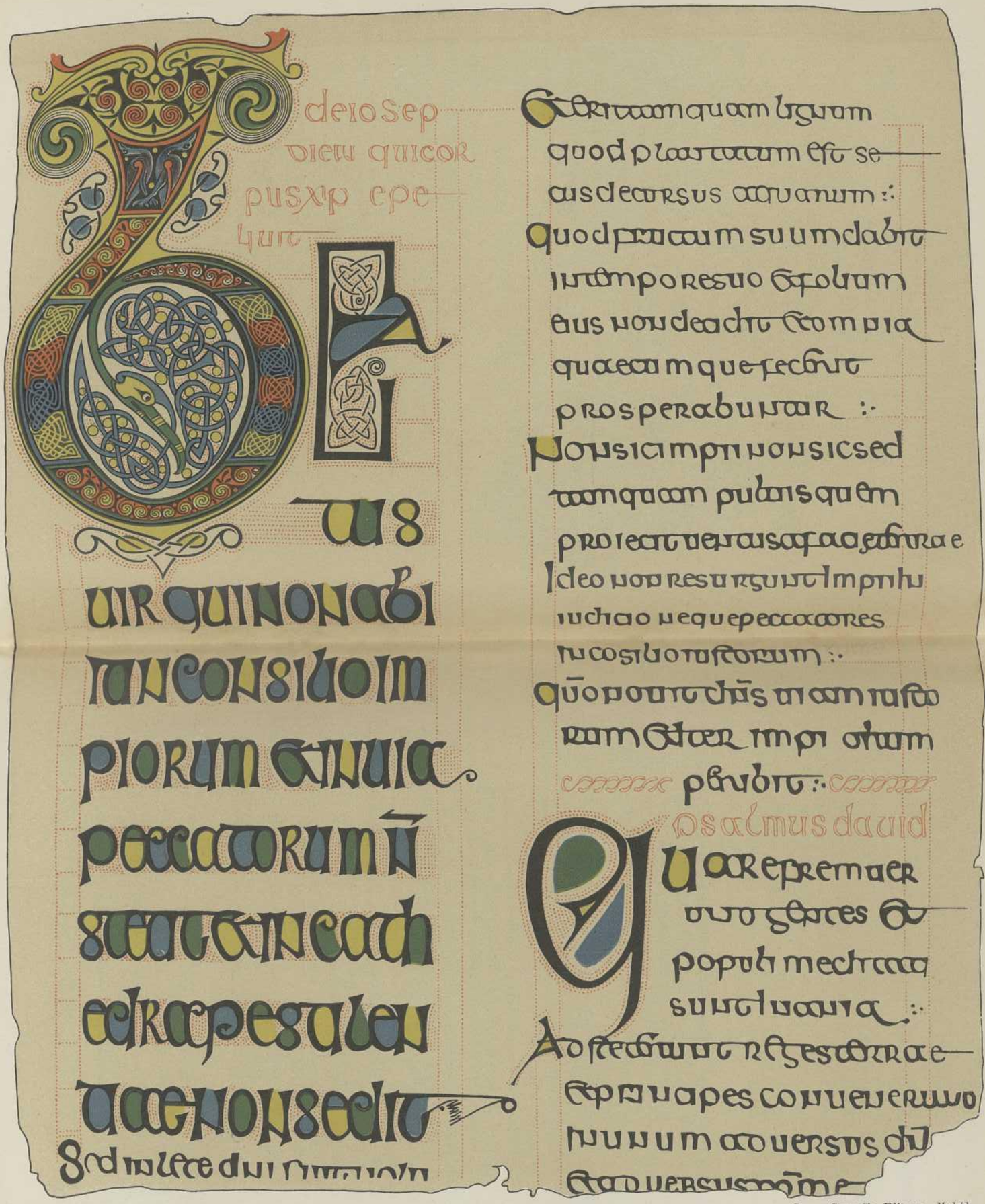
Quare fremuerunt gentes et populi meditati sunt Inania .·.

Adsteterunt reges terrae et principes conuenerunt in unum adversus Dũ . . . et adversus Christum e-

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .



Libro de las Invenciones. T. I.

Gras y Compañía, Editores. Madrid.

Reproducción exacta de una página de un salterio en letra irlandesa del siglo VII.

OBSERVACIONES

relativas al antiguo manuscrito reproducido en esta lámina.

Esta página del antiguo salterio contiene el texto latino del primer salmo de David, y los tres primeros versículos del segundo. En cada columna de la hoja original, cuya parte inferior ha desaparecido al cabo de tanto tiempo, faltan dos ó tres líneas, cuyo tenor debió ser el siguiente:

ntas eius, et in lege eius	Dirumpamus uincula
meditabitur die ac	eorum et proiciamus
nocte.	a nobis iugum ipsorum.

El texto de este antiquísimo manuscrito concuerda con el de la Vulgata, autorizado por el concilio de Trento de 1545—1563, salvo en algunos puntos insignificantes. Por ejemplo, en el versículo que empieza con las palabras *Quod fructum*, el manuscrito dice *decidit* y *fecerit*, mientras que la Vulgata dice *defluet* y *faciet;* en los dos versículos siguientes, la Vulgata dice *projicit* en lugar de *projecit*, y *resurgent* en vez de *resurgunt.*

Es digno de notar que la alusion á José de Arimatea: *De Josep dicit qui corpus Christi sepeliuit* (el salmo habla de José, que dió sepultura al cuerpo de Cristo), que encabeza este manuscrito á la derecha de la gran inicial B, no se encuentra en ningun otro.

He aqui la traducción de este texto, conforme con la versíon castellana de la Vulgata por el Padre Scio de San Miguel; salvo que el tercer versículo del primer salmo en la Vulgata, está dividido en dos versículos en el manuscrito.

Bienaventurado el hombre que no anduvo en consejo de impíos, y en camino de pecadores no se pasó, y en cátedra de pestilencia no se sentó:

Si no que en la ley del Señor está su voluntad, y en su ley medita dia y noche:

Y será como el árbol, que está plantado á las corrientes de las aguas:

El cual dará su fruto en su tiempo, y su hoja no caerá y todo cuanto el hiciere irá en prosperidad.

No asi los impíos, no asi: si no como el tamo que arroja el viento de la superficie de la tierra.

Por eso no se levantarán los impíos en el juicio, ni los pecadores en el concilio de los justos.

Por que conoce el Señor el camino de los justos: y el camino de los impíos perecerá.

Salmo de David. (II.)

¿Por qué bramaron las gentes y los pueblos meditaron cosas vanas?

Asistieron los reyes de la tierra y se mancomunaron los príncipes contra el Señor, y contra su cristo.

Destricemos sus ataduras: y sacudamos de nosotros su yugo.

LA ESCRITURA



LA ESCRITURA

Introducción.—Orígenes de la escritura.—Escritura por medio de nudos.—Escritura por medio de los *wampun*.—Escritura pictórica de los indígenas de la América septentrional y de los toltecas.—Jeroglíficos.—Escritura cuneiforme.—Escritura de los chinos.—Escritura alfabética.—Alfabeto semítico y su propagación en Grecia é Italia.—Runas.—Estado del arte de escribir durante la Edad Media.—Iluminación de manuscritos.—Escritura cifrada.—Escritura de los ciegos.—Taquigrafía.—Máquinas taquigráficas.—Máquinas de escribir.

En el año 1806 fué detenido el viajero inglés Mariner como prisionero por Finow, rey de las islas Tonga, en el Pacífico. Habiendo llegado á su noticia el desembarco en dichas islas de varios compatriotas suyos, Mariner aprovechó una ocasión para enviarles una carta, rogándoles gestionaran su rescate cerca del rey; pero su carta fué interceptada por los indígenas y entregada al monarca. No tenía éste idea la más remota del arte de escribir, ni nunca había visto escrito alguno; y cuando el mensajero le explicó que sin duda el objeto del documento era enterar á los extranjeros recién llegados de lo que sucedía con el prisionero, el rey se mostró incrédulo, diciendo ser imposible semejante

milagro. Largo rato permaneció revolviendo el papel entre las manos, parándose, á veces, para examinarlo con atención; pero como nada sacaba en claro por este medio, mandó traer á Mariner y le ordenó que escribiera algo. El viajero le preguntó: «¿qué quieres que escriba?» á lo que contestó el monarca: «escríbeme á mí;» seguidamente Mariner trazó en un papel la palabra *Feenow*, con arreglo á la pronunciación inglesa, y la leyó en alta voz: entonces el rey hizo que Mariner se escondiera; mandó llamar á otro inglés que no estaba enterado de lo que pasaba, y entregándole el papel le preguntó el significado de lo escrito. Al pronunciar el inglés el nombre *Feenow*, el rey le arrancó el papel de la mano y lo contempló con el mayor asombro, examinando después lo escrito por todos lados; al cabo de este examen detenido, exclamó: «Esto no se parece á mí ni á ningún nacido; ¿dónde están mis ojos? ¿dónde está mi cabeza? ¿dónde mis piernas? ¿cómo es posible que sepas que esto soy yo?» Después entretuvo á Mariner tres ó cuatro horas seguidas, haciéndole que escribiera los nombres de muchísimas personas, lugares y objetos, y mandando cada vez que otro inglés se los leyera en alta voz. Al principio estuvo el rey firmemente persuadido de que en el papel residía algún hechizo ó encantamiento; después creyó hallar la explicación del fenómeno, suponiendo que cada persona ú objeto podría representarse por medio de alguna señal, que tanto el escritor como el lector sabían interpretar, siempre que hubiesen visto previamente la persona ó el objeto correspondiente. Pero cuando Mariner le demostró lo erróneo de esa explicación, escribiendo el nombre del rey su antecesor, ya muerto, y que el inglés nunca había visto, el asombro de Finow no tuvo límites. Después, cuando le explicó el viajero que por medio de la escritura, no sólo podían comunicarse sus ideas personas situadas en países muy distantes uno de otro, sino que se transmitía á las generaciones venideras el relato de los acontecimientos actuales, el rey no pudo menos de reconocer la importancia y utilidad del arte de escribir; pero lo declaró desde luego inconveniente en las islas Tonga, porque daría margen á conspiraciones que tendrían por objeto destronarle y quitarle la vida.

Difícilmente podemos trasladarnos mentalmente á un tiempo en que las leyes y la historia de los pueblos se transmitían oralmente de generación en generación y se reverenciaban con sencillez patriarcal las tradiciones habladas, tanto ó más como los pueblos modernos veneran las suyas escritas. A los indígenas de las islas Tonga no se les podía negar, hace ochenta años, cuando Mariner desembarcó en sus playas, cierto desarrollo intelectual que les distinguía entre los demás isleños del Pacífico; pero ni siquiera la mente de su rey era capaz de comprender de un modo adecuado el fundamento del arte de escribir y sus ventajas. ¡Y qué inmensa distancia separa el estado mental de ese pueblo, del que determinara la invención de un sistema de escritura! Para ello debió sentir el hombre la necesidad de ensanchar los estrechos límites que le impusieran el espacio y el tiempo; debió haber realizado actos dignos de ser transmi-

dos á la posteridad; en su mente debieron surgir ideas que mereciesen fijarse por medio de signos visibles, para bien de sus descendientes.

La palabra es tan fugaz como las olas del mar; en el momento de ser pronunciada pertenece ya á lo pasado; en la mente sólo queda su recuerdo vacilante, que arrastra con facilidad y ahoga la corriente de los pensamientos. El hombre tuvo la feliz idea de sujetar la palabra, trasladándola, digámoslo así, de la esfera del oído á la de la vista, y de esta manera se formó la escritura, la cual, como decía el sabio Abdallah-Ibn-Abbas, es la lengua de la mano.

Todos los pueblos atribuyen la invención de la escritura á los tiempos en que la humanidad se hallaba en relación con los dioses, pues de éstos solamente podía provenir cosa tan inapreciable. Josefo, el historiador hebreo, refiere que un ángel trajo del cielo un libro de astronomía y enseñó á escribir á Set, tercer hijo de Adán, que, con la ayuda de su hijo, grabó el contenido de dicho libro en dos columnas de piedra. Los egipcios atribuyen sus jeroglíficos al dios Thoth, y según la tradición árabe, Adán supo escribir ó grabar en la superficie de los ladrillos. Todo esto, como el lector comprenderá, es del dominio del mito; veamos un poco, en cambio, lo que nos dice la ciencia moderna en materia tan interesante.

Orígenes de la escritura.—Casi todos los pueblos que han salido del estado salvaje han intentado fijar el recuerdo de hechos determinados por medio de objetos, dibujos ó señas. Los ossetas, un pueblo del Cáucaso, conservan los cráneos, cuernos y dientes de los animales que matan, prendas de vestir usadas, armas y otros objetos, colocándolos en sus casas y templos con arreglo al orden prescrito por sus jefes, con el fin de perpetuar el recuerdo de los acontecimientos históricos más importantes. Estas colecciones de curiosidades de los ossetas les hablan de tiempos pasados; pero el *tabú* de los polinesios se relaciona con lo porvenir. Semejante nombre se aplica á objetos cuya posesión se quiere asegurar contra los ladrones: por ejemplo, un trozo de hoja de palmera cortado en forma de un pez y clavado en el tronco de un árbol cargado de fruta, dice al que fuera á coger ésta: «Que te trague un tiburón cuando vayas á la pesca.» Algunos pueblos bárbaros tienen la costumbre de expresar determinados sentimientos ó ideas por medio de la pintura de su piel: un guajiro, por ejemplo, cuando ama se pinta la cara, los brazos y las piernas de rojo, mientras que el negro significa dolor ó venganza, el amarillo soberbia, y el blanco, deseo de combatir.

Otros pueblos, particularmente el hebreo, avivaban el recuerdo de los acontecimientos dignos de memoria mediante árboles, montones de piedras ó altares erigidos al efecto, y que recibían un nombre especial. En el libro del Génesis se lee, por ejemplo, que cuando Labán celebró su pacto con Jacob, él y sus hermanos amontonaron piedras en conmemoración del suceso; el montón fué

designado con el nombre de Gilead, y Labán dijo: «Sea esto testigo entre tú y yo.» En 1424 renovaron los partidarios del reformador Huss esta antigua costumbre judía, levantando en Praga un montón de piedras en recuerdo de un convenio.

La escritura por medio de nudos representa un gran adelanto, comparada con esos toscos monumentos que no entrañan significación propia. Los nudos merecen realmente el nombre de escritura, pues no se destinaban á despertar el recuerdo de algún suceso conocido, sino á enseñar á quien los interpretaba, suscitando en su mente nuevas ideas. En muchos pueblos se atribuye á los nudos la virtud de hechizar, y aun durante la Edad Media abrigaban varios pueblos germanos la creencia de que un convenio recibía mayor fuerza si, en el acto de celebrarlo, los interesados hacían un nudo; además, en todos los pueblos civilizados se conserva la costumbre de echar un nudo en el pañuelo, por ejemplo, por vía de recuerdo. Entre semejantes aplicaciones y el empleo del nudo como escritura, constituye una fase intermedia el uso de valerse de los nudos como medio para contar. A este propósito recordaremos el incidente que se refiere en la historia del rey persa Darío en su campaña contra los escitas: al general que dejó con tropas de reserva á orillas del Danubio le entregó una cuerda con sesenta nudos, con la orden de desatar diariamente un nudo hasta que él regresara; en tal caso cada nudo representaba el mismo espacio de tiempo, ó sea un día.

Entre los chinos de la antigüedad tenían su significación propia las diferentes maneras de atar los nudos, y la distancia que separaba los nudos entre sí, así como la unión de diversas cuerdas secundarias con una principal, eran modos de expresar conceptos determinados. Pero sólo las personas que poseían la clave del sistema podían leer esa escritura de nudos; el chino guardaba el secreto con gran sigilo, y sólo en la hora de su muerte lo revelaba á su hijo predilecto. También en la Tartaria, las islas del Pacífico y en América se sirven frecuentemente los indígenas de este modo de comunicación. Durante su viaje alrededor del mundo, permaneció Kotzebue algún tiempo en la isla de Otdra y plantó allí una huerta que, al marcharse, regaló á un indígena que le había servido. Este cogió al momento unas hojas de pandano y formó con ellas dos nudos, que significaban el nombre del viajero y el suyo, y los colgó en el cerco de la huerta, indicando de esta manera, según la costumbre del país, el dueño de la propiedad. Antes de la invención de su escritura figurativa, se servían los mejicanos de cuerdas de color, en las que echaban nudos, y á que llamaban *nepohwaltzitzin*. Poco se sabe acerca de estos objetos, pero mucho se ha escrito respecto del *quipu* peruano, del que se han hallado y conservan algunos ejemplares muy antiguos, como el reproducido en la fig. 347. Parece que, en tiempo de los Incas, los *quipus* se empleaban, no sólo para llevar las cuentas del Estado relativas á la población, el ejército, etc., sino también para recopilar leyes, ordenanzas y crónicas; así es que cada *quipu* puede considerarse como una cuen-

ta ó un escrito, en el que el anillo principal, las diferentes cuerdas de distinto color y los nudos de hechura muy variada, significaban cosas ó conceptos distintos. En cada población había empleados especiales, llamados *quipucamayocuna*, para llevar estos escritos tan singulares, cuyo arte se ha transmitido en parte hasta los tiempos actuales. Herrera refiere que los naturales convertidos al catolicismo se confesaban por medio del *quipu*, y en las altillanuras peruanas los

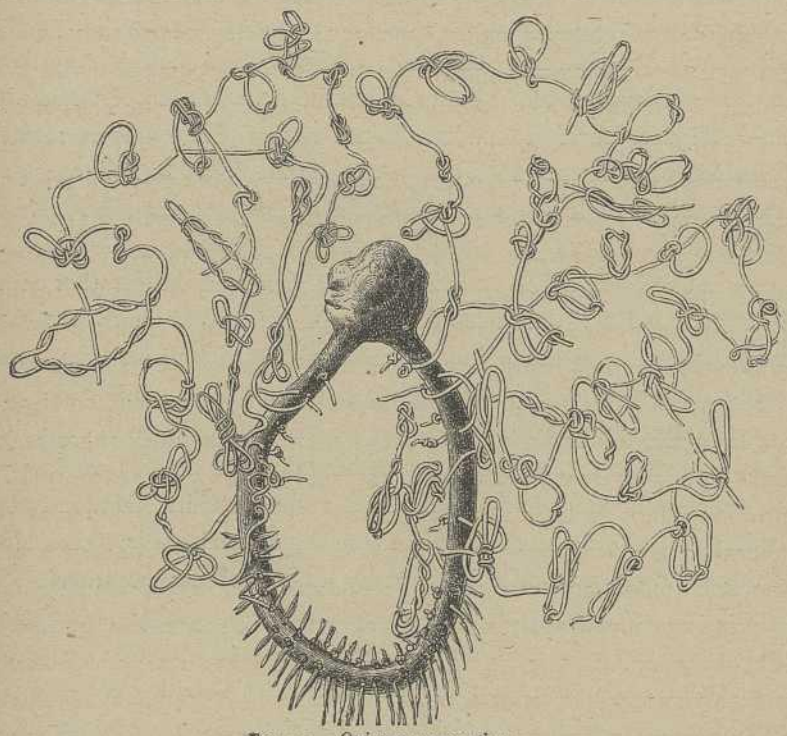


FIG. 347.—*Quipu* peruano antiguo.

pastores se valen aún de este medio para llevar las cuentas relativas á su ganado.

Entre los indígenas de la América septentrional los cinturones formados con los *wampun*, ó sean botones especiales hechos con una pequeña concha, desempeñaban antes un papel importante en todos los convenios acerca de la guerra y la paz, la caza, etc. Primorosamente bordados por las mujeres, dichos cinturones se enviaban por una tribu á otra como notificación de deseos, reclamaciones ó condiciones, á cuyo fin la longitud, el ancho y el color tenían significaciones determinadas. Un cinturón blanco era emblema de la amistad y los buenos deseos del que lo enviaba; el negro equivalía á una declaración de guerra, mientras que uno rojo, acompañado de un rollo de tabaco, equivalía á una petición de auxilio de parte de una tribu amiga. Estos cinturones de wampun se guardaban cuidadosamente en un saco por el jefe de cada tribu y constituían una espe-

cie de archivo que transmitía á la posteridad las hazañas de sus antecesores.

Pero semejantes sistemas de comunicación entre personas ausentes son naturalmente incómodos y de utilidad muy limitada, al mismo tiempo que demasiado incompletos para ejercer la debida influencia sobre el desarrollo intelectual de un pueblo é iniciar la formación de una literatura. La circunstancia de que, por acuerdo mutuo, se prestaba á los objetos una significación determinada, sin relación alguna con su naturaleza, imposibilitaba por sí sola el desarrollo de semejante medio de comunicación. La escritura no constituyó un elemento de civilización hasta que el hombre empezó á designar los objetos por medio de imágenes representativas de ellos, y ésta ha sido la base de los sistemas de escritura más antiguos. En efecto, nada hay más natural, nada más en armonía con la inteligencia poco desarrollada, que el empleo de figuras ó imágenes para despertar el concepto de los objetos; hecho que se revela en los niños, así como en los sordomudos.

América es la patria clásica de la escritura pictórica ó figurativa en toda su primitiva pureza. En lienzos lisos de roca, en la corteza de árboles ó en sus troncos pelados, los naturales de la América septentrional pintaban las noticias que podían interesar á su tribu, como, por ejemplo, el número de enemigos muertos en tal sitio, la dirección del camino que habían seguido, etc. En estas pinturas, ó, si se quiere, escritos, la representación de objetos visibles y tangibles no ofrecía dificultad: la figura humana resultaba clara, aunque toscamente delineada por medio de un círculo, que constituía la cabeza, y líneas simétricamente dispuestas en imitación del tronco y los miembros; un muerto se representaba de la misma manera, pero en posición horizontal y sin cabeza. Pero aquellas gentes no se contentaron con la mera reproducción de objetos, sino que aplicaron su arte á la expresión de ideas abstractas. Cuando queremos expresarnos poéticamente, solemos emplear palabras simbólicas, ó metáforas; «lauro» equivale á «gloria», metafóricamente hablando, y «cetro» vale tanto como «poder regio». Pues bien; los americanos hacían una cosa análoga: empleaban la imagen de un objeto dotado de una propiedad especial, en representación de la propiedad misma; la figura del sol significaba luz; la de la oreja, oído; la del ojo, la vista, etc.

La interpretación de semejantes inscripciones no es siempre tan difícil como á primera vista parece, sobre todo cuando el que intenta descifrarlas conoce la manera de vivir y las sencillas costumbres é ideas de los indígenas. Además, muchas de las figuras más comúnmente empleadas se repiten desde la Florida hasta el territorio de la bahía de Hudson. Como es natural, en muchas ocasiones el intérprete europeo tendrá que ejercer más ó menos su fantasía, pues la tendencia del dibujante ó escritor á ahorrarse trabajo, y á veces lo limitado del espacio, dan lugar á abreviaturas que constituyen verdaderos enigmas, mientras que muchas figuras son meras aproximaciones y recuerdan los dibujos de

un niño de seis años. Esto nos recuerda un hecho sucedido hace algún tiempo, que demuestra con qué prudencia es necesario caminar en el estudio de tales documentos. Un sabio francés se dedicó á descifrar un libro ó serie de pliegos, llenos de toscas pinturas, en la creencia firme de que era un manuscrito azteca muy importante; desarrolló toda una historia de la creación de la humanidad, que con los comentarios y las reproducciones correspondientes, formó un grueso volumen que se imprimió lujosamente por cuenta del Estado; después se averiguó que el precioso manuscrito era ni más ni menos que una colección de dibujos infantiles hechos por el hijo de un labrador americano.

Los indígenas norteamericanos emplean frecuentemente la escritura pictórica en sus inscripciones sepulcrales. La fig. 348 representa una piedra levantada sobre el sepulcro de un jefe chipewayano muy celebrado por sus hazañas. La imagen invertida de un rengífero en la parte superior de la piedra, indica la muerte del padre de la familia que adoptó dicho animal como enseña ó *totem;* las siete rayitas horizontales á la izquierda representan las siete guerras en que dicho jefe se distinguió á la cabeza de su tribu; las nueve que hay á la derecha recuerdan que dió muerte en aquellos combates á otras tantas personas principales, mientras que las rayas verticales debajo del rengífero designan las tres heridas graves que recibió; además, tuvo una lucha peligrosa con un elén, cuya cabeza está pintada un poco más abajo. Los demás dibujos se refieren á sus hechos pacíficos.

En cierta ocasión se organizó una pequeña expedición para explorar las fuentes del Missisipí; componíase de catorce individuos de raza blanca y dos indígenas que servían como guías. Al penetrar en parajes desconocidos, clavaron los guías un palo en el terreno, inclinándolo en la dirección que habían determinado seguir, y sujetaron al mismo un trozo de corteza, en cuya superficie dibujaron varias imágenes que reproducimos en la fig. 349. Los ocho hombres en fila, al lado de ocho fusiles con bayoneta, representan la escolta militar de la expedición; más abajo se ven las seis personas principales de la misma, cada una con su atributo: el oficial se distingue por su espada, el géologo por el martillo que lleva en la mano, el intérprete por su lengua, etc. Todas estas figuras humanas ostentan sombreros, mientras que los dos guías de raza distinta aparecen á la izquierda con la cabeza desnuda y sus lanzas en la mano. En tres de las esquinas se ve lumbre, indicando que la expedición acampó en aquel sitio en torno de tres hogueras, mientras que la tortuga y el ave representan los productos de la caza que sirvieron de alimento. Semejantes anuncios ó avisos son bastante comunes, y muchos se hallan descritos en los libros de viajes y etnográficos; pero se conservan escritos de carácter más solemne, como la petición entregada en 1849 al presidente de los Estados Unidos por una comisión de jefes chipewayanos. Este interesante documento se compone de seis trozos ó tiras de corteza de abedul, de las que reproducimos la primera en la fig. 350

en escala reducida. Las siete formas animales, que en el original están pintadas con distintos colores, representan los *totem* ó señas de los jefes interesados. La grulla que va delante es el *totem* de Oshcabawis, el personaje principal de la diputación; de su ojo parten varias líneas que terminan en los ojos de sus compañeros, indicando la unidad de sus miras, mientras que las líneas que parten del corazón del primero y van á parar á los corazones de los demás, significan la unidad de sentimientos. Una línea que parte también del ojo de la grulla termina en la figura de tres lagos pequeños, situados cerca del Lago Superior, representado por la faja negra al pie de los animales, y otra línea corta se dirige desde el ojo de la grulla hacia el Presidente. Estas dos líneas indican el objeto de la petición, ó sea reclamar del presidente de la Unión ciertos derechos relativos á dichos lagos.



FIG. 348.—Inscripción en un sepulcro norteamericano.

En algunas ocasiones se han valido los ingleses de la escritura pictórica para entenderse mejor con los pueblos naturales, y hace sesenta años ocurrió en Tasmania un caso bastante raro. El gobernador de la isla quiso poner término á las contínuas hostilidades entre los ingleses y los indígenas, y publicó al efecto un bando amenazando con las penas más severas al que turbara la paz. Como los natuaales no comprendían el inglés, el gobernador mandó fijar en medio de la selva donde aquellos solían retirarse, tres grandes tableros pintados. Una de estas pinturas, símbolo de la paz, representaba una mujer negra dando de mamar á una criatura blanca, y á su lado una mujer blanca alimentando á un niño negro; además se veía en la misma al gobernador en la cubierta de un buque, repartiendo prendas de vestir á los indígenas desnudos. El segundo cuadro representaba la muerte de un inglés por un tasmanio, y el ajusticiamiento de éste en la horca á presencia del gobernador; la tercera pintura reproducía los mismos asuntos, salvo que en ella figuraba como matador y ajusticiado un inglés, y como víctima un tasmanio. Este bando original no produjo, sin embargo, el efecto apetecido, y la lucha entre ambas razas prosiguió hasta el exterminio de los indígenas.

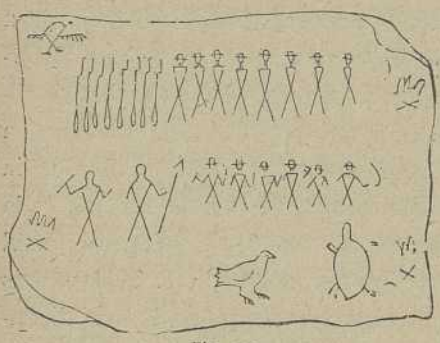


Fig. 349.
Inscripción de los indígenas norteamericanos.

La costumbre de trazar en la piel determinados dibujos ó señas, ya por medio de la pintura, ya por el procedimiento del tatuaje, descrito en la introducción de este libro, es muy común entre los pueblos bárbaros. El objeto de estos dibujos no es únicamente el de adornar las partes desnudas del cuerpo, sino al mismo tiempo el de expresar el nombre de la tribu y la dignidad ó las hazañas correspondientes al individuo. Por esto debemos considerar el tatuaje como una especie de escritura. En muchas partes los rigores del clima que obligaban á las gentes á vestirse, impidieron el desarrollo del tatuaje, mientras que en otras la cultura creciente condenó el procedimiento como una deformación del cuerpo humano. Entre los antiguos hebreos estaba prohibido bajo penas severas, que renovó más tarde la Iglesia cristiana. Sin embargo, refiérese que antiguamente los



FIG 350 —Petición chipewayana al presidente de los Estados Unidos.

misioneros escoceses que pasaron á Alemania llevaban textos grabados en su piel. Nuestros marineros, soldados y presidiarios han conservado la costumbre hasta hoy, y el mariscal francés Bernadotte, elegido rey de Suecia en 1810, tenía tatuadas en el cuerpo las palabras «libertad, igualdad, fraternidad.»

La escritura pictórica de los antiguos mejicanos revela una riqueza de ideas y medios muy superior á la de la escritura norteamericana. Los toltecas alcanzaron un grado elevado de cultura; las ruinas de sus monumentos arquitectónicos excitan todavía nuestra admiración, y aunque son pocos los escritos que se han conservado, nos revelan la preexistencia de una rica literatura. Cuando en tiempos de Moctezuma II desembarcaron los españoles en Méjico, hallaron miles de personas ocupadas en la reproducción de manuscritos, cuyos caracteres ó figuras se pintaban sobre pieles, tejidos de seda y un papel hecho con las fibras finas de una especie de áloe. De esta manera escribían y reproducían los mejicanos obras históricas, religiosas y astronómicas, poemas épicos y didácticos y compilaciones de leyes; y habían llegado á formar riquísimos archivos, cuando arribó á sus playas el fanatismo católico y consumó una obra de destrucción, cual no se había visto desde que el obispo cristiano Theophilos hizo quemar, en el año 391, la célebre biblioteca de Alejandría. D. Juan de Zumárraga, primer

arzobispo de Méjico y digno émulo del cardenal Jiménez, destructor de los manúscritos árabes en España, mandó entregar al fuego todas aquellas preciosidades literarias. Los soldados españoles que, por incitación de los frailes católicos, llevaron á cabo ese acto vandálico, no sabían, de seguro, leer y escribir; en cambio todos esos mejicanos cuya literatura fué pasto de las llamas, habían aprendido estas artes en las escuelas de sus templos, con la particularidad de que la escritura que practicaban ofrecía dificultades mucho mayores que la nuestra. Verdad es que, á juzgar por los escasos documentos que se conservan, la escritura figurativa mejicana no revela sentido artístico muy notable; pero es desde luego muy superior á la de los norteamericanos, como no podía menos de esperarse, dada la gran diferencia de cultura de uno y otro pueblo. Al criticar la escritura mejicana, es preciso tener presente cuán importante debió ser, para su más fácil interpretación, que ciertas partes de las figuras resaltaran más que otras, y que los colores empleados fueran vivos y distintos; por esto, el carácter grotesco que notamos en dichas figuras, y el efecto chillón que producen sus colores mal combinados, desde el punto de vista artístico, constituían, sin duda, calidades muy estimadas por sus lectores. Además, los escritores y copistas pintaban seguramente sus figuras lo más rápidamente y en el espacio más reducido posible, y de aquí muchas faltas de dibujo que pueden considerarse como equivalentes de las abreviaturas que solemos emplear cuando escribimos de prisa. Tratándose de personajes principales ó de grandes animales, el escritor se contentaba con pintar cabezas grandes solamente; en la de un rey ponía una corona; de igual modo la figura de una casa bastaría muchas veces para representar una ciudad.

En la célebre obra de Humboldt sobre los monumentos americanos se encuentra la copia de una pintura (fig. 351) que representa, según se cree, un pleito entre un indígena y un español. El motivo de este pleito es una quinta, cuyo plano ocupa la parte central de la pintura. La extensión de dicha finca se halla indicada por medio de pasos, ó sean las huellas de los pies. A la izquierda del plano se ve el querellante americano, cuyo nombre está expresado por el arco á su espalda; más arriba, en el mismo lado, está el adversario español, que se llamaba probablemente Aguaverde, puesto que á su espalda se encuentra los signos que solían emplearse para designar el agua y el color verde; debajo del querellante se ve otro español, y enfrente, á la derecha del plano, se encuentra un tercero. La parte superior del dibujo, tal como lo presentamos, la ocupan tres jueces españoles, sentados en sillones y con libros delante. Cada juez está representado con tres lenguas, mientras que los demás españoles aparecen con dos y el americano no tiene más que una; esto indica, sin duda, que los españoles hablaban más que el querellante.

Es probable que la escritura americana que nos ocupa sufriera con el tiempo notables modificaciones, parecidas á las que señalaremos al hablar de los carac-

teres chinos. Cuanto más se escribía, tanto más corrientes tenían que ser los elementos de la escritura; la imagen se convertía en signo, perdiendo todos los caracteres del objeto que representaba, y acabó por consistir en cierto número de líneas y puntos, los cuales, prescindiendo de toda significación fonética, estaban destinados á expresar tan sólo los conceptos, al parecer sin relación gra-

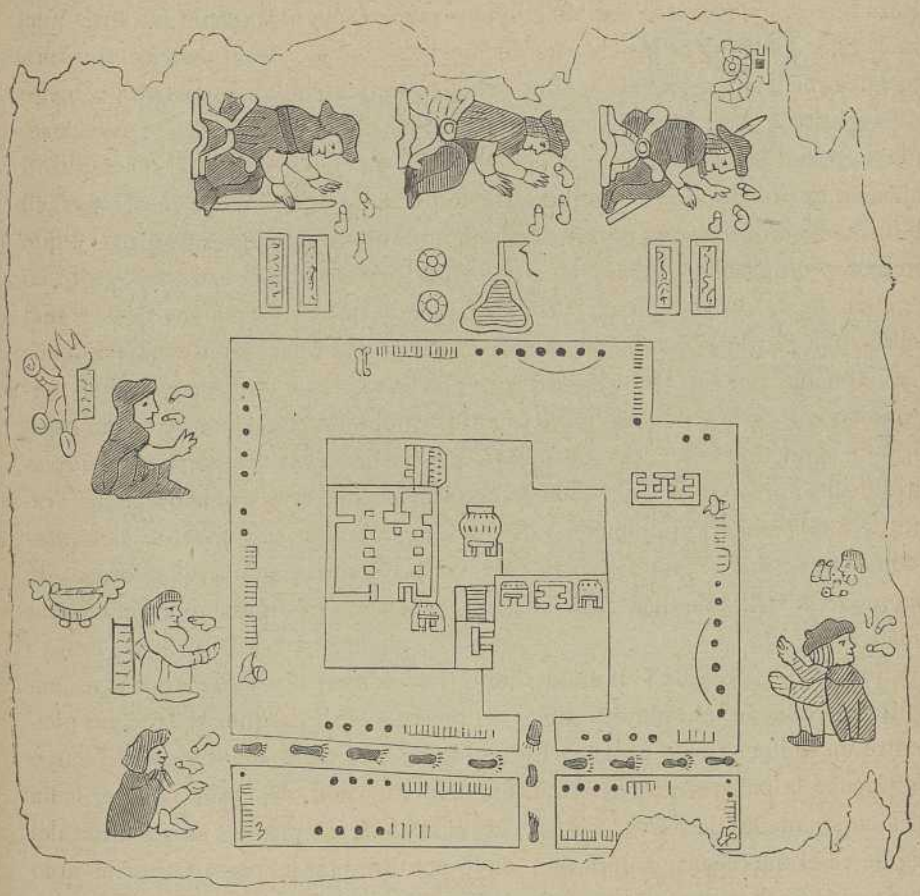


FIG. 351.—Copia de una pintura americana antigua.

matical alguna. A esta circunstancia se debe atribuir el hecho de que, hasta hoy, no ha sido posible descifrar la escritura pictórica mejicana.

En el fragmento de un antiguo manuscrito mejicano, que reproducimos en la fig. 352, la escritura se desarrolla en torno de figuras de guerreros peleando. Los caracteres forman series de cuadrados irregulares, en cuya lectura se procedía probablemente en sentido horizontal, puesto que determinadas series, como la tercera y la décima, sólo contienen un carácter repetido. Estos caracteres son también de naturaleza muy diversa; en muchos se reconoce la figura deforme de objetos, repitiéndose con frecuencia la cara humana dibujada de perfil;

tambien son frecuentes los caracteres compuestos de líneas horizontales ó verticales y puntos, ora formando series enteras, como la cuarta, quinta y las dos últimas, en cuyo caso parece indudable que tienen el valor de números, ora colocados aisladamente al lado de otros caracteres distintos, como en las series segunda, sexta y octava. Por último, se observan caracteres aislados parecidos á letras, como, por ejemplo, en las dos series que separan los dibujos; estos caracteres, que aparecen delante de los de forma cuadrada, se consideran generalmente como signos determinativos, que prestan al carácter siguiente una significación especial.

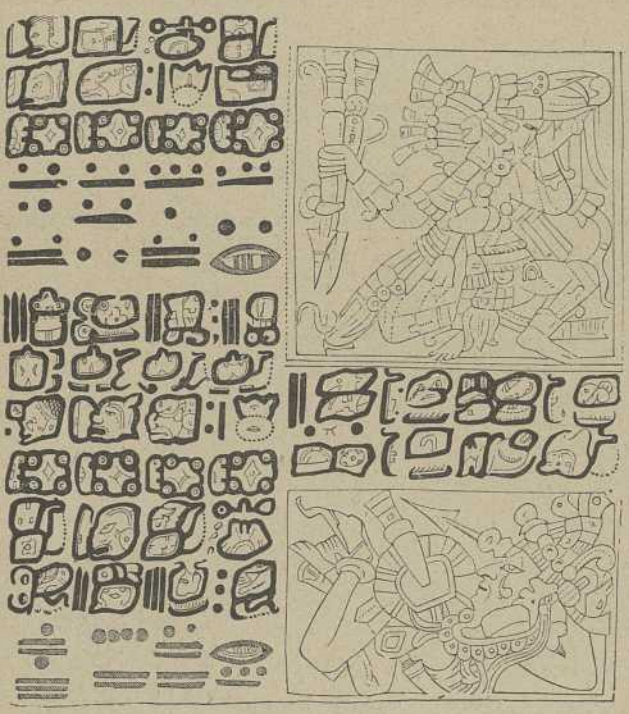


Fig. 352.—Fragmento de un manuscrito mejicano.

Parece que en su origen se grababa esta escritura mejicana en la piedra, y son muchas las inscripciones conservadas procedentes de los muros de templos y palacios, sepulcros y monumentos de dioses; la fig. 353 representa la célebre inscripción llamada «El gran calendario,» reproducida de fotografía, que se conserva actualmente en Méjico y es la más singular de cuantas existen. Pero para el desarrollo de una literatura se necesitaba un material más manuable que el duro pórfido en que está cincelado dicho calendario. Los libros mejicanos más antiguos se componían de pieles curtidas; pero más tarde se empleó cierto papel hecho con las fibras de un áloe ó de la palmera llamada *iczotl*. La calidad y peso de este papel variaban bastante, haciéndose gran consumo de él; las ciudades de Quauhnahuac, Panchimalco, Xiuhtepen y Huitzlac, por ejemplo, tenían que enviar á Moctezuma II un tributo anual de veinte mil pacas de papel. Las hojas se unían de manera á formar tiras cuya longitud llegaba hasta 23 metros, y que, ora se arrollaban, ora se doblaban en sentido transversal, formando como un libro que se conservaba entre tapas de madera. Para preservar mejor el papel en un clima tan húmedo como el suyo, los mejicanos la sumergían una vez al año en una disolución floja de óxido de cobre y ácido acético.

Los colores, mezclados con aceite ó cola, se trasladaban al cuero ó al papel por medio de pinceles.

Merced al fanatismo religioso de los conquistadores católicos, que veían en la escritura mejicana una obra de hechiceros, la ciencia moderna se halla privada de multitud de libros y documentos importantes, cuyo estudio hubiera derramado mucha luz sobre la historia de la civilización americana. Pero esos hijos de una Iglesia intolerante no se contentaron con quemar todos los escritos que

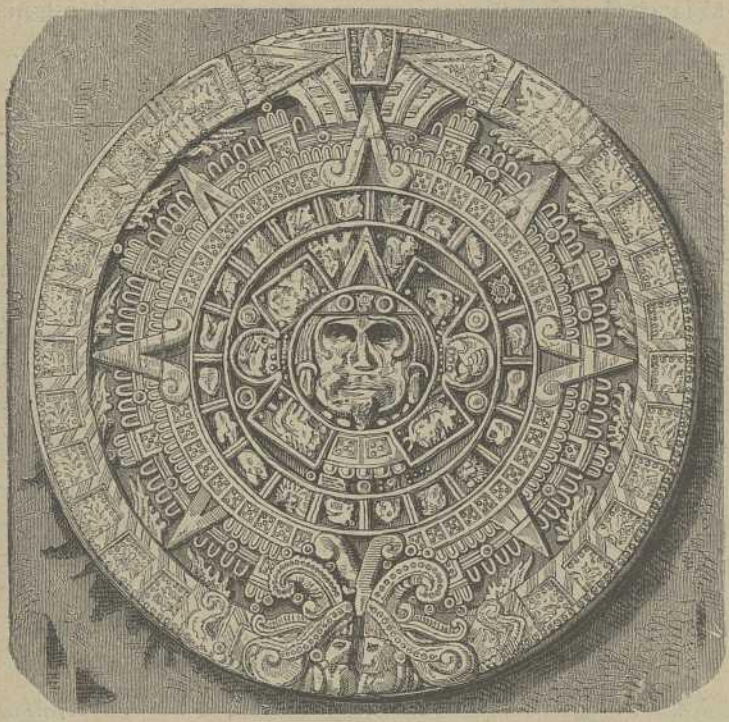


FIG. 353.—El gran calendario; inscripción mejicana.

encontraban, sino que prohibieron terminantemente el empleo de la escritura pictórica, con lo que acabaron por desaparecer cuantos entendían de este arte. En 1553 se vió precisado Carlos V á establecer dos cátedras para la enseñanza de la lengua mejicana, y otra para la interpretación de su escritura; pero un siglo después de la conquista, un escritor mejicano sólo pudo encontrar en todo el país dos ancianos que comprendían aún el arte de sus padres. Los que más tiempo conservaron el secreto de los jeroglíficos aztecas fueron los itzas de la región de Peten (Guatemala); pero esta tribu indígena quedó aniquilada á fines del siglo XVII. Según refieren viajeros modernos, algunos naturales de Chiapas y del Yucatán tienen todavía catecismos católicos con escritura pictórica; mas no sabemos si sus caracteres corresponden á los antiguos jeroglíficos mejicanos, ó

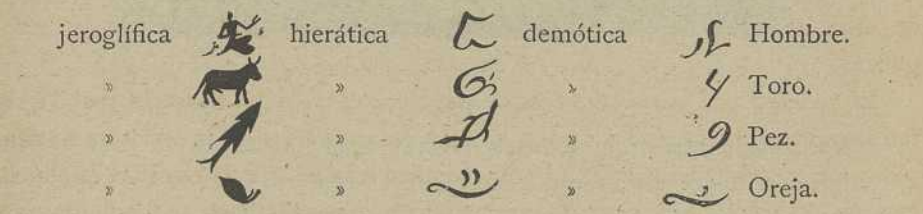
si son de los que inventaron los misioneros españoles desde el siglo XVI, con el objeto de propagar más fácilmente sus doctrinas entre las gentes del país.

No es necesario que nos detengamos á considerar los escritos procedentes de otros países de la América Central, puesto que revelan su parentesco estrecho con la escritura pictórica mejicana. Allí, como en Méjico, las ideas se expresaron al principio por medio de imágenes, sin referencia á la forma del idioma, y andando el tiempo las figuras se fueron abreviando hasta que vinieron á constituir una transición entre la pintura y la escritura propiamente dicha. Sólo en casos aislados alcanzaron los aztecas el grado superior de la escritura ideográfica de que nos ocuparemos más adelante.

Como las investigaciones modernas han demostrado que los orígenes de toda escritura verdadera se remontan á una escritura pictórica, ofrece el mayor interés considerar las tres evoluciones más conocidas de este género, ó sean las de las escrituras egipcia, babilónico-asiria y china.

La primera fase de la escritura pictórica es la representación directa de los objetos de que se trata; representación ó copia que se ejecuta de la manera más exacta posible. Pero aun durante esta primera fase se manifiestan los principios de todas las diferencias posteriores; pues aun cuando ese método de representación es, en su esencia, universal, esto es, independiente de todo idioma determinado, el sentido artístico más ó menos distinto en cada pueblo, y la naturaleza diversa de los materiales empleados, dieron lugar, desde el principio, á ciertas diferencias, que pronto ocasionaron una diversidad radical entre las escrituras de diferentes países. El cuadro siguiente da una idea de dichas variaciones en los caracteres más antiguos de las escrituras egipcia, babilónica y china.

ESCRITURA EGIPCIA



ESCRITURA CUNEIFORME



ESCRITURA CHINA



A medida que la escritura adquiría importancia en la vida práctica, cesando de ser un privilegio de la casta sacerdotal, las figuras perdían su claridad primitiva, transformándose lentamente en formas más sencillas. Esta transformación se determinó en Egipto, merced también al empleo de la medula del papiro, que crece en el valle del Nilo, y que, como ya dijimos en otra parte de este libro, constituía una especie de papel. La antigua escritura pictórica, que los griegos llamaron *jeroglífica*, es decir, sagrada, se convirtió primero en la escritura llamada *hierática* ó sacerdotal, que viene á ser una abreviatura taquigráfica de la anterior, y se usaba ya tres mil años antes de nuestra Era. Pero, con el tiempo, la escritura hierática sufrió notables modificaciones, hasta que por último se transformó en una serie de caracteres en que apenas se nota la relación con los anteriores. Tal es la escritura corriente de los antiguos egipcios, que los griegos llamaron *demótica*, es decir, popular, y cuyo primer empleo, según las noticias que tenemos, se remonta al siglo IX antes de nuestra Era. El cuadro que precede ofrece ejemplos de esta escritura demótica, así como de la hierática y jeroglífica.

El material que hacía las veces de papel en el valle del Éufrates y el Tigris fué siempre el mismo; pero á pesar de esto, los caracteres de la escritura se simplificaron también á medida que se generalizó más el arte de escribir, modificación que llegó hasta el punto de que varias imágenes distintas se fundieron por analogía en un carácter único, dando lugar á la llamada *polifonía*, que tantas dificultades ocasiona hoy á los intérpretes de la escritura cuneiforme. Pero no anticipemos.

Si se comparan en nuestro cuadro los jeroglíficos primitivos con las figuras de la escritura cuneiforme, preciso es convenir en que los escritores egipcios excedían notablemente á los babilonios y asirios en la claridad y hermosura de sus figuras. A ambos pueblos cabe atribuir una medida igual de sentido artístico, y si á pesar de esto la escritura egipcia aparece mucho más hermosa que la babi-

lónica, explican sencilla y satisfactoriamente tal anomalía las consideraciones que siguen. En primer lugar, los egipcios estaban favorecidos por una abundancia de material inmejorable, en forma de las hermosas piedras calizas y areniscas de las montañas árabes, y los grandes bloques de granito procedentes de la primera catarata del Nilo; materiales que no podían ser más á propósito para la formación artística de una escritura pictórica. En cambio, en las llanuras del Éufrates, tan escasas en piedra dura, los babilonios se veían obligados á valerse, para escribir, del material que les brindaban sus ladrillos, cuya masa desigual de barro se prestaba mucho menos á la producción de finos dibujos, que la de las piedras egipcias. Esto explica también la forma tan singular de la escritura babilónica, pues con un punzón se trazan en el barro puntos y líneas rectas con más facilidad que figuras complicadas; de aquí la figura de la cuña que se conservó más tarde como elemento convencional de semejante escritura, y solía grabarse tan artísticamente en la piedra dura, cuando se presentaba ocasión para ello. Dicha figura determinó el nombre de cuneiforme que aplicaron los orientalistas á dicha escritura. En segundo lugar, debemos tener presente que casi todas las inscripciones cuneiformes que se han descubierto en las ruinas de los monumentos babilonios y asirios corresponden á una época en que la escritura pictórica primitiva se había transformado, sustituyendo los caracteres simplificados y abreviados á otros más antiguos, de los que sólo se han hallado restos muy escasos.

También ejerció en China la naturaleza del material cierta influencia en el desarrollo de la escritura pictórica. Los chinos se servían antiguamente, para escribir, como se sirven en la actualidad, del pincel, que no se deja guiar de un modo tan fácil en direcciones y con presión determinadas, como la pluma de caña. El empleo del pincel favorece la formación de caracteres con colitas y volutas; y como en China la escritura sólo respondió desde un principio á objetos abstractos, no empleándose nunca en el adorno de grandes monumentos arquitectónicos, careció siempre del elemento artístico con que tanto se distinguen los jeroglíficos egipcios.

Pero no sólo se modificó poco á poco la forma exterior de las imágenes en la escritura pictórica, sino que también se realizaron progresos en el empleo sistemático de los caracteres. Mediante imágenes, sólo era dado representar los objetos visibles y tangibles; pero un pueblo pensador debió sentir pronto la necesidad de expresar ideas, sentimientos y conceptos abstractos. De aquí la invención de la escritura simbólica que, partiendo de diferentes principios, reproduce la idea por medio de un símbolo, dejando al lector el trabajo mental de discernir el pensamiento, ó deducir lo general de lo singular. También se sintió la conveniencia de sustituir ciertas imágenes complicadas de objetos visibles por abreviaturas simbólicas.

Varios fueron los principios que sirvieron de base á la formación de la escri-

tura simbólica. Uno de los métodos más comunes consistió en poner la parte por el todo; en esto, como era natural, se escogía la parte que mejor caracterizaba el objeto ó concepto que se trataba de representar. Un segundo principio era el de tomar la causa por su efecto, lo cual se prestaba más especialmente á la representación de conceptos abstractos. También se empleó la metáfora, representando el concepto por medio de objetos dotados en alto grado de las propiedades especialmente características del mismo. Así, por ejemplo, la imagen del toro respondía al concepto del creador ó del esposo, en razón de la fuerza procreadora de dicho animal, mientras que la imagen de la abeja era el símbolo de la majestad regia, á consecuencia de la organización monárquica del Estado abejuno. El origen de muchos de los símbolos egipcios queda dudoso, merced á nuestros conocimientos incompletos acerca de las creencias populares en el antiguo Egipto.

I.—PARTE POR EL TODO

 Combate.  Ojos.  Toro.  Cuadrúpedo.

II.—CAUSA POR EL EFECTO

 Mes (luna).  ó  ver.  Día (sol).

III.—METAFÓRICO

 Rey.  Esposo.  Madre.  Hijo.

 (Cuarto delantero del león.) El que está delante; el principio; el director.

IV.—SÍMBOLOS DUDOSOS

 Verdad; rectitud. (Pluma de avestruz.)

Año. (Ramito de palmera.)

Senor; conjunto. (Cesta.)

 Diosa, diadema, reino. (Culebra de anteojos).

Símbolo jeroglífico 

» hieráfico  } Rey.

» demótico 

Pero aun así, es decir, mediante el empleo de *una* imagen ó de *un* símbolo aislado para cada concepto, no resultaba siempre tan fácil hallar un signo pertinente, y por esto se apeló al medio de combinar diferentes figuras ó caracteres, formando los símbolos compuestos, de los cuales reproducimos á continuación varios ejemplos tomados de las tres escrituras referidas.

ESCRITURA EGIPCIA



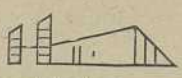
Mes. (Luna y estrella.)

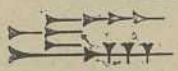
Miel. (Abeja y vaso.)

Sed. (Ternera y agua.)

Noche. (Cielo y estrella).

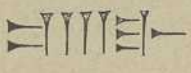
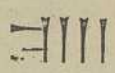
ESCRITURA CUNEIFORME

Babilónica.  ó  = Corona + hombre, es decir, rey.

Asiria  = Corona + hombre = rey.

»  =  Boca +  comida = comer.

»  = » Boca +  agua = beber.

»  =  Casa +  grande = palacio.

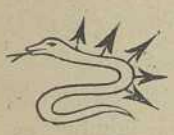
ESCRITURA CHINA

ANTIGUA			MODERNA	
	Sol y luna	=		Luz.
	Hombre y montaña	=		Colono.
	Oreja y pájaro	=		Canto.
	Mujer, mano y escoba	=		Matrona.
	Oreja y puerta	=		Oir, comprender.
	Ojo y agua	=		Llorar.

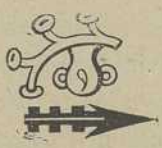
Hasta aquí, pues, la escritura se había desarrollado con completa independencia del sonido, y desde este punto de vista respondía á las exigencias de

una pasigrafía ó escritura universal; por otra parte, estaba lejos de llenar los requisitos de la pasigrafía, pues la elección de los símbolos estuvo necesariamente sujeta á las ideas especiales y las condiciones tan varias de diferentes pueblos. Pero llegó una época en la evolución de los diversos sistemas de escritura, en que se introdujo un nuevo elemento que constituyó la base del desarrollo fonético posterior, anulando definitivamente el carácter de la escritura ideográfica pura y simple. Tal era el principio, que aplicamos todavía al componer el acertijo llamado jeroglífico, que consiste en representar una sílaba que tiene varias significaciones, por medio de una imagen á propósito, pero sin relación directa con ellas.

La escritura de los aztecas llegó hasta esta fase enigmática del desarrollo; pero de ella no pasó nunca. Por vía de ejemplo citaremos el nombre del rey *Itzcoatl*, que se encuentra escrito de estas dos maneras:

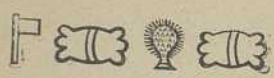


coatl (serpiente)
itzli (flecha de obsidiana)



itzli (flecha de obsidiana)
comitl (vaso)
atl (agua)

La primera manera responde casi por completo al esquema de la escritura ideográfica pura. No así la segunda: en ella la palabra *coatl* se halla resuelta en sus sílabas, independientemente de lo que significa; la sílaba *atl*, que tiene significación propia, está representada por el símbolo correspondiente, mientras que la sílaba *co*, que no tiene por sí significación alguna, está designada por medio de la figura de otro objeto cuyo nombre empieza con *co*. Este método, en el que se encuentra ya el germen del acrofonismo (de que hablaremos luego), no se aplicó á la lengua azteca en su totalidad, sino sólo á los nombres propios. Más tarde, después de la conquista y la introducción del cristianismo, se hizo de él una aplicación muy interesante, encaminada á enseñar á los mejicanos á repetir en alta voz los rezos y las fórmulas latinas del culto católico, con arreglo, no á su significación, sino simplemente á su sonido, como indica el siguiente ejemplo:

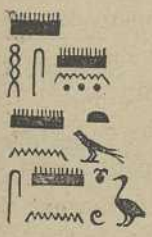


bandera piedra — higo chumbo piedra
pantli *tetl* — *nochtli* *tetl*
pater — noster

Dado el sistema fonético tan singular de la lengua mejicana, es evidente que semejante método debió resultar muy imperfecto; pero demuestra al mismo tiempo por qué manera hubiera podido desarrollarse la escritura si hubiese seguido su evolución natural.

Pero volvamos á los tres grupos principales de escritura. El señalado progreso de representar la sílaba de una palabra independientemente de su significación, por medio de un carácter cualquiera de igual valor fonético, se manifestó con

frecuencia en Egipto. La lengua egipcia se presta muy en especial á una representación por medio de la escritura silábica, en razón de sus muchas raíces monosilábicas, que entonces podían emplearse en otras palabras en que se presentaba precisamente el mismo valor fonético. Obsérvense las diversas aplicaciones de la sílaba  *men* (que designa más propiamente la estabilidad) en estos ejemplos:



men (estabilidad).

hsmn (*h* =  , *s* =  , *men* =  , *n* = ) = sosa

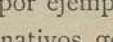
mnt (*t* = ) = paloma.

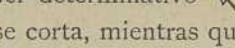
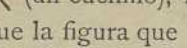
smnnu ( = *nu*,  = *u*).



Amon.

Pero los egipcios traspasaron los límites de la escritura silábica. En la lengua egipcia, lo mismo que en las lenguas semíticas, el esqueleto, digámoslo así, de las consonantes constituye la parte firme, constante, dentro de la cual varían las vocales según la formación y posición de la palabra. Respecto á la vocalización de la lengua egipcia antigua, los sabios tienen una fuente fecunda para sus deducciones en la lengua cóptica, ó sea la última frase evolutiva de la egipcia, que todavía se hablaba en el valle del Nilo en los primeros siglos de nuestra Era. Como al hablar estaban acostumbrados los egipcios á pronunciar ora *ô*, ora *o*, ora *e*, etc., entre dos consonantes iguales de una misma palabra, llegaron fácilmente á sentir el sonido respectivo á cada consonante, y así fueron los primeros en realizar el progreso, tan notable, de resolver la lengua humana en sus elementos primitivos é indivisibles. Sin embargo, los egipcios nunca se libraron de la tradición antigua de las escrituras pictórica y silábica, sino que siguieron empleando una al lado de otra, ó confundidas, sus tres maneras de escribir.

Por ejemplo:  se lee *seter;* en cuya voz  es la consonante pura *s*;  es un caracter silábico con el valor fonético de *ter*, cuya lectura en este caso se ayuda por medio del signo  ó sea una *r* final, llamado complemento fonético; las dos figuras que siguen, ó sea una momia sobre un lecho y un brazo armado, son signos determinativos. En efecto: á consecuencia de la pobreza de su lengua en raíces, los egipcios se veían obligados, para evitar interpretaciones erróneas, á colocar después de las palabras escritas simbólica ó fonéticamente los llamados determinativos, esto es, figuras que se adaptaban al sentido de la la palabra correspondiente. Suelen distinguirse determinativos especiales y generales: á la primera clase pertenecen los que reproducen pictóricamente el objeto de que se trata, como por ejemplo,  *tesem* «el perro, galgo.» mientras que los determinativos generales designan la clase superior á que

pertenece el objeto; por ejemplo:  «perro, cuadrúpedo,» siendo el signo de los cuadrúpedos en general. También se encuentran las dos especies de determinativos colocadas después de la misma palabra, en cuyo caso el determinativo especial ocupa el primer lugar: en la palabra  *schâd*, «cortar,» el primer determinativo (un cuchillo), representa el instrumento especial con que se corta, mientras que la figura que le sigue del brazo armado, que es en este caso un determinativo general, indica que la acción es violenta. La importancia de semejantes determinativos, dado el gran número de sinónimos en la lengua egipcia, salta á la vista al considerar, por ejemplo, las muchas significaciones de la raíz *anch*, que se escribe simplemente  , ó con complemento fonético : dicha raíz significa «vida,» «jurar,» «oreja,» ó «flor,» según que se coloque después de la misma el determinativo  , ó  , ó , ó , ó . Por último, debemos advertir que en la formación de los signos puramente fonéticos procedieron los egipcios con arreglo al principio acrófono, es decir, que para representar una consonante, por ejemplo, empleaban la imagen de un objeto cuyo nombre empezaba con la misma consonante. He aquí algunos ejemplos:

 = a, o (*ake*, cóptico = caña)  = sch (*schne*, cóptico = jardín).

 = a, o (*achôm*, cóptico = águila)  = sch (scheï, cóptico = alberca).

 = m (*muladsch* = buho).

 = l (*laboi* = leona).

Consideremos ahora la escritura cuneiforme y veamos como se desarrolló, alejándose de la representación puramente pictórica por la vía fonético-silábica, ó del enigma. Conviene inquirir, en primer término, quiénes fueron los primitivos autores de la escritura cuneiforme. Las investigaciones más recientes en este terreno han demostrado que cuando los semitas, atraídos por la fertilidad de la región comprendida entre el Éufrates y el Tigris, terminaron su conquista, hallaron en dicha comarca un pueblo cuya resistencia armada vencieron en virtud de su fuerza superior, pero cuya civilización más elevada se asimilaron. Tal era el pueblo de los *sumers* y *accads*, inventor de la escritura cuneiforme que se apropiaron los babilonios semíticos, á pesar de las diferencias radicales que existían entre su idioma y el del pueblo conquistado, que era probablemente de origen turánico. No ha sido posible determinar hasta hoy cuándo tuvo lugar semejante apropiación; en los tiempos históricos la escritura cuneiforme estaba ya arraigada en los semitas de Babilonia y Asiria, con el carácter silábico. Y sin

embargo, ¡cuán difícil é incómoda debió ser la aplicación de dicha escritura á su lengua, que tanto difería de la sumérica! Esto lo prueban los numerosos silabarios y vocabularios bilingües que se conservan, en los cuales la columna izquierda contiene las palabras sumércas ó accádicas, mientras que en la derecha aparecen las palabras asirio-babilónicas correspondientes. Es probable que dichos vocabularios se compusieran para facilitar la enseñanza de la escritura y como libros de referencia. Se han hallado también trabajos escolares de asirios jóvenes, que consistian en traducciones de determinados ideogramas sumérico-accádicos á la lengua semítico-asiria, y en los que los asiriólogos modernos descubren equivocaciones á veces muy divertidas. Por ejemplo, en uno de dichos ejercicios tuvo un joven asirio que traducir la palabra accádica *at*, que quiere decir «padre,» y en lugar de emplear la voz semítica *abu*, que es la que corresponde, escribió *ummu*, que significa «madre.» En muchos casos se encuentra, en lugar de la traducción de tal ó cuál palabra, la confesión ingenua *ul-idi*, es decir, «no sé.» Júzguese, pues, de las dificultades con que tuvieron que luchar los primeros semitas que adoptaron la escritura extraña.

En la traducción de los caracteres sumércos á la lengua semítica se procedía del modo siguiente: El signo  , por ejemplo, se pronunciaba en accádico *gal*, y significa «grande;» los semitas empleaban dicho carácter como signo silábico para el sonido *gal*, pero también lo usaban como ideograma para representar el concepto «grande,» en cuyo caso su pronunciación semítica era *rabu*: al mismo tiempo, como el carácter idéntico tenía ya la significación *rabu*, se empleaba como signo fonético de la sílaba *rab*. Tal es la explicación sencillísima de la polifonía de tales signos, que tanta molestia ocasiona á los intérpretes modernos de la escritura cuneiforme; polifonía que se complicó más y más andando el tiempo, en virtud de la evolución continua de la primitiva escritura pictórica, gracias á la cual, como dijimos antes, llegaron á fundirse por analogía y deseo de uniformar en un solo grupo de cuñas, imágenes que en su origen eran enteramente distintas. Así, por ejemplo, el signo  tiene los valores fonéticos *ur*, *lik*, *tasch* y *tas*, mientras que como ideograma significa *kalbu*, «perro.» El signo  se emplea con muchísima frecuencia como sílaba *an*, pero usado como ideograma significa *schame*, «cielo,» ó *ilu*, «Dios.» Al carácter  corresponden los valores fonéticos *mat*, *kur*, *schat*, *schad*, *lat* y *nat*, mientras que significa como ideograma *matu*, «país,» *schadû*, «montaña,» (en accádico *kur*, de donde provienen los sonidos *mat*, *schad*, *kur*), y también *kischittu*, «propiedad.»

Sin embargo, la lectura de esta escritura no era tan difícil y arbitraria como á primera vista pudiera creerse, pues se encontraron medios de indicar en los casos más dudosos la interpretación única y verdadera del signo polífono. Esto tuvo lugar, ante todo, como en Egipto, mediante complementos fonéticos.

El signo  , v. gr., puede significar *schamschu*, «sol,» lo mismo que *ûmu*, «día;» si á continuación se encuentra el signo *schi*, hay que leer *schamschi;* pero si el complemento es *me*, la lectura debida es *ûme*. Además, en la escritura cuneiforme, lo mismo que en la egipcia, se desarrollaron los determinativos generales, indicativos de la clase á que pertenece el objeto. Por ejemplo: el signo  *(ilu)* antepuesto, es el determinativo de «Dios;»  *(amelu*, «hombre») determina una persona, colocándose delante de su nombre; el signo  *(matu*, «país,») se encuentra delante de los nombres de países, mientras que  *(irsutu*, «tierra») sigue á los mismos.

Aunque el carácter aconsonantado de su lengua hubiera podido llevar á los asirios desde la escritura silábica á la alfabética, tan naturalmente como á los egipcios, nunca dieron este paso definitivo; lo cual se explica teniendo en cuenta que la escritura egipcia, inventada expresamente para la lengua de los egipcios y desarrollada en su propio país, pudo manejarse con mucha más facilidad que la escritura adoptiva de un pueblo extraño. Lo que sí hicieron los asirios fué resolver sílabas complicadas en varias más sencillas, escribiendo con frecuencia *scha-am*, en lugar de *scham; pi-i*, en vez de *pi*, etc. Pero esto apenas puede considerarse como un progreso, sino sencillamente como una necesidad, en vista de que muchas veces no se encontraba en la escritura extraña el signo correspondiente á tal ó cuál sonido semítico especial. Mas tarde se hizo un uso más general de dicha descomposición, aun allí donde no era necesaria.

Consideremos ahora el desarrollo de la escritura silábica en China. La lengua china sólo contiene 450 sílabas, número exiguo que se eleva á 1.203 si se tienen en cuenta las variaciones determinadas por los diferentes acentos. Como es una lengua monosilábica en el sentido más estricto de la palabra, componiéndose sus sílabas de una consonante ó grupo de consonantes y una vocal, puede calificarse de idioma sumamente pobre, y esta pobreza ha dado margen á una homonimia sin igual. En el lenguaje hablado, remedian los chinos este defecto por medio de la entonación y el gesto; pero en su escritura han tenido que apelar á otros medios para distinguir las diferentes significaciones de una misma palabra. Al efecto, se emplea una combinación particular de signos ideográficos (ideogramas) con otros fonéticos, de la que resultan las llamadas claves, que corresponden á los determinativos egipcios. La escritura china tiene 214 determinativos ó clases, en las cuales se ordenan las palabras de sonido igual y significación distinta; con arreglo á nuestras ideas, dichas clases son con frecuencia en extremo singulares, como, por ejemplo:

 Saltamontes.  Ratas.  Narices.  Tortugas.

Los ejemplos siguientes dan una idea del modo cómo se emplean estas claves:

 *pa;*  *pa* + planta = banano;

 *pa* + hierro = carro de guerra;

 *pa* + carnero = especie de carne seca;

 *pa* + enfermedad = cicatrices;

 *pa* + rosal = rosa espinosa;

 *pa* + verso = especie de poesía;

 *pa* + dientes = dientes ladeados;

 *pa* + boca = grito.

Es evidente que este sistema de la escritura silábica era muy apropiado para una lengua monosilábica, en que palabra y sílaba son idénticas. Á consecuencia de la estabilidad de sus sílabas, los chinos nunca han alcanzado el grado de la escritura fonética, y escriben todavía con arreglo al principio arriba enunciado.

El recado de escribir que emplean los chinos consiste en papel, pincel y tinta china desleída en agua. Antiguamente usaban tablas de bambú cubiertas con una capa de barniz, en la que grababan los caracteres por medio de un punzón metálico; á veces grababan también sobre planchas de metal. En el siglo II de nuestra Era empezaron los chinos á escribir con colores sobre telas de hilo y seda, sirviéndose al efecto de una varilla cuya punta se ablandaba mojándola y golpeándola. Cien años más tarde, cuando se inventó en China el papel, sustituyó á la varilla el pincel, que se forma con los pelos más finos de conejo. La tinta es de diversas calidades, prefiriéndose la de un brillo que iguala al de la laca; se deslíe sobre una planchita de mármol, y se renueva todos los días después de lavar la plancha. El pincel se sostiene verticalmente, escribiendo ó pintando los caracteres en columnas ó series verticales que se siguen de izquierda á derecha.

La gran estima en que tiene el pueblo chino la ciencia y sus representantes, se extiende también á todo papel escrito ó impreso; porque, según se exprimen, «las letras son los ojos del sabio, las señales que los sabios han dejado;» y un refrán amenaza con ceguera en la vida eterna á todo el que no respeta la escritura durante la vida actual. Una «sociedad para papel impreso» envía sus miembros por las provincias del imperio con el único objeto de reunir todos los pedazos de papel con caracteres que encuentren en la vía pública; estos papeles se

queman en hornos especiales, cuya ceniza se recoge, llevándola procesionalmente al río más próximo y echándola al agua.

Aunque son muy diversos los dialectos en el inmenso territorio de China, todos los habitantes pueden leer una proclama del emperador, porque los caracteres de la escritura tienen el mismo valor en todas partes. Por increíble que parezca, no es menos verdad el hecho de que cualquier europeo que se tome la molestia de aprender la escritura china, grabando en su memoria sus miles de ideogramas, puede leer cualquier libro chino sin comprender una sola palabra de la lengua. La escritura china se propagó á Corea y las islas vecinas, incluso el Japón, en el cual se introdujo, segun la tradición local, por el año 285 de nuestra Era; pero la lengua japonesa hizo precisas ciertas modificaciones de los caracteres chinos, y las influencias budhistas desarrollaron sobre su base una escritura



FIG. 354 —Recado japonés para escribir

silábica, mezclada con caracteres más antiguos. El modo de escribir y los materiales son los mismos que en China. La fig. 354 representa el tintero y pincel que los japoneses llevan en el bolsillo.

Antes de proseguir el relato del desarrollo de la escritura fonética pura, llamaremos la atención de nuestros lectores sobre el descubrimiento reciente de una escritura pictórica desconocida, ó sea la *hetítica* ó *hamatènica*. Las nuevas excavaciones practicadas en el sitio de la antiquísima y tan celebrada ciudad de Karkemisch, en la margen del Éufrates, han sacado á luz gran número de monumentos cubiertos de inscripciones en caracteres pictóricos hasta entonces nunca vistos por los modernos. Dicha escritura es la de los hetitas, pueblo que desempeñó un papel tan importante en la historia antigua del Oriente, y que se conoce más especialmente por la tenaz resistencia que, según las inscripciones egipcias, opuso el gran faraón Ramsés II, en el siglo XIV antes de nuestra Era. Los trabajos de los orientalistas que se ocupan actualmente en el estudio é interpretación de la escritura hetítica no han adelantado aún lo bastante para que podamos dar cuenta concreta de sus resultados; por esto hemos de contentarnos con reproducir una muestra de esas curiosas inscripciones, que hallará el lector en la fig. 355.

De todo lo que antecede respecto del desarrollo de las escrituras egipcia,

babilónico-asiria y china se desprende que los egipcios fueron los únicos en realizar el progreso tan importante de reconocer los sonidos indivisibles del lenguaje y representarlos por medio de signos especiales. Mas como ya hemos dicho, el espíritu conservador de este pueblo no le permitió romper con sus tradiciones en esta materia, y siguió empleando sus imágenes y símbolos al lado de los caracteres fonéticos, quedando reservado á otro pueblo cosechar el hermoso fruto madurado por el egipcio, y aprovecharlo en beneficio de la humanidad.

Los fenicios, que desde tiempos muy remotos se hallaban en relación directa con los egipcios y durante siglos ocuparon ciertos distritos del delta del Nilo, se enteraron del gran secreto de la escritura fonética, adoptándolo como principio único del arte de escribir. La idea de la escritura alfabética pertenece á los



FIG 355.—Escritura hetítica.

egipcios; pero el desarrollo consiguiente de este sistema se debe á los semitas. Verdad es que todavía es objeto de controversia entre los sabios la cuestión de determinar si los fenicios se apropiaron los signos alfabéticos, ó si en la invención independiente de los mismos sólo fueron influídos indirectamente por sus vecinos. Pero cuando se considera, según lo que acabamos de exponer, cuán difícil y con cuánta lentitud llegó el inteligente pueblo egipcio hasta el empleo parcial de la escritura fonética, parécenos que ofrece las mayores probabilidades la opinión primera, ó sea la de que los fenicios adoptaron la idea de la escritura alfabética, escogiendo al mismo tiempo, entre los muchos caracteres egipcios, los que les parecieron más útiles y cómodos. Como se comprende, sólo tuvieron en cuenta los caracteres hieráticos, sin cuidarse de los jeroglíficos, que no podían recomendarse á los ojos de un pueblo práctico y comerciante como el fenicio.

Con el fin de que nuestros lectores puedan formarse una idea precisa de las relaciones que existen entre las escrituras semíticas y la egipcia que, según la opinión expresada, les sirvió de base, presentamos á continuación un cuadro comparativo de dicha escritura hierática con los antiguos alfabetos semíticos, ó sean, el fenicio; el moabítico, tomado de la inscripción en la piedra de Mescha, correspondiente al siglo IX antes de nuestra Era; el hebreo antiguo, tomado de la inscripción de Siloah, que corresponde próximamente á la misma época que la anterior; y el de la escritura hebrea cuadrada. La semejanza entre varios de

los caracteres fenicios y hieráticos salta á la vista, mientras que entre otros no es tan evidente; pero hay que tener en cuenta que el alfabeto fenicio de nuestro cuadro no es seguramente el más primitivo.

Hierático.	*Fenicio.*	*Mescha.*	*Siloah.*	*Hebreo cuadrado.*	*Nombres.*	*Significación.*
					Aleph	Toro.
					Beth	Casa.
					Gimel	Camello.
					Daleth	Puerta.
					He	Ventana enrejada. (?)
					Waw (Uaw)	Clavija de tienda
					Zajin (*s* líquida)	Arma. (?)
					Heth (*h* fuerte)	Cerco.
					Thet (*t* fuerte)	Torno, canilla.
					Jod	Mano.
					Kaph	Palma de la mano. (?)
					Lamed	Púa de delfín.
					Mem	Agua.
					Nun	Pez.
					Samech	Apoyo (?)
					Ajin (sonido paladial)	Ojo.
					Pe	Boca.
					Ssade (*s* aguda)	Anzuelo. (?)
					Qoph (*k* fuerte)	Posterior de la cabeza.
					Resch	Cabeza.
					Schin, Sin	Diente.
					Taw	Cruz.

Respecto de la dirección de la escritura, debemos observar que mientras los jeroglíficos egipcios podían escribirse lo mismo de izquierda á derecha que en el sentido contrario, la escritura semítica tomó siempre la dirección de derecha á izquierda, probablemente porque su modelo original—la escritura hierática—se ejecutaba siempre de esta manera.

Los fenicios dieron nombres á las veintidós consonantes de su alfabeto, puesto que sin vocales en que apoyarse, no se hubieran podido pronunciar. Estos nombres, que designan objetos visibles y tangibles, dieron motivo á la opinión de que, mediante la invención independiente de la representación de objetos, con arreglo al principio acrofónico, los fenicios llegaron á la denominación de la consonante inicial del valor fonético del objeto. Pero según lo que dejamos expuesto, la formación de los nombres se explica precisamente por el procedimiento contrario. Los fenicios hallaron los signos hechos, y en su vista, é invirtiendo el principio acrofónico, escogieron entre los objetos con que estaban más familiarizados, los nombres de los que empezaban con la consonante que trataban de designar y ofrecían al mismo tiempo cierta semejanza con el signo que querían nombrar. El signo  , por ejemplo, les recordaba una cabeza de toro, y por esto le nombraron *aleph* (toro), puesto que esta palabra empieza con la misma vocal  . De esta manera, pues, se formó una escritura alfabética pura, que los fenicios llevaron consigo y propagaron donde quiera que se establecieron.

En el Oriente, el alfabeto fenicio se difundió primero por toda la costa fenicio-siriaca, y llevado por los siro arameos, penetró en el interior hasta el valle del Éufrates y el Tigris, compitiendo allí con la antigua escritura cuneiforme, que por fin hubo que relegar al olvido. La influencia del alfabeto aramaico se extendió hasta Persia, donde la escritura cuneiforme, que á la sazón conservaba su carácter silábico, se convirtió en una escritura fonética, á pesar de conservar la cuña como elemento convencional.

Para nosotros ofrece naturalmente mayor interés la introducción del alfabeto desde Asia en Europa. Según la tradición griega, *Cadmos*, es decir, «el hombre del Oriente,» que se designó más especialmente como fenicio, trajo á Grecia los caracteres alfabéticos, que por lo mismo se llamaron fenicios ó cadméicos. Esta introducción en Grecia de un elemento fenicio de civilización no es de ningún modo un hecho raro y aislado, pues las excavaciones arqueológicas más recientes, en especial en las islas del archipiélago griego, han demostrado que entre ambos pueblos existía un tráfico muy activo desde tiempos sumamente remotos. Mas no resultó empresa tan fácil para los griegos la de adaptar á su lengua indo-germánica un alfabeto expresamente inventado para el consonantismo semítico. Hallábanse enfrente del mismo problema que los babilonios semíticos cuando se apropiaron la escritura turánica de los accads y sumers; pero los griegos resolvieron el problema con su inteligencia característica; ante todo, se ocuparon en fijar los signos para las vocales, que no se expresaban en la escritura fenicia, y escogieron á este fin los caracteres que representaban sonidos desconocidos en la lengua griega. Adoptaron el signo  (una vocal débil) para *a*; el signo  (una *h* débil) para *e*; el signo O (un sonido que en len-

gua fenicia apaga un poco la vocal que le sigue) para *o*, etc. En la representación de los sonidos silbantes emplearon el signo ⌶ (un sonido suave en la lengua fenicia) para la *z* aguda; el signo ⌶ para la *x*, que no empleaban los semitas, y por último la W ó sea el *sin* fenicio, para la *s*. Mas tarde inventaron los griegos algunos otros caracteres, como las consonantes dobles φ = ph, χ = ch, y ψ = ps.

Con los caracteres semíticos recibieron los griegos también los nombres correspondientes, con ligeras modificaciones. La terminación *a* en *alpha*, *beta*, etc., que constituye una particularidad de la lengua aramaica, abona la suposición de que dichos nombres no procedieron directamente de los fenicios, sino de los arameos, ó sirios, como les llamaban los griegos. Esto no impide que, en su origen, los griegos conocieran los nombres fenicios.

Los griegos escribieron al principio de derecha á izquierda, como los pueblos semíticos. No se conservan restos de esta manera de escribir; á su vez alguna inscripción griega antigua ostenta la llamada «escritura del arado,» que constituye una transición de aquella manera á la de izquierda á derecha. El nombre singular de «escritura del arado» procede de su comparación con el método de arar, por el que se labra un surco en una dirección y, volviendo el arado, otro en dirección opuesta; la primera línea se escribía de derecha á izquierda, la segunda de izquierda á derecha, y así sucesivamente. Cuando se adoptó definitivamente el método de izquierda á derecha, se volvieron los caracteres al revés:  se transformó en ; —  en ; —  en , etc.

Los romanos recibieron su alfabeto de los griegos, por lo que los nombres más antiguos de los caracteres romanos eran iguales á los griegos. Recordemos que en el Mediodía de Italia se habían formado importantes colonias griegas, con las que los romanos estuvieron en comunicación muy activa. Estos «grandes griegos,» como se llamaban, iniciaron á los romanos en los misterios del alfabeto, y la célebre ciudad de Cumae parece haber desempeñado un papel importante en dicha iniciación; al menos se encuentran en ella inscripciones cuyos caracteres tienen la mayor semejanza con los latinos, constituyendo al mismo tiempo la transición entre la escritura griega y la romana. Los demás pueblos italianos debieron su conocimiento del alfabeto á los romanos, ó bien á los países y colonias griegos más inmediatos; según Tacito, los etruscos recibieron el alfabeto por mediación del corintio Demaratos. Más tarde se modificaron las formas de los caracteres, según se desprende de diferentes inscripciones, por ejemplo:  , en cuya serie las dos primeras formas corresponden á la vuelta determinada por la variación en la dirección de la escritura, de que antes hablamos; de la misma manera, la letra C procedió en el origen del signo fenicio  .

He aquí un cuadro comparativo de los caracteres itálicos antiguos, etruscos, griegos antiguos, y fenicios:

Itálico antiguo.	*Etrusco.*	*Griego antiguo.*	*Fenicio.*	*Significación.*
				a
				b
				g
				d
				e
				(uau, wau)
				z
				(h)
				(ch)
				th
				i
				k
				l
				m
				n
				x (s
				o
				p
				(san)
				(koppa)
				r
				s
				t
				v, u (y)
				f

Ahora bien; como la lengua latina era mucho más dura que la griega, algunas letras griegas se emplearon para designar sonidos enteramente distintos. Y (ypsilon) se convirtió en V, y en la escritura romana se usaron ambas como vocal en lugar de la U, que se inventó más tarde; por consiguiente, AV corres-

ponde al griego AY y á nuestro AU. Mientras que en la lengua griega el signo F expresa el sonido de una W muy suave, que después se dejó de escribir, los romanos emplearon el mismo carácter para designar la consonante mucho más fuerte F. Después de la guerra púnica distinguiéronse una C dura y otra suave; para diferenciar la última se añadió una rayita á dicho signo, formando así la G. La mayoría de las letras, como A B K M N O, se parecen enteramente á las griegas; han conservado con fidelidad su forma, y su sonido en ambas lenguas es el mismo. En cambio, los romanos no utilizaron las aspiradas griegas θ (th), φ (ph) y χ (ch), que no tienen el mismo valor fonético en la lengua latina.

Los primeros materiales de escribir que usaron los romanos fueron tablas de madera para los anales sacerdotales, y planchas de bronce y piedra para los convenios; más tarde se emplearon pieles de buey, cortezas de árboles y telas de hilo. La introducción del papel hecho con la medula del papiro constituyó un adelanto notable. Este material tenía la forma de largas tiras, que se arrollaban; por regla general, se escribía solamente en un lado del papel, pintando el opuesto con azafrán para preservar el escrito contra los insectos. La tinta se preparaba, según Plinio, con hollín y goma, y á veces se empleaba el líquido negruzco que arroja la sepia ó jibia común: no se conocían las tintas de color, y sólo en los últimos tiempos del Imperio se empleó el minio en la preparación de una tinta roja. La escritura se dividía en columnas, separadas por líneas encarnadas ó blancas. Si lo escrito no tenía importancia, se podía borrar mediante una esponja húmeda, y volver á escribir sobre el mismo papel. La mayoría de los libros se escribían por esclavos amanuenses; todo romano de categoría tenía al lado de su biblioteca una pieza grande, en la que trabajaban dichos esclavos instruídos; unos copiaban, mientras otros escribían al dictado.

Durante el florecimiento de la literatura romana, al que contribuyeron españoles como Séneca, Lucano, Marcial, Columela, Silvio Itálico, Quintiliano y otros, el mundo germánico se hallaba aún entregado al sueño, del que lo despertaron las legiones italianas. Los germanos recibieron el alfabeto de los romanos, y así se formó la escritura rúnica, cuyo secreto poseían tan sólo los magnates y sacerdotes. Casi todos los sistemas de escritura demuestran la influencia que ejerce el material sobre la formación de los caracteres, y no es, por tanto, de extrañar la diferencia que se observa entre los signos del alfabeto romano y los del rúnico. El papel y el pergamino permiten mayor libertad en el manejo de la pluma, mientras que el empleo de la piedra, el metal y la madera, en unión del punzón, produce naturalmente caracteres más angulares. Las tradiciones germánicas nos hablan de tablas de madera y corteza en las que se trazaban antiguamente los escritos rúnicos, pero que desaparecieron con el tiempo, siendo las únicas inscripciones rúnicas que se conservan las que se hallan grabadas en las enormes piedras de antiquísimos sepulcros, ó en toscos monumentos de carácter religioso.

Tres fueron los alfabetos rúnicos: el del Norte ó escandinavo, el anglo-sajón y el alemán; pero se diferencian poco uno de otro, y revelan desde luego su común origen. El escandinavo conserva mejor las formas de los caracteres más antiguos, y algunas letras coinciden enteramente con las latinas respectivas. Por ejemplo: ᛒ tiene la forma de B, aunque con ángulos agudos, y de la misma manera se reconoce perfectamente en ᛞ la forma de la D, y en ᚱ la de la R; en ᛏ se ha quebrado la raya horizontal de la T, mientras que ᛁ reproduce exactamente la I latina. Las formas de las demás letras rúnicas conservan menos analogía con las del alfabeto romano, pero su derivación de éstas no es difícil de demostrar.

Entre los germanos se repitió el hecho de conservarse al principio la escritura como secreto por el sacerdocio, empleándose en objetos religiosos antes de llegar á ser patrimonio del pueblo, como sucedió en Egipto, la India y otros países. *Runa* quiere decir «secreto,» y tiene la misma raíz que la palabra alemana moderna *raunen*, que significa «cuchichear.» El origen de las runas, ó caracteres de la escritura rúnica, se atribuía, como es consiguiente, á los dioses, particularmente á Odín, de quienes los sacerdotes aprendieron su secreto.

El alfabeto rúnico sufrió una modificación importante á manos del obispo godo Ulfilas, en la segunda mitad del siglo IV; el docto varón combinó las runas con los caracteres griegos, y creó un alfabeto especial, que empleó en su célebre traducción de la Biblia en lengua goda. Este nuevo alfabeto godo no tenía en el fondo nada original, y los nombres de las letras eran en su mayor parte los mismos que los de las runas. Ulfilas había reconocido la relación que existía entre el alfabeto rúnico que usaban los visigodos y las letras greco-latinas; y con el fin de formar una escritura más redondeada y cómoda, modificó un poco las formas runas en vista de las griegas. En algunos casos, cuando una runa determinada le pareció poco práctica, la sustituyó con una letra griega, mientras que con otras volvió á restablecer la forma greco-latina original, de la que se había apartado demasiado: por ejemplo, ᚨ runa = *a*, = Λ, 𐌰 godo.

La figura 356 representa el alfabeto godo de que hablamos. Al formarlo Ulfilas tuvo también en cuenta los materiales de que podía disponer; la pintura de las letras debía sustituir al método de grabarlas con un punzón. Se conservan aún manuscritos godos en Nápoles y otros puntos; pero el ejemplo más célebre de la escritura es un fragmento de la mencionada traducción de la Biblia, por Ulfilas, que se conserva en Upsala. Este precioso manuscrito, conocido con el nombre de *Codex argenteus* (códice de plata), comprende los cuatro evangelios escritos en letras de plata y oro sobre pergamino de color de púrpura. Además existen otros dos fragmentos de la misma obra en Wolfenbüttel (Alemania) y en Milán.

En el siglo VIII se había generalizado ya en la Europa germánica el uso de la escritura latina; las personas de educación desdeñaban la lengua y la escritura de sus antepasados y se dedicaban á aprender el latín. En el Norte se sostuvieron las runas más tiempo, porque el paganismo estaba más arraigado y ofrecía mayores obstáculos á la propaganda del cristianismo. Cuando éste triunfó, tuvieron las runas la misma suerte que la que cupo más tarde á la escritura pictórica mejicana; fueron condenadas como obra de hechiceros, se prohibió su empleo y los sacerdotes católicos introdujeron la escritura latina, adoptada ya en casi toda Europa. En la parte oriental de nuestro continente penetró el arte de escribir con el cristianismo desde el Imperio bizantino, y por esta razón el alfabeto eslavo antiguo, precursor del ruso, se transformó, adoptando muchas de las formas griegas.



FIG. 356.—Alfabeto godo de Ulfilas.

Distínguense dos especies de escritura latina: la mayúscula y la minúscula; la primera comprende todas las letras grandes y se divide en escritura capital y escritura uncial; la segunda se compone de las letras pequeñas, que pueden ser derechas ó inclinadas.

La escritura *capital* se distingue por las formas sencillas y rectilíneas de las letras, que carecen de abreviaturas y añadiduras arbitrarias, y parecen, por lo mismo, tiesas y pesadas. La A, por ejemplo, se compone de dos rectas que forman un ángulo y están unidas en el centro por una recta horizontal. La escritura uncial, que podría llamarse la cursiva de las mayúsculas, ostenta formas más ligeras y flexibles, que agradan más á la vista. El ángulo cambia de posición, los brazos se encorvan y uno resulta más largo que otro. El capricho del escritor varía á veces la forma original á tal punto, que la letra resulta confusa: la A, en la cual se reconoce perfectamente la primitiva forma semítica, se trasforma en  y la M en  . Esta A uncial ha cambiado casi totalmente de forma, mientras que la M ha perdido la suya, apareciendo como dos arcos yuxtapuestos. Debemos observar que, en los manuscritos más antiguos, la escritura capital se encuentra muy rara vez en su pureza, empleándose generalmente tan sólo en palabras aisladas; la escritura uncial es la corriente en dichos manuscritos.

La escritura minúscula procedió de la mayúscula. Limitada á un espacio más estrecho, sufrió muchas abreviaturas, perdiendo en gran manera sus formas primitivas, pero tomando otras que facilitaron notablemente el trabajo de

escribir. Las minúsculas derechas corresponden á la escritura capital, puesto que en ellas predominan las líneas rectas, mientras que las minúsculas inclinadas ó cursivas ostentan principalmente líneas inclinadas y curvas.

Los manuscritos griegos y romanos más antiguos lo están en la escritura uncial, que siguió empleándose hasta en el siglo VIII. Aumentando por entonces el número de los cronistas, y siendo muy lenta la antigua manera de escribir, sintióse la necesidad de una escritura más corriente. Bajo los Carlovingios se puso de moda una escritura minúscula, mezclada con formas mayúsculas, curvas arbitrarias y abreviaturas que dificultan notablemente su lectura, como se ve por la fig. 357, que es una reproducción exacta de algunas líneas de un documento del año 783, con la firma de Carlomagno al pie, en forma de cruz; el texto es como sigue: *Carolus gratia Dei rex Francorum.... Cedimus vel confirmamus hoc nobis procul dubio..... et futurum qualiter nos in eelimosina..... Signum Carolus.—Er cambaldus.*—Con esta escritura por base, se desarrolló desde el siglo IX la forma minúscula redonda, que siguió empleándose hasta entrado el siglo XII, desapareciendo en ella el carácter enmarañado de las letras, aunque no las abreviaturas de las palabras. La muestra siguiente: phīlīp dī gra, *Philippus Dei gratia*, está copiada de una crónica del siglo XI.

La mayor parte de las crónicas y los libros correspondientes al último período de la Edad Media se halla escrita en los conocidos caracteres *góticos*, ó sea la llamada letra *monacal*. La fig. 358 da una idea de esta escritura, que se desarrolló evidentemente bajo la influencia del estilo arquitectónico del mismo nombre, como la minúscula redonda fué influída, sin duda, por el estilo románico. Las producciones del arte de escribir en esta época son sin disputa las más perfectas de cuantas aparecieron antes de la invención de la imprenta; y aunque los textos no tienen en muchísimos casos importancia alguna por su fondo, se aprecian mucho como manifestaciones de aquel arte.

Los materiales de escribir que más se usaron durante la Edad Media fueron pergamino y papel, si bien siguieron empleándose también las tablillas de cera que tan buenos servicios prestaran en la antigüedad. Consistían generalmente en pequeñas tablas de madera, cubiertas con una capa de cera y unidas por medio de cintas de modo á formar como un librito, que se llevaba metido en el cinturón ó suspendido del mismo; las personas de categoría solían llevar tablillas de marfil ricamente talladas. Para escribir sobre la cera se empleaba un pequeño estilo de metal ó hueso, con una extremidad aplanada para borrar lo escrito, alisando la superficie de la cera, instrumento que iba unido á las tablas. Dado el precio elevado del pergamino y el papel, dichos libritos eran sumamente cómodos, y se usaban mucho para notas, cálculos, etc., así como para aprender á escribir en las escuelas. Pasado el siglo XV, las tablillas de cera cayeron en desuso; pero merece referirse, como dato curioso, que se usaban aún en 1812 en las mi-

nas de sal de Schwäbisch-Hall (Wurtenberg) y que todavía hoy, en el mercado de pescado de Rouen (Francia) se anotan en tablas de cera los resultados de las ventas á la puja. Los cronistas y otros escritores franceses y alemanes emplearon durante los primeros siglos de la Edad Media el papiro, que hacían traer en grandes cantidades del Egipto, donde los árabes cuidaban de su preparación. Pero en el siglo VI comenzó á extenderse el uso del pergamino, que acabó por sustituir completamente al papiro, porque era más duradero y más blanco que éste, podía escribirse en él por ambos lados, y su preparación no estaba sujeta á un país determinado y lejano, sino que se podía realizar donde existiesen las pieles necesarias. El pergamino más fino se obtenía de las pieles de los corderos sin nacer; pero, por regla general, se utilizaban las pieles de terneros, ovejas y cabras, que se preparaban en los monasterios por los frailes mismos, y también por artesanos que constituían un gremio especial, que recuerda todavía el antiguo callejón llamado «del Pergamino,» en Erfurt (Prusia). Para los manuscritos más preciosos solía teñirse el pergamino de color de púrpura, trazando en su superficie caracteres de oro y plata: los ejemplos más notables de esta caligrafía de lujo son: el manuscrito de Ulfilas, ó *Codex argenteus*, de que hablamos anteriormente y se guarda en Upsala, y el precioso evangeliario que escribió Godschalk en 781 por orden de Carlomagno, y se conserva actualmente en el museo del Louvre. El pergamino que se compraba en los mercados solía estar mal preparado, y una de las ocupaciones de los escribientes consistía en rasparlo y alisar las superficies con piedra pómez. Hecho esto, la hoja de pergamino se extendía y sujetaba en un tablero,

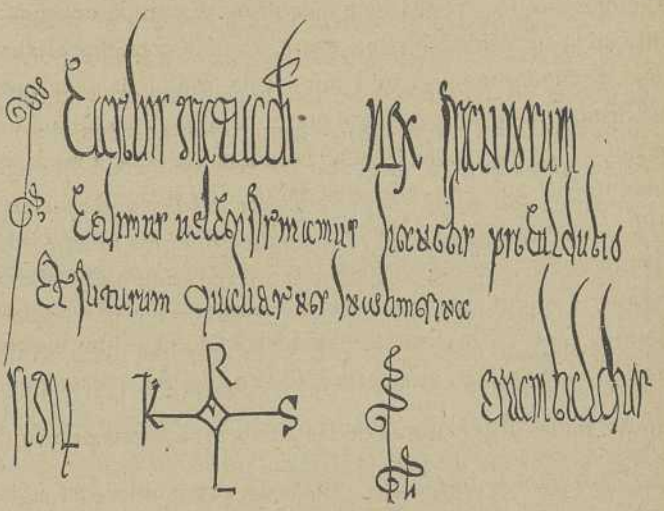


FIG. 357.—Escritura carlovingia.

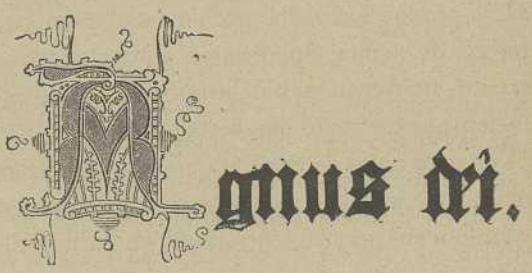


FIG. 358.—Escritura gótica.

se fijaba con un compás la distancia entre las líneas y se señalaban éstas trazando rayas con un punzón guiado por una regla. Al principio se escribía con una caña delgada, pero más adelante se adoptaron las plumas de ave, cuya punta se formaba con un cuchillo; por regla general, el escribiente llevaba su pluma y un tintero de cuerno, suspendidos del cinturón.

Los que más cultivaron el arte de escribir en la Edad Media fueron los monjes. Sentados en el *scriptorium*, ó sala de escribir, trabajaban hasta bien entrada la noche, en la creencia de que hacían una obra meritoria y agradable á Dios, reproduciendo con el mayor esmero los escritos de los Padres de la Iglesia y contribuyendo así á aumentar los tesoros de la biblioteca de su monasterio. Algunos monjes adquirieron fama por la belleza de sus trabajos caligráficos, y su recuerdo se asociaba al de acontecimientos milagrosos en los que figuraban como protagonistas. Cuéntase del fraile irlandés Mariano, que vivió en Regensburgo y cuya escritura servía de modelo en muchos monasterios, que una noche, habiendo olvidado su lámpara, prosiguió sus estudios á la luz de tres dedos de su mano izquierda, que se dieron á brillar como estrellas. Del premonstratense Richard, del monasterio de Wedinghausen, en Westfalia, se refiere que era escritor tan asiduo, que Dios preservó milagrosamente su mano derecha; veinte años después de muerto se hallaba dicha mano en estado perfecto de conservación, y hoy figura entre las reliquias que se guardan en aquella iglesia. Esto es risible; pero los monjes diligentes de la época que nos ocupa son acreedores á nuestra gratitud, no sólo por haber reproducido y conservado escritos antiguos importantes para la historia, sino por haber contribuído á la cultura general, abriendo en sus monasterios escuelas públicas en las que enseñaban á leer y escribir.

Los burgueses de la ciudad que practicaban las industrias y el comercio estaban necesariamente obligados á familiarse con esas artes; pero para los nobles y los siervos, ó gente del campo, los libros y las cartas eran, por regla general, cosas incomprensibles. Poetas tan célebres como los barones Wolfram von Eschenbach y Ulrich von Lichtenstein (siglo XII) no sabían leer ni escribir, y se cuenta del último que en una ocasión tuvo que guardar sin leer durante diez días, una carta de su amada, porque su amanuense estaba ausente. Esto es característico del tiempo de los trovadores, cuando la mujer fué objeto de un culto exagerado; las mujeres estaban, en general, mejor educadas que los hombres, y las de la nobleza leían y escribían desde luego más y mejor que sus señores esposos. A medida que se formó una clase de hombres estudiosos fuera de los monasterios, vulgarizáronse más y más los conocimientos elementales de que hablamos; pero el elevado precio de los manuscritos era un obstáculo grave, y pocos hombres doctos podían preciarse, aun en el siglo XV, de poseer 20 ó 30 volúmenes. En la segunda mitad de la Edad Media, y á consecuencia de la fundación de las universidades, aumentó notablemente el número de individuos que se dedicaban

al oficio de amanuenses, y los libros se abarataron algún tanto; pero el precio de los manuscritos obligaba á los doctos de escasos medios pecuniarios, á formar sus bibliotecas copiando ellos mismos las obras que deseaban poseer. Un Cosme de Médicis pudo ocupar por su cuenta hasta quince amanuenses en la copia de manuscritos; pero en cambio el célebre poeta Boccaccio debió en su mayor parte á su propia pluma la colección de libros que poseía.

El pergamino no sólo podía llevar escritura en ambos lados, sino que también era susceptible de doblarse; de este modo, y en tiempos bastante antiguos, se formaron verdaderos libros, en oposición á los rollos de papiro, escritos, por regla general, por un lado solamente. Sin embargo, la forma del rollo se conservó en algunas partes hasta fines de la Edad Media, especialmente tratándose de actas importantes.

Iluminación. —Aunque la producción de un manuscrito era, por regla general, obra de un amanuense de oficio, ó sea un individuo que se dedicaba á copiar y tenía, como ahora decimos, buena letra, esta industria no permaneció extraña á las bellas artes del dibujo y la pintura. Tratándose de obras que costaban tanto, era natural que muchos de los que las encargaban se complacieran en verlas, no sólo escritas con esmero, sino artísticamente adornadas é ilustradas con figuras. Este arte del adorno é ilustración de los manuscritos con colores, que constituye lo que se llama *iluminacion*, se practicaba antiguamente en los templos egipcios, y muchos papiros jeroglíficos ostentaban adornos é ilustraciones pintadas, con destino á esclarecer el texto y á prestarle valor artístico. Los griegos y los romanos cultivaron también este arte de las miniaturas, que en la corte bizantina fué objeto de gran desarrollo y estimación. El fin que persiguieron los iluminadores era el de presentar al lector como un comentario pictórico del contenido del manuscrito. Al reproducir, por ejemplo, las obras de los autores clásicos, las enriquecían los bizantinos con pinturas representando armas, trajes y costumbres, según las descripciones del texto, y en las reproducciones manuscritas de las obras de Homero y Virgilio, correspondientes á los siglos IV y V, que se conservan, aparecieron las primeras ilustraciones de libros en nuestra Era, de las que ofrecemos una muestra en la fig. 359. No se puede determinar si el escribiente y el pintor fueron una misma persona; pero el dibujo defectuoso, las faltas de perspectiva, la agrupación mal combinada de las figuras, etc., demuestran que los que produjeron semejantes miniaturas tenían muy escasos conocimientos del arte clásico.

Sin embargo, las formas clásicas antiguas ejercieron durante siglos cierta influencia sobre las pinturas de los libros bizantinos: los manuscritos griegos de contenido puramente cristiano correspondientes á los siglos VIII y IX ostentan representaciones de vasos, edificios, trajes, etc., que conservan sus formas

antiguas; y en un salterio artístico del siglo X aparecen entre las alegorías de virtudes cristianas, cual figuras extraviadas de un paganismo más hermoso, la Noche en forma de una mujer augusta que recuerda la diosa Juno, y á su lado la Mañana en la de un niño casi desnudo. Pero estos recuerdos clásicos acabaron por desvanecerse, y sólo quedaron las figuras largas, delgadas y rígidas de los santos, con sus fisonomías desencajadas por el dolor; alegorías más ó menos comprensibles, y adornos pintados con colores brillantes sobre fondos dorados, que sólo nos hablan de la decadencia del arte. En tiempo de los Carlovingios despertóse de nuevo el espíritu del arte antiguo, y en las iluminacianes de los manuscritos se observa esa mezcla de romanismo y germanismo que caracterizaba la civilización de aquella época. En esas pinturas se ven los judíos con los trajes de los francos, los guerreros con armaduras romanas y los apóstoles envueltos en la clásica toga. El dibujo es en muchos casos tosco y se notan exageraciones y defectos; mas si se contemplan con atención esos héroes bíblicos y cristianos, se ve que les anima otro espíritu que el de las brillantes pinturas bizantinas y se reconoce en ellos la reacción del sentimiento contra formas convencionales desusadas.



FIG 359.—Laocoon; miniatura de un Virgilio del siglo V.

Pero la iluminación carlovingia se distingue además de la bizantina en que se extiende á las letras iniciales. Verdad es que en los manuscritos griegos las iniciales aparecen de mayor tamaño que las demás letras y ostentan algún adorno; pero se ve claramente que son obra del escribiente. En los manuscritos carlovingios, en cambio, dichas iniciales son objeto especial del arte, y conservaron este carácter durante toda la Edad Media, constituyendo un adorno esencial del libro, aun después de la invención de la imprenta. Antes de Carlomagno, los monjes irlandeses cultivaron el arte de la iluminación en sus monasterios, y tenían por costumbre llenar la primera página de los manuscritos con corto número de líneas, ó bien con una sola inicial de proporciones relativamente inmensas, adornada con figuras fantásticas. La lámina de color que se encuentra al frente de la pág. 544 de este tomo, es una reproducción del primer folio de un salterio irlandés, procedente del monasterio de San Juan, en Laon (Francia

que, se afirma, perteneció á una abadesa llamada Salaberga, que murió por el año 655. En este y otros manuscritos de los monjes irlandeses se encuentra el pez, símbolo de Cristo, al lado del halcón, ave de caza tan estimada en la Edad Media; muchos adornos se componen de ramas enlazadas sin orden ni simetría, en medio de las cuales se distinguen figuras de papagayos y monos, y otros consisten en grullas, pelícanos y animales á manera de serpientes, cuyos cuerpos flexibles se entrelazan de mil modos singulares y se enroscan en los cuerpos de los santos. El paganismo rebosa en estas iluminaciones irlandesas, y sus motivos grotescos hallaron aceptación é imitadores en los pueblos germanos, entre los que se presentaron los misioneros celtas. Pero la afición al arte antiguo que se despertó bajo los Carlovingios, no podía transigir con esas aberraciones de la fantasía religiosa, y en las miniaturas del tiempo de Carlomagno desaparecieron tales caricaturas; el cuerpo humano dejó de formarse para los fines de la ornamentación, y aparecieron arabescos más ó menos elegantes en unión de la clásica hoja de acanto, como las que ornan la B inicial de la fig. 360, copiada de un salterio carlovingio que se conserva en el Museo Británico.

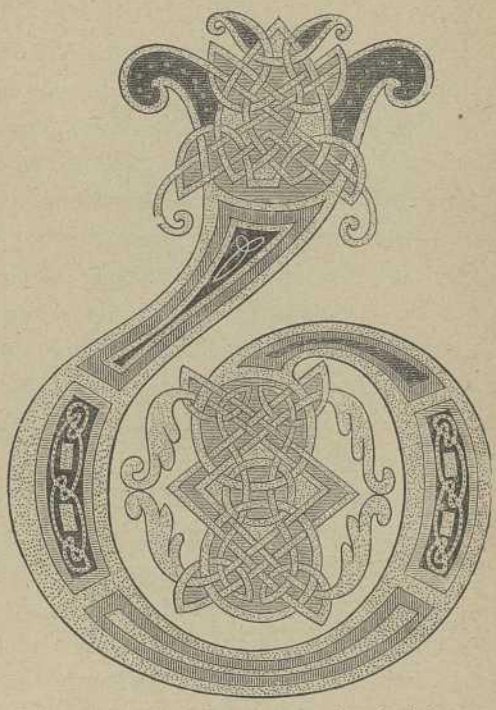


FIG. 360.—Inicial iluminada de un salterio carlovingio.

El noble estilo de las iluminaciones carlovingias degeneró con las escuelas de los monasterios, en que se cultivaba especialmente este arte; los colores perdieron su vigor y las figuras su movimiento. Cuando con Theophano, esposa griega del emperador alemán Othón II, penetraron en Alemania las obras de artistas bizantinos, se impuso el estilo de éstas, que alcanzó su mayor desarrollo bajo Enrique II. De nuevo aparecieron en las hojas de pergamino las figuras rígidas de santos ancianos y doloridos, con los ojos yertos y los rostros tan feos; se abandonó el arte carlovingio con su tendencia á individualizar las personas figuradas, y en su lugar predominó la semejanza más monótona de las formas humanas, con el colorido verdoso y cadavérico de las carnes que caracteriza las antiguas miniaturas de los manuscritos bizantinos. En la portada de un evangeliario de la biblioteca de Bamberg, el emperador Enrique está representado, no sólo con la cara verdosa, sino con el bigote verde.

Muchas de estas iluminaciones son admirables por su ejecucion técnica, que también degeneró en el siglo XI. Más tarde, cuando se hubieron olvidado los modelos clásicos y bizantinos, ocupó su lugar la naturaleza; las fisonomías recobraron vida, los trajes nacionales sustituyeron á la toga romana, y en vez de hojas de acanto aparecieron las de plantas indígenas. Los principios de este nuevo estilo fueron toscos; mas no tardó el elemento nacional en cobrar una expresión artística, y á mediados del siglo XII la iluminación de los manuscritos era más perfecta que en tiempos de Carlomagno. Los monjes continuaron siendo los artistas principales; pero los asuntos que trataban eran muchas veces de los más profanos y revelan en esos santos varones un apego irresistible á los placeres mundanos, muy poco en armonía con la soledad y vida contemplativa del monasterio. El desarrollo del estilo románico en la arquitectura, así como el de la poesía caballeresca, contribuyeron esencialmente al de la iluminación en esta época; las formas de las iniciales se embellecieron, y las pinturas ganaron en naturalidad y expresión. Los frailes mostraron igual empeño y cuidado en la iluminación de fábulas y romances que en la de salterios y vidas de santos; y su arte llegó á constituir una necesidad, á tal punto, que apenas hubo manuscrito de alguna extensión que no se iluminase más ó menos; cuando faltaban los medios para la producción de pinturas valiosas, se adornaban los escritos con dibujos á la pluma y tintas negra y roja.

Aunque la época del estilo gótico fué, en general, poco favorable para la pintura, el arte de la iluminación siguió en auge, merced precisamente al gran número de pintores que no encontraban en las catedrales campo suficiente para su talento. Hasta entonces, la iluminación de libros había sido más bien un mero oficio; pero durante el período gótico vino á constituir un ramo importante del arte de la pintura, desligándose más y más de la escritura. El trabajo del escribiente se separó del del iluminador; el segundo llenaba con miniaturas y adornos los espacios reservados al efecto por el primero. Multiplicáronse los nombres de iluminadores célebres, y los laicos empezaron á rivalizar con los monjes en el cultivo de este arte, cuyo desarrollo fué en Francia muy notable, merced á la vida científica de la universidad de París y á las aficiones artísticas de los príncipes de la casa de Valois. También alcanzó un progreso considerable en la corte de Borgoña, en los monasterios del Mediodía de Alemania, y en Praga. Desde mediados del siglo XIII hasta mediados del XIV, siguió predominando la costumbre del período románico de iluminar con colores uniformes los dibujos hechos á pluma; pero después se abandonó este método, introduciendo diferentes matices en las pinturas y haciendo las distinciones correspondientes entre luz y sombra. Para las iniciales más especialmente, ofreció el estilo gótico una fuente inagotable de motivos bonitos y característicos, que fueron tratados á veces con gran maestría; pero las figuras humanas de las miniaturas se distinguen por una delicadeza de expresión totalmente extraña á las figuras convencionales de la

época precedente, y á la vez se abrían camino un realismo viril y un buen humor que contrastaban singularmente con el idealismo del período gótico. A dicho realismo hemos de atribuir el hecho de desarrollarse en las miniaturas de la época las tendencias pictóricas que suponen el conocimiento más profundo de la vida individual, ó sea el retrato y la que llamamos pintura de género. Los manuscritos de ese tiempo nos ofrecen retratos que merecen el calificativo de principios muy notables; en primer lugar, ofrecen el retrato de la persona que encargara el manuscrito, y que ocupa generalmente la primera página; á esta pintura sigue á veces



FIG. 361. - Retrato de Jean Froissart.



FIG. 362.—Retrato tomado del códice manésico.

el retrato del autor de la obra, representado frecuentemente en la postura en que estudiaba, meditaba ó escribía. De esta manera, el célebre iluminador Guillermo de Bailly, que adornó en 1381 una copia de la crónica de Juan Froissart, destinada al rey inglés Ricardo II, pintó en la misma el retrato de dicho cronista francés (fig. 361); el llamado códice manésico, que se conserva actualmente en París y comprende una colección de romances de trovadores hecha por el año 1300, contiene gran número de retratos de poetas debidos al pincel de un autor desconocido, y de los cuales reproducimos en la fig. 362 el que encabeza los romances de Enrique de Veldeke. Nuestra fig. 363 es asimismo copia de un retrato iluminado del celebrado escritor alemán Albrecht von Eybe, que vivía en el siglo XV. Pintores tan ilustres como los hermanos neerlandeses van Eyck, no desdeñaron el arte de la iluminación, hecho que se comprende perfectamente, puesto que las miniaturas de los manuscritos se pagaban muchas veces más caras que las de los altares. Por una copia manuscrita de la Biblia, ilustrada

con 5.124 pequeños dibujos á pluma, pagó el duque Felipe de Borgoña, que vivió en la segunda mitad del siglo XIV, 13.000 francos al librero Jaques Raponde, de París.

La invención de la imprenta no anuló en modo alguno el arte de iluminar libros, si bien limitó algún tanto su esfera de acción. Las primeras letras se hicieron con arreglo á las formas usuales en el siglo XV, de modo que los impresos conservaban al principio el mismo carácter de los manuscritos; las iniciales se imitaron en metal y se reservaban espacios en blanco para los iluminadores. Se encuentran aún libros impresos á fines del siglo XV con dichos espacios blancos, que nunca llegaron á pintarse. Pero al mismo tiempo siguieron produciéndose manuscritos lujosos sobre pergamino, hecho que se atribuye al capricho de personas acaudaladas que no encontraban bastante artísticas las pocas clases de letras de imprenta que por entonces se usaban. Sin embargo, por mucho que hicieron pintores como Albrecht Durer y Lucas Cranach, para conservar el prestigio del arte de la iluminación, no consiguieron impedir su decadencia, y contribuyeron más que todos los artistas de su época á que dicho arte se sustituyera por el de la xilografía ó grabado en madera.



Fig. 363.—Retrato de un escritor del siglo XV.

La introducción del *papel* ejerció una influencia extraordinaria en la escritura y el arte de escribir. El papiro y el pergamino, que eran materiales demasiado costosos para ser empleados por la generalidad, conservaron durante la Edad Media cierto carácter aristocrático, y fueron la causa principal de que el arte de escribir continuara siendo tanto tiempo privilegio casi exclusivo de las clases elevadas. La necesidad de un material más barato y cómodo se hizo sentir más especialmente cuando el comercio empezó á extenderse y adquirió mayor importancia la clase media, al par que el Estado fundaba establecimientos de enseñanza quebrantando el monopolio de la instrucción por el clero, y que los laicos empezaron á cultivar las ciencias. El papel vino á responder á semejante necesidad, puesto que siendo tan blanco como el pergamino y tan ligero como el papiro, resultaba mucho más barato que estas materias y podía fabricarse casi en todas partes. Los chinos fueron los primeros en fabricar papel con algodón

industria que aprendieron de ellos los árabes, que la introdujeron en España; desde nuestro país se llevó á Francia é Italia en el siglo XII, y desde Italia pasó á Alemania en el siglo XIV. En regiones donde eran raros los trapos de algodón, se emplearon de hilo. No tardó el papel en ser adoptado por todas las clases sociales, aplicándose á casi todos los usos en que antes servía el pergamino.



FIG. 364 —Inicial de adorno (K), de principios del siglo XVI.

No podemos entrar aquí en pormenores acerca de la revolución que produjo el papel, y con él la generalización de la escritura en la vida material é intelectual de los pueblos; nos ocupamos únicamente en este lugar de la escritura. Pero precisamente la extensión que durante los dos últimos siglos de la Edad Media adquirió el arte de escribir, debida al empleo del papel, se tradujo en numerosas modificaciones de la escritura misma. Las formas monumentales y angulares de las letras góticas desaparecieron allí donde se hizo preciso escribir más rápidamente; en su lugar aparecieron letras pequeñas de forma redonda, las cuales ya no se escribieron aisladas, una al lado de otra, sino uniéndolas por medio de líneas finas é inclinadas. Verdad es que al principio, y en lugar de la simetría antigua, abrióse en la escritura camino á la irregularidad y á la arbitrariedad; pero poco á poco fueron adoptándose los diferentes modelos de las escrituras empleadas en las chancillerías, que se introdujeron también en las escuelas, y de esta manera se formaron tipos de letra más regulares y uniformes. Los impresores conservaron las letras góticas más tiempo y en mayor pureza que los escribientes, por la sencilla razón de que las formas derechas y angulares se cortaban ó tallaban más fácilmente en la madera que las inclinadas y re-

dondeadas de la escritura cursiva. Y aquí debemos anticipar lo que hemos de explicar en la parte siguiente de este libro, advirtiendo que las primeras letras que se emplearon en la imprenta no fueron las letras de molde ó metal fundido, que se usaron después, sino caracteres cortados ó tallados en tablas ó en pequeños cubos de madera dura. Es increíble el número de variaciones que desde entonces, y según el capricho de los escribientes é impresores, se ha introducido en la forma de las letras, apartándose más ó menos de la primitiva (fig. 364); basta hojear algunos documentos correspondientes á diferentes épocas y países, para comprender que sería punto menos que imposible intentar una descripción de tantas variedades de escritura. A su reducción, ó sea á uniformarla, ha contribuído notablemente desde principios de este siglo el empleo de la pluma de acero; pues si bien varían hasta lo infinito las formas de este pequeño instrumento, que se fabrica hoy para todos los gustos imaginables, no cabe duda que no se puede manejar tan libremente como la pluma de ave. Además, tienden constantemente á disminuir, cuando no á desaparecer, las pequeñas diferencias individuales de la escritura, merced á que los modelos empleados en las escuelas para su enseñanza se sujetan cada día más á tipos uniformes. En la actualidad carecemos de tiempo para la caligrafía de adorno; estamos muy satisfechos con una escritura clara, y dejamos á los pocos artistas calígrafos que existen el gusto de emular á los monjes escritores de la Edad Media.

Esto nos trae á la memoria un hecho que ignora seguramente la mayoría de nuestros lectores, y prueba que la raza de esos monjes no se ha extinguido por completo. Nos referimos á una obra caligráfica iluminada, de proporciones colosales, ejecutada por el padre dominico Sire, director del seminario de París, y entregada por el mismo en 1867 al papa Pío IX, en conmemoración del dogma moderno de la Inmaculada Concepción. Este lujoso manuscrito, que comprende treinta y un tomos en 4.º mayor, del pergamino y papel más finos, muchos de ellos de más de 500 páginas, y cuya ejecución duró siete años, contiene el texto de la bula *Ineffabilis*, traducido por las personas más competentes á todos los idiomas y dialectos del mundo donde ha penetrado el catolicismo. Veinte tomos corresponden solamente á idiomas y dialectos europeos; los tomos 21 á 25 comprenden las lenguas asiáticas; los 26 á 28 las africanas; los 29 y 30 las de América, y el tomo 31 las de Oceanía; formando un total de unos tres mil idiomas y dialectos. Cada página está ricamente iluminada con arabescos y miniaturas, que, unidos á la gran variedad de escrituras primorosamente ejecutadas, revelan una paciencia y asiduidad que rayan en lo prodigioso, y son dignas, ciertamente, de mejor causa.

Escritura cifrada.—Esta escritura, que podemos llamar diplomática, si bien se emplea á veces en la correspondencia comercial, no constituye sistema al-

guno derivado de los que acabamos de describir, sino sencillamente una escritura secreta, compuesta de signos arbitrarios, destinados á ser inteligibles únicamente para las personas interesadas que los emplean. La costumbre de usar signos secretos en la transmisión de noticias importantes de carácter político entre dos monarcas, ó para comunicar órdenes de un jefe á algún subalterno en tiempos de guerra, etc., se remonta á una antigüedad muy lejana. A veces se apelaba al recurso de escribir con una tinta de las llamadas simpáticas, que no toman color sino cuando se arrima á la lumbre lo escrito con ellas ó se aplica algún reactivo; en otras ocasiones se empleaban caracteres ó signos sólo inteligibles para las personas que estaban en el secreto.

Herodoto refiere un método de correspondencia secreta que parece poco menos que increíble: se afeitaba la cabeza de un esclavo, se escribía la comunicación sobre la piel, y se dejaba crecer de nuevo el pelo; el mensajero emprendía su viaje entonces y llegaba sin molestia á su destino, pues nadie sospechaba que su cabeza había servido de material para escribir. Entrada la noche, el destinatario afeitaba la cabeza del esclavo con mucho cuidado, leía el escrito, lo borraba, escribía en caso necesario la contestación en el mismo sitio, y dejaba partir al mensajero cuando su pelo había vuelto á crecer lo bastante para ocultar el mensaje. Sería difícil inventar un método menos práctico, y sólo debió emplearse cuando no importaba tres meses más ó menos la transmisión de la noticia. El mismo historiador cuenta lo siguiente: un personaje de la corte persa, llamado Harpagos, tenía que comunicar noticias de sumo interés al rey Ciro, que se hallaba á la sazón en país enemigo. Como los caminos estaban muy vigilados y era expuesto transmitir un mensaje por los medios ordinarios, Harpagos mandó coger una liebre, practicó una incisión en su piel, introdujo en ella una carta, aguardó la cicatrización de la herida, y por último envió la liebre á su soberano por medio de un esclavo. Estos ejemplos podrían multiplicarse, pero basta con los referidos, puesto que no nos interesan tanto las maneras cómo se transmite la escritura secreta, como el carácter mismo de ésta.

La escritura secreta propiamente dicha, esto es, aquella cuyos signos ó caracteres sólo pueden descifrarse por medio de una clave, no es una invención reciente. Plutarco describe de la manera siguiente la llamada *scytala* de los espartanos. Al emprender un general una campaña, se preparaban dos varillas de igual diámetro y longitud, de las que una se entregaba al general y la otra se se guardaba en la ciudad. Cuando una de las partes quería comunicar á la otra alguna noticia importante de carácter reservado, tomaba una tira de pergamino larga y estrecha, la arrollaba en espiral en torno de su varilla, de modo que sus bordes se juntasen bien sin cubrirse; entonces escribía sobre el pergamino arrollado, en el sentido de la longitud de la varilla, desarrollaba después la tira y la enviaba á su destino; el que la recibía la arrollaba á su vez sobre la segunda varilla y se hacía cargo en seguida del contenido del despacho. En cambio, si la tira

se interceptaba en el camino, nadie podía leerla, porque hallándose extendida, las palabras resultaban sin orden ni conexión. Pero este método ofrecía escasa garantía, pues con un poco de paciencia era fácil dar con una vara del diámetro necesario, único requisito para poder descifrar lo escrito.

La escritura cifrada, que se emplea todavía, puede ser continua ó parcial: en el primer caso, el escrito se halla formado en su totalidad por signos secretos, mientras que en el segundo no se emplean éstos más que en las palabras ó párrafos importantes ó reservados, escribiéndose lo demás como de ordinario. Se emplean comúnmente los números para designar determinadas palabras y nombres propios, y á veces se han formado alfabetos numéricos completos, en los que cada letra se halla representada por una serie de números. Por ejemplo, en lugar de *a* se escribe: 6—19—300—46; en vez de *b:* 8—50—250—20; etc,. empleando el mismo procedimiento para designar las palabras más usuales: *el, la.*=9—88—109—1444, etc. En semejantes despachos cifrados solían introducirse algunos párrafos escritos en letra corriente, con el objeto de desorientar todavía más á los curiosos. Grotius, el célebre sabio holandés y hombre de Estado, solía comunicarse de esta manera con la reina Cristina de Suecia en el siglo XVII, y se conservan aún gran número de sus cartas; pero su interpretación es punto menos que imposible, merced al empleo de tres ó cuatro números distintos para cada letra y la falta de la clave que antes tenían á mano dichos personajes. Otro medio de precaución consistía en cambiar de alfabeto numérico de vez en cuando, enviando al agente diplomático una nueva clave, de modo que, caso de haber descubierto algún extraño el secreto del sistema anterior, quedaba frustrada su diligencia.

Pero á pesar de esta y otras precauciones, se ha logrado en muchas ocasiones revelar el misterio de las correspondencias diplomáticas. Nuestro rey Felipe II empleaba una escritura cifrada muy complicada, que comprendía más de cincuenta signos numéricos, y para cuya formación se tomó todo género de precauciones, y durante mucho tiempo resultaron inútiles los esfuerzos de los extraños para descifrarla. Empero, en una ocasión, habiendo sido interceptados por soldados franceses unos despachos de Felipe II, entregáronse á Enrique IV; éste los confió al célebre matemático Viete con el encargo de poner en juego todos los medios de su ciencia hasta dar con la tan deseada clave. A fuerza de comparar y pensar, Viete resolvió el enigma, y durante dos años el rey de Francia estuvo en los secretos diplomáticos del de España. Grande fué la ira de Felipe al comprender al cabo que el francés venía aprovechando para sus propios fines la política española; acusó á Enrique IV de haberse valido de hechizos para descifrar los despachos, y reclamó el castigo más severo del hechicero. Pero Enrique se rió de tales pretensiones, y nunca reveló el nombre de su cómplice Viete, á pesar de haber elevado Felipe sus quejas al Papa.

En tiempos recientes se ha empleado con frecuencia una escritura cifrada

basada en el empleo, como clave, de un párrafo determinado de un libro que obra en poder de ambos corresponsales; las letras ó palabras de dicho párrafo se designan por su orden con números, y éstos se emplean entonces en la correspondencia. La ventaja de este método, según el cual la misma letra ó palabra se reproduce sucesivamente mediante los números más diversos, consiste en la facilidad con que puede variarse la clave en un momento dado, escogiendo, de común acuerdo, otro párrafo cualquiera del mismo libro.

Otro de los sistemas de escritura secreta se funda en el empleo de un cartón calado á manera de reja irregular, que al colocarse sobre una carta ó despacho escrito con las letras usuales, tapa parte de éstas, dejando visibles las que han de leerse y tienen significado. Claro está que para escribir el despacho ó carta se emplea un cartón idéntico, colocándolo sobre el papel blanco y escribiendo, como de costumbre, en los cuadros que forman los calados de aquél; pero con la precaución de no poner una palabra completa importante en un solo cuadro, sino de repartirla en varios de éstos. Quitado el cartón, aparece interrumpido irregularmente el escrito por numerosos espacios en blanco, los cuales se rellenan entonces con letras ó palabras sueltas, sin relación con el texto verdadero, desorientando de esta suerte al curioso más perspicaz. Una correspondencia llevada de esta manera con alguna destreza, es enteramente indescifrable sin la ayuda del cartón correspondiente.

En cambio, una escritura secreta en la que sólo se varía el significado de las letras, poniendo, por ejemplo, *r* por *a*, *f* por *b*, etc., ó en que cada letra se designa con un número determinado y siempre igual, no ofrece garantía alguna; pues un escrito formado con arreglo á semejantes métodos, y si no se reduce á muy pocas palabras, puede descifrarse fácilmente con ayuda de las reglas fonéticas y las relaciones que ofrece la repetición de las letras. Estas reglas enseñan cuáles son las combinaciones de letras posibles, mientras que por medio de los números que indican la frecuencia con que se repiten las letras, se puede determinar aproximadamente la significación que deben tener los signos aislados. Basta tomar un libro cualquiera y contar el número de veces que se repite cada letra del alfabeto en una página del mismo, obteniendo de este modo una lista comparativa de la frecuencia con que se emplean las diferentes letras. Con ayuda de esta lista, es fácil descifrar cualquiera escritura secreta basada en el simple cambio de una letra por otra.

Escritura de los ciegos.—La lectura de las escrituras á que se refieren las anteriores páginas, supone necesariamente el sentido de la vista; para el que tiene la desgracia de carecer de este sentido, un escrito ordinario es un documento mudo. Por ello, y en general compadecido de la triste suerte de los ciegos, *Valentín Hauy* fundó en Paris, en 1784, un instituto para la enseñanza

de estos desdichados, ejemplo que se siguió pronto en otros países. Actualmente existen en Europa 125 establecimientos de esa clase, de ellos 5 en España, 15 en Francia, 30 en Inglaterra y 32 en Alemania; en América hay 33, de los que 18 corresponden á los Estados Unidos.

Para poner la literatura al alcance de los ciegos, inventó Hauy en 1785 las letras en relieve, que se perciben por medio del tacto; también se propuso iniciarlos en el arte de la escritura, y construyó un aparato que, como los inventados posteriormente por el español Isern (1799), Gibson, John, y otros, resultaron más ó menos defectuosos ó complicados. Para que una escritura destinada á los ciegos responda á su principal objeto, es preciso, no sólo que pueda hacerse sin la ayuda de la vista, sino que también sea posible leerla por los que carecen de este sentido. ¿De qué nos serviría el arte de escribir si no pudiéramos leer lo escrito? Por lo mismo importaba inventar para los ciegos una escritura que escribieran y leyeran con facilidad, permitiéndoles fijar sus ideas y comunicarlas á otros ciegos ausentes.

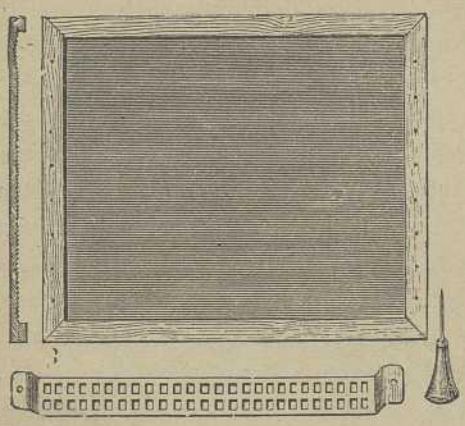


FIG. 365.—Enseres para la escritura de ciegos.



FIG 366.—Ciego escribiendo.

El primero que persiguió este objeto fué *Barbier*, en 1830, y partió del principio de ordenar los sonidos fundamentales de las palabras, distribuyéndolos en cuadros á manera de tablero de ajedrez, sin preocuparse de la ortografía, sistema que se queda fácilmente en la memoria. Con sujeción á esta clave, y sirviéndose de los sencillos instrumentos reproducidos en la fig. 365, ó sea un tablero sobre el cual coloca el papel, una regla calada y un punzón, el ciego escribe (fig. 366) haciendo puntitos, ó mejor dicho agujeritos en el papel, guiando su mano la regla, que se desliza sobre los bordes del tablero de modo que los signos se reproducen en series paralelas. Adoptando los mismos materiales, Braille y otros simplificaron el sistema de Barbier, ó sea las combinaciones de puntos

correspondientes á cada letra, resultando un alfabeto análogo al que se emplea en la telegrafía electromagnética.

Por ejemplo:	.	:	..	...	⁘	∴	⁙	:.	.:	::
significan	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

En estos sistemas se emplean puntos, porque ofrecen el medio más sencillo de reconocer las letras por el tacto.

Es evidente que para que un ciego pueda comunicarse de esta manera con una persona dotada de vista, es necesario que ésta comprenda también el alfabeto convencional de puntitos y sepa manejar el punzón y la regla. Mas como la inmensa mayoría de los que ven no están iniciados en tales medios, y sucede, naturalmente, que los ciegos quieren comunicarse por escrito con personas que se hallan en este caso, en todos los establecimientos bien dirigidos se enseña á los ciegos á escribir de dos maneras, es decir, con arreglo al método convencional, y además valiéndose de la escritura usual. Para la enseñanza de esta última se emplean tablillas ó pautas de madera, provistas de surcos que sirven de guía al lápiz que maneja el alumno; en el Colegio de sordomudos y de ciegos de Madrid se usan las pautas inventadas por D. Carlos Nebrada, que dan excelentes resultados; en Alemania se valen de las de Hebold. Al cabo de corto tiempo el ciego puede dejar de servirse de la pauta, escribiendo entonces sobre papel ordinario y con lápiz ó pluma, valiéndose como guía de una falsilla con líneas de puntos en relieve, ó indicados por medio de hilos paralelos sujetos entre dos hojas de papel pegadas, de modo que su relieve se haga perceptible al tacto.

Taquigrafía.—El arte de escribir con tanta velocidad como se habla (del griego *tachys*, «veloz,» y *grapho*, «escribir»), empleando signos especiales abreviados, de donde proviene el nombre *estenografía*, ó escritura estrecha (griego *steno*, «estrecho»), que también se le aplica, era desconocido de los antiguos egipcios, fenicios y hebreos. Verdad es que en Egipto, y al lado de la escritura jeroglífica, se formó la demótica; mas no era ésta sino la escritura corriente ó «popular,» como indica el nombre, y no tuvo carácter taquigráfico, como tampoco lo tenía la escritura llamada «de hierba,» empleada por chinos y japoneses. Los hebreos tuvieron signos abreviados, pero que sólo constituían una escritura secreta religiosa.

Dado el desarrollo que alcanzó su cultura, es extraño que los griegos no llegasen á simplificar la escritura en el sentido taquigráfico; pero el hecho es que no se les puede atribuir la iniciativa en este progreso. El primer indicio de la existencia y el empleo de un sistema estenográfico se encuentra en Roma, hacia el año 63 antes de nuestra Era. En su biografía de Catón el Joven, refiere

Plutarco que, gracias á las disposiciones adoptadas por Cicerón, se había logrado escribir y conservar un discurso de Catón por medio de taquígrafos. Se desprende de las palabras de Plutarco que el arte de la taquigrafía se hallaba entonces en su infancia en Roma, y también que no fué el indicado el primer ensayo; por otra parte, existen datos fehacientes que demuestran que el inventor de la taquigrafía romana fué *Marco Tulio Tiro*, un esclavo de talento que Cicerón había emancipado. Los signos empleados por Tiro, que se llamaron por lo mismo *notas tironianas*, nacieron de las abreviaturas de las letras mayúsculas que entonces se usaban; aumentando su número y perfeccionadas sus formas, se emplearon después para tomar nota de las sesiones del Senado, así como en las reuniones populares y en los tribunales de justicia; á la vez hallaron aplicaciones varias en la vida privada, especialmente para la conservación de las improvisaciones poéticas. Los Padres de la Iglesia dictaban con frecuencia sus estudios exegéticos á los taquígrafos, que también encontraron ocupación en los primeros concilios y reuniones eclesiásticas. Marcial, Ausonio y otros poetas latinos celebraron la destreza de estos «notarios,» como se llamaban entonces los taquígrafos.

La taquigrafía griega es de origen posterior á las notas tironianas; pero sólo sabemos de ella que se practicó en el siglo III de nuestra Era. La decadencia general del arte y la ciencia arrastró consigo la taquigrafía antigua, cuyo empleo en determinados casos debió prolongarse, sin embargo, hasta el siglo X, á juzgar por los indicios que se encuentran en algunos códices. A los estudios laboriosos del paleógrafo alemán Kopp debemos la clave de la taquigrafía romana y griega, publicada en 1817, gracias á la cual se han descifrado muchos tesoros de la literatura antigua, que antes se hallaban envueltos en el misterio.

Durante los siglos XIII y XIV subsistió en las Universidades la costumbre de escribir las lecciones de los doctores en leyes más célebres, ó sean los llamados «glosadores,» tal como se pronunciaban. En unos versos de la *Divina Comedia* de Dante (Paraíso, canto XIX, v. 134) creen ver algunos una prueba de que se conocía la taquigrafía en Italia por el siglo XIII; refiérese, además, que los sermones de San Bernardino de Sena (1427) y los de Savonarola (muerto en 1498) fueron reproducidos taquigráficamente. Pero en vano se busca una prueba incontrovertible de que, después de la desaparición de las notas tironianas hasta el siglo XVI, se conociera y empleara una escritura taquigráfica propiamente dicha, si bien no se puede negar que acá y allá se llegó casi hasta el umbral de dicho arte.

Inglaterra es el país donde tuvo lugar el renacimiento de la taquigrafía, que desde él se propagó más tarde á casi todos los países europeos, y á América. Después de los ensayos de *Ratcliff*, en 1588, encaminados á abreviar la escritura ordinaria, y los de *Bright* y *Bales*, que adoptaron signos convencionales para diferentes palabras y frases, métodos que no dieron resultado práctico,

apareció en 1602 el alfabeto de *Willis*, primero que merece calificarse de taquigráfico, y al que siguieron otros varios, más sencillos, entre ellos el de *Masón*, en 1682. En 1741 *Byrom* sentó reglas para la formación de signos taquigráficos basados en la línea recta y el círculo, teniendo en cuenta la manera más fácil de enlazarlos, lo cual le condujo á formular para algunos sonidos varios signos distintos. En 1786 *Taylor*, profesor de Oxford, inventó el sistema taquigráfico inglés más sencillo, dejando sin señalar las vocales internas de las palabras, y empleando el punto para designar las vocales, iniciales y finales; su sistema se adaptó á la mayoría de las lenguas europeas, incluso la española; pero la interpretación de esta escritura taquigráfica ofrecía bastantes dificultades. Por esta razón *Pitman* volvió á designar todas las vocales en el sistema que publicó en 1837, empleando al efecto el punto y una pequeña raya horizontal en diferentes posiciones y gruesos, mientras que para las consonantes escogió la línea recta y partes del círculo, fundándose, por lo demás, estrictamente en el sonido de las palabras. Este sistema, que su autor llamó *fonografía*, alcanzó un éxito extraordinario en Inglaterra y sus colonias, así como en los Estados Unidos.

El primer método taquigráfico en Francia fué el de *Cossard* (1641), al que siguió otro, treinta años después, inventado por el escocés *Ramsay*, que halló mucha aceptación. Posteriormente, en 1792, introdujo *Bertin* el sistema de Taylor, que mejoró *Prévost* en 1820; pero el sistema más general hoy en Francia es el de *Duployé* (1868), porque contiene signos vocales susceptibles en parte de enlace y permite una escritura fonética.

A fines del siglo pasado halló también imitadores en Alemania el sistema de Taylor; pero en 1817 inventó *Gabelsberger* un alfabeto taquigráfico original, empleando, en lugar de las rectas y curvas geométricas, los trazos de la escritura corriente, como signos fonéticos, y distribuyéndolos entre los sonidos con arreglo al carácter de éstos. Por semejante manera acomodó la sencillez de los signos ingleses á la fugacidad, digámoslo así, de la escritura corriente, logrando fundir varios signos en un solo trazo, es decir, facilitando notablemente los enlaces. En el sistema de Gabelsberger los sonidos relacionados entre sí tienen signos también afines; las vocales reciben signos capaces de enlazarse, pudiendo también expresarse simbólicamente, variando la posición de los consonantes; á las palabras formales, que se repiten con frecuencia, corresponden abreviaturas fijas, ó *sigles*, mientras que las palabras de concepto se abrevian libremente según el sentido de la frase. Desde 1834 se difundió rápidamente este sistema en Alemania, acomodándose además á los idiomas griego moderno, húngaro, bohemio y danés primero, y después á las demás lenguas europeas; se emplea en casi todos los Parlamentos alemanes, así como en los de Suecia, Italia, Grecia y los eslavos, á la vez que en Baviera, Sajonia y Austria es objeto de enseñanza en las escuelas públicas. Los esfuerzos de Gabelsberger tendían principalmente á limitar en lo posible el desarrollo de los signos compuestos que constituyen las

palabras, y á facilitar los enlaces en obsequio á la mayor rapidez; pero estos fines no se conciliaban siempre con la aplicación consecuente de las reglas fundamentales, resultando á veces cierta confusión en la determinación de las vocales. Por esto *Stolze* (1841) trató de mejorar ésta, escribiendo sílabas enteras fuera de la línea, es decir, un poco más arriba ó más abajo, según que quería expresar vocales agudas ó bajas; este método le obligó á emplear abreviaturas para las sílabas anteriores y posteriores, así como á adoptar determinantes distintos para las sílabas llamadas secundarias. A pesar de estas y otras innovaciones que dificultan algún tanto su aprendizaje, la taquigrafía de Stolze se ajusta mejor que la de Gabelsberger á reglas fijas, siendo también compendiosa y rápida. Se emplea principalmente en el Norte de Alemania y Suiza, usándose en el Reichstag ó Congreso imperial, al lado del sistema de Gabelsberger, y también en el Parlamento húngaro; Wackernagel lo ha acomodado al latín, el profesor Michaelis á las lenguas francesa, inglesa, italiana y española, y otros lo han adaptado al ruso, húngaro y holandés. En 1860 dió á luz *Arends* un sistema taquigráfico, según el cual los signos de las vocales, en forma de trazos ligeros rectos ó curvos, se agregan á los signos de las consonantes que son más gruesas; la escritura se abrevia notablemente mediante el empleo de signos secundarios y reglas de enlace especiales, pero en cambio se dificulta con ello el aprendizaje. Sin embargo, el sistema de Arends se ha adaptado con éxito al francés, inglés, español, húngaro, sueco, ruso y servio. Entre los demás sistemas alemanes se distingue por su sencillez el de Faulman, publicado en 1883, siendo en parte original, en parte basado en los sistemas de Gabelsberger y Stolze.

El utilísimo arte de la taquigrafía se introdujo también en España á principios de este siglo, y debemos las siguientes noticias históricas respecto de su desarrollo en nuestro país, á los Sres. E. L. Orellana y Flórez de Pando, de cuyos tratados de taquigrafía tomamos los datos esenciales.

En el año 1800, *Francisco de Paula Martí*, natural de San Felipe de Játiva y grabador en metales, publicó una traducción de la *Estenografía*, del inglés Taylor, introduciendo ligeras modificaciones para acomodar el sistema á nuestra lengua, y en el mismo año apareció otra traducción de la misma obra, hecha por *Juan Álvarez Guerra*. La controversia que se suscitó entre ambos traductores, y un estudio más profundo del asunto, movieron á Martí á perfeccionar su trabajo, ajustándolo mejor á las exigencias de la lengua española, y en 1802 presentó su método á la Real Sociedad Económica Matritense, de que era individuo. Aunque basado preferentemente en los métodos de Taylor y Coulon-Thevenot, el de Martí merece desde luego el nombre de taquigrafía española, por cuanto modificando convenientemente nuestra ortografía, se ciñe á nuestra pronunciación, adapta los signos más sencillos á las letras de más uso y acomoda los enlaces menos difíciles á las combinaciones más frecuentes en nuestro idioma. Habiendo conseguido dicha Sociedad Económica que se estableciese en

Madrid una *cátedra de escritura veloz*, Martí inauguró el primer curso en 1803 y dirigió la enseñanza hasta su muerte, en 1827; entretanto, introdujo en su sistema las mejoras que la práctica le aconsejaba, publicándolas en ediciones sucesivas de su obra original, de las que la cuarta vió la luz en 1824. La cátedra de taquigrafía creada por la corporación matritense continuó bajo el patrocinio de ésta hasta 1859, en que el Gobierno se encargó de ella; mas habiéndose separado en 1869 de la enseñanza pública, dicha Sociedad Económica la reinstaló el mismo año en el Instituto de San Isidro, ocupándola sucesivamente *Sebastián Eugenio Vela*, discípulo de Martí, que publicó en 1845 una quinta edición de la obra del maestro, con algunas variantes; *F. de Paula Madrazo*, discípulo de Vela, y, por último, *Guillermo Flórez de Pando*, autor de un tratado muy extenso (1872, reimpreso en 1887), que se considera como el oficial, pero que no contiene modificaciones esenciales del sistema de Martí.

La historia de la taquigrafía en España, dice Flórez de Pando, puede sintetizarse en estos tres nombres: Martí, Vela, Madrazo; porque hasta la fecha (1887) no se han hecho en España nuevos adelantos en este arte. Pero Orellana, en la reseña histórica, tan minuciosa como imparcial, que pone al frente de su libro, se lamenta del exclusivismo del catedrático de la escuela llamada oficial, y demuestra que otros nombres merecen puesto honorífico al lado de aquéllos. Recuerda, en primer lugar, el tratado taquigráfico de *Jaramillo*, publicado en Cádiz en 1811 y 1823, en el cual «aparece una importantísima mejora respecto de la aplicación de las terminaciones, consistente en extenderlas á todas las vocales; mejora de la que todos después se han aprovechado sin agradecérsela.» Refiere luego cómo el abogado *Francisco Serra y Ginesta*, comisionado por la Real Junta de Comercio de Cataluña, concurrió al primer curso de Martí é inauguró en 1805 una clase de taquigrafía en Barcelona, «consiguiendo mejorar de un modo considerable el arte de Martí, sin alterar en lo más mínimo sus bases fundamentales.» «Respetando su alfabeto, sigue diciendo Orellana, sus terminaciones, sus reglas todas y sus supresiones, aumentó extensamente éstas, merced á la colocación de los signos en diversas alturas (método, como dijimos anteriormente, que también distingue á la taquigrafía alemana de Stolze); al invento de los que tituló *preposiciones* ó *principios de dicción*, y al de los *verbales*, con que simplificó muchísimo la escritura, aumentando su claridad. Todas estas mejoras, á las que coadyuvó eficazmente *D. Buenaventura Carlos Aribau*, discípulo de Serra, y que con él publicó en Barcelona, en 1816, el *Tratado de Taquigrafía castellana*, en que se hallan recopiladas, ponen muy alto ambos nombres en los anales de nuestro arte, y, lo repito, proceden con notoria injusticia los autores que ni siquiera los mencionan. Rechazadas del único centro taquigráfico oficial, las mejoras de Aribau y Serra formaron núcleo aparte, y siendo como en realidad es su sistema el de Martí, lo vemos constituyendo escuela separada, que se conoce con el nombre de «Catalana,» en oposición á la «Madrileña,» ó de Martí puro.»

La escuela de Martí, reformada, continúa al amparo de la Sociedad Económica Barcelonesa, bajo la dirección de *Cayetano Cornet y Más*, autor de un compendio de taquigrafía, cuya tercera edición se publicó en 1873 y es, como dice Orellana, «la obra más completa de cuantas han visto la luz hasta aquella fecha en nuestra patria,» conteniendo innovaciones utilísimas. En 1864 se publicó en Barcelona la Taquigrafía sistemática de *Pedro Garriga*, quien sin abandonar del todo el alfabeto de Martí, introduce modificaciones tales que, aun siendo su sistema inferior á los de Martí y Serra, como dice Orellana, constituye uno enteramente nuevo, propio, muy original y completo, del que, en 1879, habían visto la luz cuatro ediciones. Esto se debe á la creación, en 1871, de una cátedra libre de Taquigrafía en el Instituto de Barcelona, que fué adjudicada al sistema de Gárriga, cuya enseñanza. por tanto, es oficial en dicha capital. Además de los sistemas referidos, menciona Orellana el de *Mármol* (Sevilla, 1828), primer autor español que, abandonando el sistema Martí, trató de forjar uno nuevo, á imitación del de Prévost; el de *Aguirrezábal* (1863), obra originalísima que representa un trabajo muy apreciable y digno de tomarse en cuenta; y otros varios, como los de *Suit y Aguero*, *Brieva y Morales*, etc., que son variantes poco notables del sistema de Martí.

Por último, *D. Angel Martí*, hijo del inventor español y taquígrafo mayor de la Cámara de Diputados de Portugal, adaptó al idioma portugués el método de su padre, y la taquigrafía española se propagó rápidamente en todos los países en que se habla la lengua castellana.

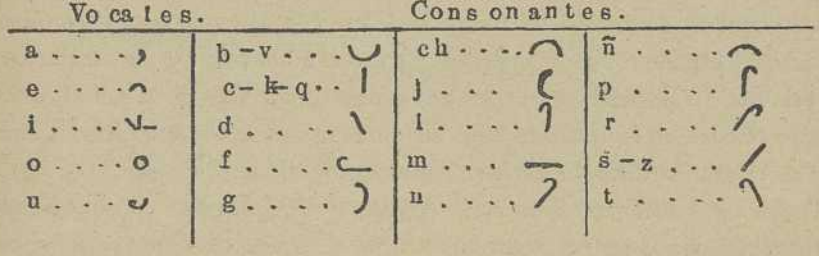
En cuanto á las sociedades propagadoras de la taquigrafía, de las que tantas se han fundado en el extranjero, sólo existen tres en nuestra península, y son: las que presiden los Sres Cornet y Garriga en Barcelona, y una que acaba de inaugurarse en Madrid. La literatura de la taquigrafía moderna comprende más de 800 tratados, de los que 270 son ingleses, 203 alemanes, 133 franceses, 68 italianos, 37 españoles, 9 portugueses, 13 escandinavos, 58 en los varios idiomas eslavos, 10 holandeses, 2 griegos y uno turco. Más de la mitad de estos tratados pueden considerarse como sistemas originales, lo que prueba cuán variado es el problema de formar escrituras taquigráficas.

Todos estos sistemas, salvo tres (Bright, 1588, Bridgett, 1800, y Needham, 1855), cuyos signos representan palabras, son escrituras alfabéticas y, con algunas excepciones, fonéticas, es decir, que obedecen al principio de escribir las palabras tales como suenan. No es nuestro propósito escribir un tratado de taquigrafía, ni menos entrar en una comparación crítica de los sistemas existentes; lo dicho en la reseña histórica que antecede basta para orientar á nuestros lectores respecto de los métodos más apreciados y que más se practican, y nos limitaremos, por lo tanto, á reproducir los principios generales en que se funda la taquigrafía española de Martí, tal como los expone Flórez de Pando.

Así como en la escritura común se forman las palabras por medio de las

sílabas, y éstas por la unión de las letras, así también en taquigrafía se emplean para la representación de los sonidos ciertos signos que, combinados entre sí, producen las palabras. De manera que las letras del alfabeto común se sustituyen en taquigrafía por los signos del alfabeto taquigráfico; las sílabas son consideradas como sonidos, y las palabras como combinaciones de éstos. Los sonidos se dividen en simples, ó sea los que se forman con sólo las vocales *a*, *e*, *i*, *o*, *u;* y compuestos, que son los en que, además de una vocal, entran una ó más consonantes, como *luz*, *té*, *pan*. Siendo el objeto principal de la taquigrafía escribir con la misma prontitud con que se habla, y no pudiéndose conseguir esto con sólo la simplificación de los signos adoptados, es preciso enlazarlos entre sí de modo que cada sonido ó palabra se forme de un solo trazo, suprimir además todo aquello cuya omisión no perjudique la claridad en la traducción de lo escrito, y expresar por medio de ciertos rasgos de fácil ejecución y enlace los finales de palabras que terminan de un modo igual ó semejante. Por esto, un sistema taquigráfico completo comprende cuatro partes fundamentales, que son: signos, enlaces, supresiones y terminaciones.

El alfabeto taquigráfico consta de veinte *signos;* cinco para representar las vocales, y quince las consonantes. Todos ellos proceden del círculo y de la línea recta, y se dividen en rectos, curvos y mixtos. La línea recta forma cuatro letras según su dirección, y son: *k c q* (que en taquigrafía no se distinguen) *m*, *d*, *s*. Cinco son las letras formadas por las curvas ó arcos de círculo, á saber: *b-v*, *ch*, *g*, *j*, *ñ*. Los signos mixtos ó compuestos de recta y curva corresponden á los consonantes *l*, *p*, *f*, *t*, *n*, *r*. Los signos vocales son asimismo rectos ó curvos, pero se escriben de tamaño reducido, á fin de que no se confundan con los consonantes. El cuadro siguiente representa el alfabeto taquigráfico:



Se da el nombre de *enlaces* á la manera de unir unos con otros y sin levantar la pluma del papel, todos los signos que componen una palabra, de modo que ésta forme una sola figura completa y separada de las demás. Y advertiremos en este lugar que la escritura taquigráfica se ordena en líneas ó renglones horizontales del mismo modo que la escritura común, comenzando todas las palabras á la misma altura; no se hace distinción entre mayúsculas y minúsculas.

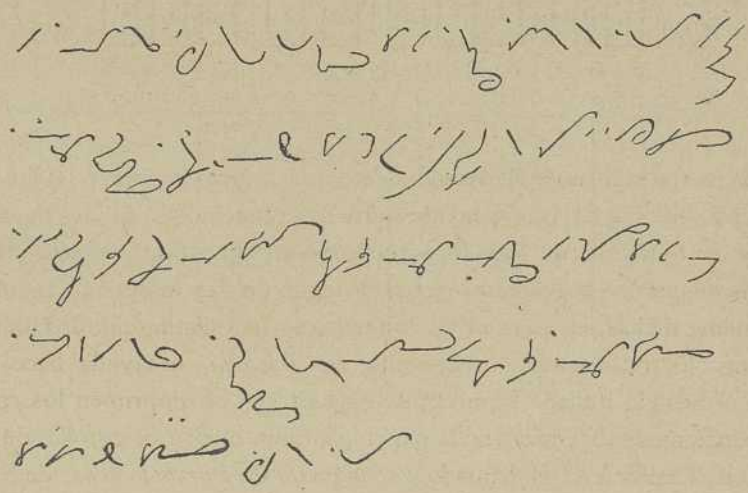
Las *supresiones* constituyen el tercer medio taquigráfico para simplificar la

escritura, facilitando su rapidez, y no son otra cosa que la omisión de algunas letras ó sílabas, que pueden dejar de escribirse sin perjuicio para la inteligencia de las palabras. Con el mismo fin se emplean también signos convencionales, que, según los casos, son fijos ó variables.

Por último, las *terminaciones* son unos rasgos ó escapes de pluma de fácil ejecución, con los que se expresan los finales de varias palabras que terminan de un modo semejante. Su empleo produce un considerable ahorro de movimientos y de tiempo, facilitando así la rapidez de la escritura y prestando además gran claridad para la traducción. Estas dos circunstancias, y la libertad con que se ejecutan, hace que las terminaciones sean consideradas como el alma de la taquigrafía.

La escritura taquigráfica se ejecuta con pluma ó lapiz, aunque es preferible este último; el papel debe ser bastante terso para que permita el fácil curso del instrumento. En cuanto á la rapidez con que puede escribir un taquígrafo de oficio, equivale á seis ú ocho veces la de la escritura ordinaria; es decir, que lo que se escribe comúnmente en seis ú ocho horas sobre seis á ocho pliegos de papel, puede escribirse taquigráficamente en una hora sobre un pliego. De aquí, como se comprende, el gran valor de la taquigrafía, y al mismo tiempo la razón de por qué, en un siglo tan avaro de tiempo como el nuestro, se ocupen tantos en el perfeccionamiento y la propagación de arte tan útil.

Para que los lectores que nunca hayan visto la escritura taquigráfica se formen una idea de ella, reproducimos á continuación algunas líneas, con la traducción correspondiente:



«Si el mérito de las artes debe valuarse por su utilidad, el arte de escribir es sin duda la mejor invención del entendimiento humano, pues ella sola ha sido capaz de hacer á los hombres sociables; y si los inventos son tanto más aprecia-

bles cuanto con mayor facilidad se logra por su medio el fin que se desea, la taquigrafía deberá mirarse siempre con el mayor aprecio, por ser una perfección del arte de escribir.»

Máquinas taquigráficas.—La idea de recoger y fijar la palabra hablada, no ya con la pluma, sino por medio de aparatos especiales, ha conducido á invenciones sumamente interesantes. Del fonotipo, mediante el cual se trató de repre-

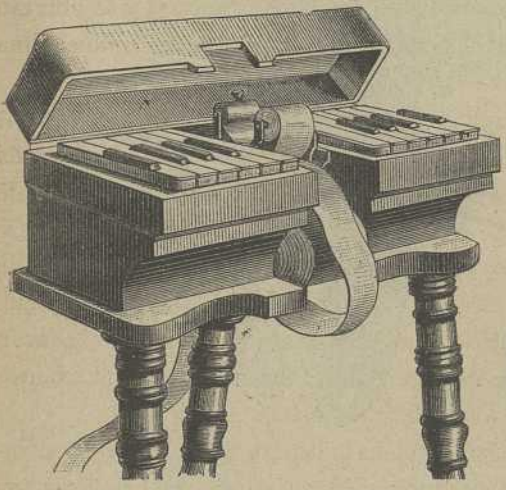


FIG. 367.—Máquina taquigráfica de Michela.

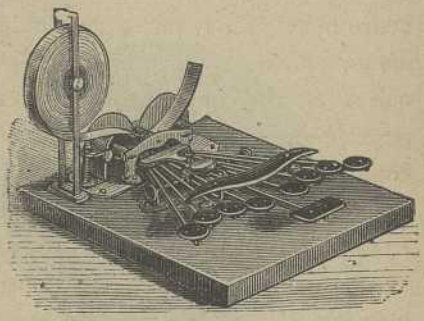


FIG. 368—Estenógrafo de Bartholomeus.

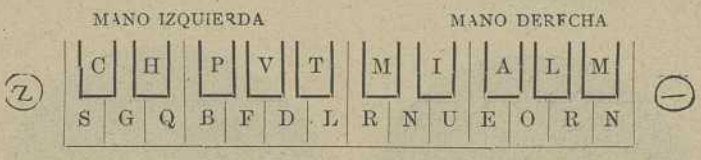


FIG. 369.—Teclado de la máquina de Mappi.

sentar daguerreotípicamente el movimiento de las ondas sonoras; del fonautógrafo de Scott, que fija fotográficamente sobre una plancha los sonidos de la voz humana, y del fonógrafo de Edison, trataremos en otro tomo de esta obra; pero debemos ocuparnos brevemente en este lugar de las máquinas taquigráficas propiamente dichas, en cuya invención tanto se han distinguido los italianos.

La fig. 367 representa la maquinita de *Michela*, ensayada hace algunos años en el Senado italiano, y mediante cuyas teclas se imprimen los caracteres correspondientes sobre una tira de papel continuo que se desarrolla durante la operación. También en el llamado *Estenógrafo* de *Bartholomeus*, de San Luis (Estados Unidos) que representa la fig. 368, se reproducen signos convencionales sobre una tira de papel, por medio de diez teclas de construcción especial. Con el *clavígrafo* del italiano *Mappi* se reproduce la palabra hablada directamente en letras de molde; cada tecla representa una letra, y se producen sílabas

enteras de una vez oprimiendo simultáneamente varias teclas, del mismo modo con que en el piano se producen los acordes. La fig. 369 reproduce el teclado de la máquina de Mappi, dispuesto para la lengua italiana.

El llamado *glosógrafo* (fig. 370) inventado en 1881 por el ingeniero italiano

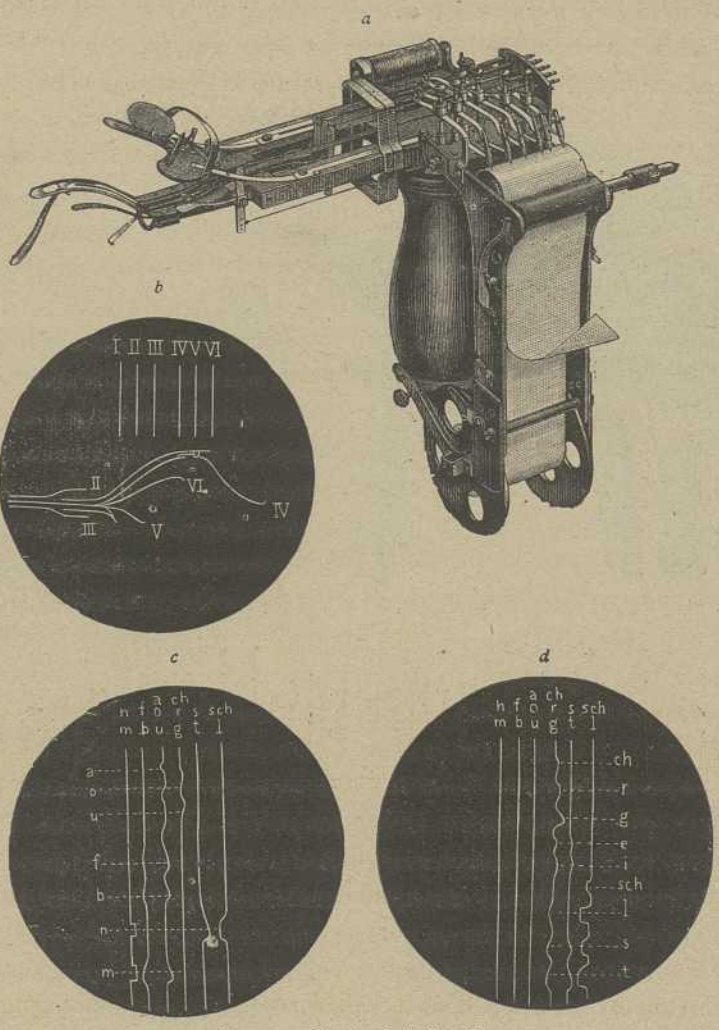


FIG 370.—Glosógrafo de Gentilli.

Amadeo Gentilli, obedece á un principio distinto del de las máquinas referidas, por cuanto de su manipulación se encargan, no ya las manos, sino los mismos órganos de la palabra. Este ingenioso instrumento (fig. 370 *a*) que se sostiene en una mano, cogiéndolo por la parte gruesa cilíndrica, se compone esencialmente de un delicado sistema de lengüetas que se introduce en la boca del que habla (véase en el grabado á la izquierda), y cuyos movimientos se transmiten

por medio de palancas y de la electricidad á una serie de lapiceros que trazan sobre una tira de papel continuo, que se desarrolla á mano ó mediante un mecanismo de reloj, los diferentes sonidos en seis líneas ó curvas paralelas. Como al pronunciar las vocales ó las consonantes muévese con más ó menos fuerza alguna de las partes de nuestros órganos orales, expirándose también aire por la nariz, es evidente que, obedeciendo las lengüetas, y por ende los lapiceros del glosógrafo, á estos movimientos naturales, resultan sobre el papel curvas de configuración distinta según lo hablado, que constituyen series de signos convencionales, y son susceptibles de interpretación, lo mismo que los signos taquigráficos ó los de la telegrafía eléctrica. Por ejemplo: el levantamiento del dorso de la lengua produce los signos correspondientes á las letras *ch*, *r* y *g*; el de la punta de la lengua produce los de *s*, *h* y *l*, mientras que el de la lengua entera da los signos de *e*, *i;* al adelantarse la lengua hacia los dientes se produce el signo de *st*; los movimientos del labio inferior dan lugar á los signos de la *o* y la *u*, produciendo los del labio superior los signos de la *f* y la *b*; al deprimirse el velo del paladar de modo que el aire encuentre salida por la nariz, prodúcense los signos correspondientes á la *m* y la *n*. La fig. 370 *b* da idea de la acción de las lengüetas del instrumento y su relación con las palancas que mueven los lapiceros: al pronunciarse *ch*, *r* ó *g*, entra en acción la lengüeta IV, y su palanca respectiva; al emitirse la *e* ó la *i*, se mueven las lengüetas y palancas IV y V; *sch* y *l* determinan el movimiento de la lengüeta y palanca VI; *st* el de las V y VI; *a*, *o*, *u*, el de la III, mientras que á *f* y *b* responden las lengüetas y palancas II y III juntas; por último, los sonidos nasales *m* y *n* determinan la acción de la lengüeta I.

Estos pocos signos bastan para la reproducción simbólica de la palabra, pues prescindiendo de la ortografía usual y considerando sólo los signos fonéticos esquemáticos, se observa que *b*, *g* y *d* se diferencian de los sonidos *p*, *k* y *t* no más que por leves grados de intensidad; que *c*, *z*, *q* y *x* se componen, en rigor, de *ts*, *kw* y *ks*; que en realidad no hay diferencia entre *f* y *v*, y que la w no es más que una modificación de la *v*. El sistema de curvas ó signos del glosógrafo, tal como está representado en la figura 370 *c* y *d*, se aprende fácilmente, y para la interpretación ó traducción se han formulado además ciertas reglas basadas en las leyes de la construcción silábica y la combinación de las consonantes; de modo que, por medio de este instrumento, la taquigrafía se halla al alcance de todo el que quiera tomarse la pequeña molestia de aprender la clave correspondiente. Tratándose de la reproducción de un discurso, el glosógrafo no se pone en boca del orador mismo, sino en la de otra persona que repite en voz baja las palabras á medida que se pronuncian. La transmisión de los movimientos de las lengüetas se verifica por medio de un aparato eléctrico en combinación con las palancas, y el desarrollo del papel se halla determinado por un mecanismo de reloj.

Máquinas de escribir.—Los primeros ensayos encaminados á la invención de una máquina de escribir *(type-writer* ó *calligraph*, como las llaman los ingleses), datan del año 1843, en los Estados Unidos, y desde entonces se han multiplicado los inventos de este género, mereciendo citarse, entre otros, los de Foucault, Beach, Francis y Malling-Hansen. La primera máquina de escribir que dió resultados prácticos fué inventada por el americano *Hall*, de 1859 á 1866, y llamó mucho la atención del público en la Exposición internacional de París de 1867; pero distaba mucho de la perfección que tiene actualmente, debida á las mejoras sucesivas introducidas por su autor. En 1868 el americano *Sholes* sacó privilegio de invención de una máquina de escribir, que sólo halló aceptación después de perfeccionada por *Remington* en 1876; y en los últimos años se han registrado otros inventos de igual índole, especialmente la máquina americana llamada «Columbia,» y las de los alemanes *Guhl-Harbeck* y *Brackelsberg*.



FIG. 371.
Máquina de escribir, de Sholes.

La fig. 371 representa la máquina de *Sholes*, en su forma más sencilla, siendo su tamaño natural el de una máquina de coser ordinaria. Al pie del aparato se ven varias series de teclas ó botones, en cuyas cabezas están las letras del alfabeto, números y signos ortográficos; dichas teclas comunican por medio de alambres con otras tantas palanquitas, dispuestas radialmente debajo de un disco de metal perforado en su centro, cada una de las cuales lleva en su extremidad interna, y en la parte superior, la letra de molde, número ó signo de su tecla correspondiente. En ambos lados de la máquina se hallan rodillos en los que se desarrolla y arrolla una tira de papel especial entintado, que pasa sobre la abertura central del disco. Superiormente se ve el cilindro destinado á recibir el papel sobre que se quiere escribir. Al deprimirse una tecla, la letra de la palanca correspondiente se levanta un poco, oprimiendo el papel entintado contra el papel blanco y dejando en éste la impresión consiguiente; al mismo tiempo avanza el cilindro un poquito lateralmente, de modo que, al tocarse otra tecla, su letra ó signo resulta impreso al lado del primero; al acabarse una línea gira el cilindro un poco sobre su eje, presentando una nueva porción del papel, y después de hacerlo retroceder lateralmente á su punto de partida, puede empezarse una nueva línea. En su forma perfeccionada por Remington, esta máquina aparece todavía más complicada que en nuestro grabado; además resulta bastante voluminosa y pesada y cuesta 500 pesetas, razones por las cuales su uso se halla restringido. En cuanto á la escritura ó impresión que produce, deja que desear respecto á su regularidad, ofreciendo además el inconveniente de que durante la operación no puede verse lo que se escribe.

La máquina de *Hall*, en cambio, tal como se construye actualmente (figura 372), es un modelo de perfección mecánica, tanto por el corto número y la

sencillez de sus partes, como por su extrema ligereza, combinada con la solidez de su construcción; nuestra figura es exactamente una tercera parte del tamaño natural de la maquinita; la caja que la contiene, y mediante la cual puede llevarse á mano á todas partes, sólo tiene 39 centímetros de largo por 22 de ancho y 10 de alto, y el conjunto no pesa más de tres kilogramos, siendo su precio, en Inglaterra, el de 202 pesetas. La máquina está montada de manera que, después de abierta la caja, se pueda inclinar más ó menos según la conveniencia de quien la usa. El cuerpo impresor *A*, que en su lado posterior se halla atravesado y sostenido por la vara dentada horizontal que se ve en el grabado, descansa anteriormente sobre la plancha delantera de la máquina. Dicho cuerpo puede desli

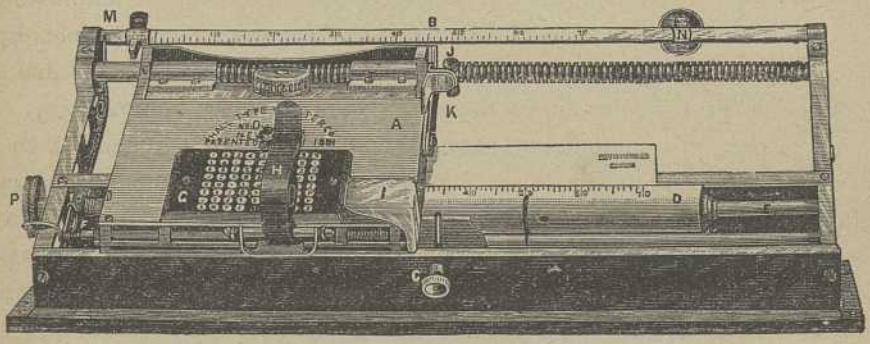


FIG 372.—Máquina de escribir, de Hall.

zarse á lo largo de la vara dentada y también levantarse, girando en torno de la misma; en la parte superior de la plancha de acero *A*, que constituye su tapa, se encuentra un barrilete que encierra un resorte espiral ordinario, y cuya periferia está armada de dientes que engranan en la vara dentada; este mecanismo determina el deslizamiento automático del cuerpo impresor de la izquierda hacia la derecha, mientras que de la paralización instantánea de dicho movimiento se encarga una palanca fiadora, situada en el lado derecho de aquél, que engrana por un extremo en la vara dentada y está combinada con la manezuela *K* y la tecla *I* para los fines que diremos más adelante. En la parte anterior de dicha tapa (*A*) se halla la plancha fija de ebonita *G*, con 72 agujeros, á través de los cuales se ven las letras del alfabeto, mayúsculas y minúsculas, los números y signos ortográficos, impresos en una tarjeta fija debajo de la plancha. El índice *H* puede moverse en todas direcciones sobre la plancha agujereada, de modo que un botón que tiene en su lado inferior se introduce en cualquiera de los agujeros. Dicho índice está sujeto por su parte anterior á una lámina de acero que, pasando por debajo de la tapa *A*, sostiene, mediante un sencillo pero ingenioso mecanismo, una hoja de cauchuc, cuya superficie inferior lleva en relieve las letras y los signos invertidos, dispuestos en el mismo orden en que se encuentran sobre la tarjeta ya referida. Se comprende, pues, que, unida como está al índice, dicha hoja de cauchuc sigue todos sus movimientos; al mismo

tiempo sus letras rozan ligera, pero continuamente, contra una tela impregnada en tinta que se extiende sobre el fondo del cuerpo impresor. En el centro de este fondo (y también de dicha tela) hay un agujero, que se corresponde precisamente con el extremo plano del tornillo fijo *O*, que atraviesa la tapa *A* y se apoya contra la superficie de la hoja de cauchuc. *E* es el eje de un cilindro horizontal de cauchuc, que sirve de apoyo para el papel, y contra el cual se oprime éste mediante el muelle de acero *D*, cuya presión se ajusta con la palanca *C*; la revolución del cilindro se verifica á mano por medio de la palanca *F* ó el botón *P*. Por último, *M* y *N* son topes que pueden deslizarse sobre la vara graduada *B*, fijándose donde se quiera; *N* está provisto de un timbre avisador.

Después de esta ligera descripción se comprende fácilmente el modo de funcionar la máquina en vista de la fig. 372. Para introducir el papel entre el cilindro *E* y el muelle *D*, se levanta el cuerpo *A*, haciéndolo girar sobre la vara dentada hasta que se apoye contra la vara graduada *B*; el muelle se desprende un poco y se mete la hoja desde arriba, sujetándola por medio de la palanca *C*; en el grabado se ve la parte superior de la hoja de papel, cuya parte restante se extiende detrás de la máquina. Hecho esto, se baja el cuerpo *A* á su posición normal, y cogiendo el índice *H* entre el pulgar y el dedo medio de la mano derecha y apoyando el dedo índice en su parte superior, se lleva sobre la plancha *G* hasta que su botón penetre en el agujero correspondiente á la letra que se quiere estampar. En esta posición la misma letra de la hoja de cauchuc se encuentra precisamente sobre el agujero del cuerpo impresor, y, por lo tanto, casi en contacto con el papel, de modo que basta deprimir rápidamente la tapa *A* con el peso de la mano, para que el tornillo fijo *O* oprima dicha letra contra el papel, en el que queda impresa. En el instante en que se levanta la mano, álzase automáticamente la palanca fiadora, el cuerpo impresor avanza hacia la derecha el espacio de un diente de la vara, y baja el fiador sujetándolo nuevamente. De esta manera queda el espacio blanco que debe separar una letra de otra, y se imprimen las siguientes del mismo modo que la primera. Al terminar una palabra se toca la tecla *I* con el dedo meñique, sin soltar el índice *H*, y el fiador se levanta dejando avanzar el cuerpo impresor el espacio de dos dientes, que corresponde al blanco que debe quedar entre dos palabras consecutivas; si se desea un espacio mayor, se toca la tecla dos ó más veces. Concluída la línea, el cuerpo impresor se encuentra en el extremo opuesto de la máquina, ó sea á su lado derecho, y entonces, mientras con la mano derecha se alza el fiador oprimiendo la manezuela *K* y empuja el cuerpo hacia su punto de partida, con la mano izquierda, y mediante la palanca *F*, se hace girar un poco el cilindro *E*, que lleva consigo el papel hacia arriba, determinando el espacio necesario entre las líneas. Cogido nuevamente el índice *H*, se repiten las manipulaciones, y así sucesivamente hasta terminar el escrito. Mediante la graduación de la vara *B*, que es igual á la del muelle *D*, se puede comenzar una línea, ó imprimir cual-

quier signo ó palabra, exactamente en el punto que se quiera, llevando con la mano, ó mediante la tecla *I*, el cuerpo impresor al sitio correspondiente. El tope *M* está destinado á fijar la margen que se quiera dejar, mientras que el tope *N* determina la terminación de las líneas y tiene al efecto un timbre que hace sonar al paso un gancho *S*, fijo en el cuerpo impresor, llamando así la atención del que trabaja. Durante la operación se halla á la vista lo escrito ó impreso, puesto que el papel va subiendo. La tinta se renueva de vez en cuando, vertiendo algunas gotas sobre la tela correspondiente, á cuyo efecto se baja la tecla *I* y levanta la tapa *A* del cuerpo impresor. Si la impresión no resulta limpia, porque las letras toman más ó menos tinta de la precisa, basta un leve ajuste del tornillo *O* para variar la presión y remediar el defecto. Si se quiere cambiar de tipo, se levanta la tapa *A* y se destornilla el bastidorcito que lleva la hoja de cauchuc, sustituyéndola por otra. Una mejora muy reciente de la máquina de Hall consiste en el aumento de las letras, signos, etc., hasta el número de 81. Por último, las cartas que con este aparato se imprimen pueden trasladarse al copiador según el método usual; y si se quiere obtener gran número de ejemplares de una circular ó escrito cualquiera, basta imprimirlo con tinta litográfica y traspasarlo á la piedra.

La máquina «Columbia,» así como la alemana de *Brackelsberg*, imprimen con letras de molde ordinarias, como las que se usan en la tipografía; la primera es un aparato compacto y relativamente barato, pero los principios en que se funda su manipulación dejan mucho que desear; la segunda, que no ofrece ventajas especiales, aparte la de espaciar perfectamente las diferentes letras, es una máquina relativamente voluminosa y pesada, montada sobre una mesa especial, y su precio es elevado.

Salvo en los Estados Unidos, donde el empleo de las máquinas de escribir es bastante general, y en Inglaterra, donde su uso aumenta cada día más, se miran todavía como aparatos ingeniosos ó curiosos, pero de poco valor práctico. Naturalmente, su precio las pone fuera del alcance de muchas personas; pero aparte de esto, ofrecen algunas de dichas máquinas, y muy especialmente la de Hall, ventajas innegables. Con ellas se llega, al cabo de algunas semanas, á escribir ó imprimir tan rápidamente como con la pluma; y mientras que la escritura rápida manual resulta en la mayoría de los casos casi intnteligible hasta para la persona que la ha producido, la mecánica sale siempre perfectamente legible, puesto que aparece en letras de molde. Molestado continuamente por calambres en la mano, que constituyen el purgatorio de tantos escritores, el que se ha encargado de la preparación de la presente obra buscó, hace dos años, un remedio en la máquina de Hall, que desde entonces emplea constantemente para toda su correspondencia y trabajos literarios; estas mismas páginas han sido escritas con dicha máquina, y al cabo de cinco ó seis horas de trabajo, la mano queda tan descansada como estaba al comenzarlo.

INVENCIÓN Y DESARROLLO DEL ARTE TIPOGRÁFICO



INVENCIÓN Y DESARROLLO

DEL

ARTE TIPOGRÁFICO

Historia.—Principios, estampas y naipes. Impresión con tablas.—Invención de la imprenta con caracteres móviles. Koster. Gutenberg. Fust. Schoeffer. La Biblia de 42 líneas. El Catholicon. Decadencia del arte tipográfico en el siglo XVII.—De las diferentes clases de letra de molde. Fundición de las letras de imprenta. Composición. Máquinas de componer y distribuir. Prensas tipográficas de madera y hierro. Máquinas tipográficas de diferentes sistemas. Máquinas glaseadoras ó satinadoras. Tinta tipográfica. Estereotipia. Impresiones especiales y de color.

El habla, la escritura y la imprenta constituyen los tres principales grados de desarrollo en la historia del entendimiento humano, y cada uno de ellos representa un progreso considerable. El privilegio exclusivo del hombre, la condición fundamental de su perfeccionamiento, es la facultad de comunicar sus ideas, y la palabra articulada, la escrita y la impresa determinaron sucesivamente la adquisición y el desenvolvimiento de la misma. La palabra viva, medio el más natural para el cambio de ideas, es á la vez el más defectuoso para la transmisión de éstas á la posteridad; pues la comunicación oral, pasando de boca en boca á través de las generaciones, se altera más y más, borrándose cada vez algo de su sello original, hasta que por fin queda relegada al olvido, ó se

trasluce apenas bajo el misterioso disfraz del mito. Por esto son tan imperfectos nuestros conocimientos acerca de la antigüedad, basados, como lo están en gran parte, en las tradiciones orales de los pueblos.

Algunos de éstos inventaron sistemas de escritura que se modificaron notablemente al propagarse por el mundo; pero nadie es capaz de decir cuánto tiempo ejerció el hombre el arte de escribir, antes que se le ocurriera componer lo que llamamos un libro. Los primeros ensayos literarios consistieron seguramente en fijar por medio de la escritura las tradiciones y poesías conservadas por la transmisión oral. En tiempos relativamente antiguos, el arte de la comunicación gráfica se aplicó á los fines de la cosa pública: las ordenanzas y leyes, las noticias de grandes acontecimientos, etc., se esculpían en piedra, grababan en bronce, imprimían con estemples en la arcilla plástica de los ladrillos, ó trazaban en tablas de cera. Más adelante se escribió sobre rollos de papiro ó pergamino, y los persas, egipcios y otros pueblos antiguos tenían empleados públicos destinados á escribir y conservar los anales nacionales. A esta costumbre, que los hebreos adquirieron en Egipto, debemos una de las obras más curiosas é importantes de la antigüedad, la compilación del Viejo Testamento (primera parte de la Biblia), que se realizó poco á poco y en diversas épocas, desde el siglo X al siglo II antes de nuestra Era; á la costumbre de preservar contra el olvido las poesías que andaban en boca del pueblo, se debe, sin duda, la reunión de los poemas de Homero. Lo que más tarde escribieron los filósofos, historiadores y poetas griegos, era muy digno de leerse y conservarse, y por esto se copiaron sus escritos repetidamente, constituyendo los copistas de profesión en la antigua Grecia una clase muy numerosa. Gentes hubo entonces que eran á la vez copistas, encuadernadores y libreros, y en Atenas y Corinto existían verdaderas librerías ó almacenes donde se vendían libros, y en los que solían reunirse los sabios y amantes de la literatura, para hablar de ésta y de otros asuntos del día.

Los romanos se ocuparon poco de literatura durante los primeros siglos de su historia; salvo los sacerdotes, á quienes estaba confiada la compilación de los anales, eran escasos los individuos que sabían escribir. Después, cuando estuvo asegurado su poder político, se fueron aficionando á los escritos clásicos de los griegos, que les sirvieron de modelo en la formación de su propia literatura. Los más instruídos llegaron entonces á leer en dos idiomas, y los amantes de la literatura que á la vez eran acaudalados, solían emplear hasta cien copistas á la vez, á fin de formar una buena colección de libros para su uso particular. Respondiendo á la demanda creciente, se desarrolló en Roma un comercio de libros manuscritos muy activo, pero fueron muchas las quejas á que daban lugar los errores de los copistas; y aunque los autores pedían á los libreros que fueran corregidas las erratas, éstas quedaban en pie en muchos manuscritos ya vendidos, y se multiplicaban cada vez que se hacían nuevas copias. Teniendo en cuenta que con el tiempo las lenguas griega y latina cayeron en desuso, siendo cada vez

menos inteligibles las obras de las literaturas correspondientes, y que, por lo tanto, los copistas de épocas posteriores comprendían á veces muy poco del manuscrito que tenían que reproducir, es evidente que las obras clásicas se nos hubieran transmitido con mucha más perfección si los griegos y romanos hubiesen conocido el arte de la imprenta. Es singular que estos pueblos no llegaran á inventar un procedimiento mecánico para reproducir lo escrito, puesto que ya habían andado, digámoslo así, para ello la mitad del camino. Desde tiempo inmemorial



FIG. 373.—Reproducción de manuscritos en la antigua Roma.

acuñaban monedas con figuras y letras en relieve, y sabían, por lo tanto, vaciar cuños, los que empleaban, por otra parte, grabados en relieve, para imprimir nombres, así como para estampar la escritura en la superficie de la arcilla húmeda. Además solían firmarse los escritos por medio de láminas de metal caladas y un pincel, es decir, del mismo modo que practicamos hoy para poner las señas en nuestros paquetes y cajas. Los romanos á la vez enseñaban á leer á los niños por medio de pequeñas tablillas, en cada una de las cuales había una letra del alfabeto, y con ellas se formaban las palabras que se quería.

Pero por más que los pueblos antiguos no supieron imprimir libros, la reproducción manuscrita de los originales se verificaba en escala relativamente

grande y con la rapidez posible en establecimientos de copiar, que entonces hacían las veces de nuestras imprentas. Cuando los libreros juzgaban que una obra encontraría aceptación entre el público, reunían en una sala cierto número de copistas—cincuenta, ciento ó más—á los que se dictaba la obra, palabra por palabra (fig. 373). De esta manera se obtenían los ejemplares suficientes para satisfacer las necesidades literarias de la época; tanto más, cuanto que entonces el número de lectores era limitado. A pesar de esta circunstancia, las obras literarias de los dos pueblos clásicos eran muy numerosas, representando tan sólo una pequeña parte de las mismas las que han llegado á nosotros. Los griegos, por ejemplo, poseían más de tres mil obras dramáticas, de las que sólo conocemos cuarenta y cuatro en la lengua original y algunas otras en imitaciones romanas; todas las restantes se han perdido. No cupo mejor suerte á los demás ramos de la literatura; la mayoría de las obras fué destruida, el resto se mutiló al punto de no quedar, por regla general, más que meros fragmentos; y cuando consideramos la larga noche intelectual que medió entre el período de la cultura antigua y el renacimiento de las letras, es de maravillar que siquiera algo se haya conservado. Después de la decadencia de griegos y romanos sobrevino un período en el que el Mediodía de Europa, con sus centros de cultura un día tan florecientes, fué teatro de luchas y desolación sin cuento. Durante siglos prosiguió ese flujo y reflujo de los pueblos bárbaros de Europa y otros venidos del Oriente, época de violencia en la cual hallaron contados refugios aquella cultura y aquella ciencia. A principios de la Edad Media, el arte de leer y escribir se practicaba casi exclusivamente por el clero, que era el encargado de redactar las actas públicas y las ordenanzas civiles y eclesiásticas, así como de la reproducción de manuscritos. Por esto el emperador y los príncipes escogían principalmente entre el clero sus cancilleres, secretarios y notarios.

En la parte de este libro dedicada á la escritura hemos hecho notar la diligencia con que muchos monjes se ocupaban en copiar manuscritos, movidos, ora por la necesidad de procurarse libros ascéticos y el deseo de aumentar las escasas bibliotecas de sus monasterios, ora en virtud de penitencia impuesta ó también por el afán de ganar dinero con el producto de su trabajo. Por regla general, unos escribían el texto, mientras que otros se encargaban del adorno de los manuscritos, desarrollándose el arte de la iluminación, del que tratamos en otro lugar; pero sin hablar de los escritos lujosamente adornados con miniaturas y arabescos y destinados á los príncipes, se comprende que, dada la lentitud del procedimiento, y también el precio elevado de los materiales, un simple manuscrito costaba muy caro.

Desde fines del siglo XI empezó á manifestarse cierta efervescencia intelectual, que siguió creciendo lenta, pero continuamente, alimentada por la reproducción y propaganda de algunas obras clásicas, en cuya empresa se distinguieron más principalmente los monjes benedictinos. Pero circunstancias de otra

índole contribuyeron también al desarrollo de la cultura: las Cruzadas nos aportaron beneficios nunca soñados; abriéronse relaciones comerciales con el Oriente, que colmaron de riquezas á muchas ciudades, y esta prosperidad fomentó la afición á los estudios; fundáronse universidades en Italia primero, y poco después en Francia y Alemania, y los clásicos se ensalzaron, copiaron, leyeron y comentaron. Gracias á semejantes medios civilizadores, el valor rudo y la fuerza corporal dejaron de mirarse como las prendas más excelentes del hombre, y por más que parezca un contrasentido, la introducción de la pólvora en Europa ejerció una influencia civilizadora, pues ante la nueva fuerza que cambió la táctica guerrera, rindiéronse los caballeros bandidos que antes sembraban el terror en tantas comarcas, desapareciendo también sus fortalezas.

Desde el siglo XIII, próximamente, comenzaron los laicos á ocuparse de la copia ó reproducción de manuscritos, así como del comercio de libros; se llamaban *bibliatores*, ó cuando habían estudiado en una universidad, *clerici*, y formaban generalmente asociaciones bajo la inspección de las autoridades universitarias. Mas á pesar de que siguió aumentando el número de los que se dedicaban á esta industria, los precios elevados de los libros se sostuvieron merced al número creciente de lectores, de modo que en algunos puntos se vió obligada la autoridad á establecer precios fijos para las obras eclesiásticas y las de enseñanza, costumbre que se mantuvo todavía, en París, por ejemplo, después de aparecer los primeros libros impresos. Para abaratar los manuscritos se apeló con frecuencia al sistema de economizar el pergamino, aprovechando los espacios por medio de abreviaturas, hasta el extremo de dificultar sobremanera la lectura de los textos. En tales condiciones, se comprende fácilmente que una colección de cien obras constituía entonces una biblioteca extraordinaria, y que los sabios se estimaban dichosos con la posesión de diez ó veinte libros, que tenían á veces que procurarse copiándolos ellos mismos. Un ejemplar de la Biblia solía costar mil *gulden* de oro (unas 8.750 pesetas); un manuscrito constituía á veces la dote de una hija, y no era raro que los moribundos tomasen disposiciones testamentarias especiales respecto de un libro. En las iglesias y bibliotecas los libros de más valor se sujetaban á los atriles por medio de cadenas. Solían prestarse también los libros por un número determinado de años, durante los cuales su dueño recibía un alquiler previamente convenido; pero éste era, por lo general, tan elevado, que las personas relativamente pobres tenían que abstenerse de la lectura.

Al inaugurarse, pues, á mediados del siglo XV la memorable Era de la imprenta, miles de personas que ganaban su sustento copiando manuscritos se hallaron pronto sin ocupación, y no es extraño que procurasen desacreditar el nuevo arte, calificándolo de obra del demonio; más de una vez, en nuestros tiempos de luces, se han combatido las innovaciones mecánicas, hasta que se han evidenciado sus ventajas. Poco á poco fuese calmando semejante animosidad, y

muchos monasterios dedicados á la reproducción de manuscritos, así como copistas de oficio laicos, establecieron imprentas. Varios de los primeros y más afamados impresores se habían dedicado antes al oficio de copiar.

Después de la noche intelectual de siglos anteriores y el alba que al fin principiaba á rayar, vino la imprenta como sol generoso que disipa las tinieblas. Por su medio se pusieron al alcance de todos los tesoros de la ciencia, iniciándose en su virtud una verdadera cooperación de los pueblos. Todos los hombres pensadores vinieron á formar, como dice Herder, una comunidad, una iglesia visible, en medio de la cual se alzaba la prensa en lugar del púlpito; con igual acierto calificó Lutero el nuevo arte de segunda redención de la humanidad; y Quintana:

«Llegó, pues, el gran día
En que un mor tal divino, sacudiendo
De entre la mengua universal la frente,
Con voz omnipotente
Dijo á la faz del mundo: «El hombre es libre.»
Y esta sagrada aclamación saliendo,
No en los estrechos límites hundida,
Se vió de una región; el eco grande
Que inventó Gutenberg la alza en sus alas;
Y en ellas conducida,
Se mira en un momento
Salvar los montes, recorrer los mares,
Ocupar la extensión del vago viento;
Y sin que el trono ó su furor le asombre,
Por todas partes el valiente grito
Sonar de la razón: «Libre es el hombre.»

No parecía sino que el espíritu humano se había libertado como por ensalmo de sus cadenas tradicionales y presentía un porvenir más halagüeño.

La oportunidad del arte tipográfico y el regocijo con que se le dió la bienvenida, hallan su mejor comprobación en la extraordinaria rapidez con que se difundió; pues apenas habían transcurrido diez años desde su aparición en Maguncia, cuando ya se imprimía en otras varias ciudades de Alemania é Italia, á las que siguió de cerca Francia. Antes de terminar el siglo XV la imprenta se había introducido en todo el mundo civilizado, y los trabajos de Schoeffer, Jensen, Ratdolt, los Aldi de Venecia, y otros muchos impresores célebres, revelaban ya un progreso notable en ese arte. Otras circunstancias contribuyeron también al rápido desarrollo de la imprenta. En el año 1453, cuando Gutenberg completaba su invención, tomaron los turcos por asalto á Constantinopla, y los sabios griegos, en posesión de los tesoros literarios de la antigüedad, huyeron ante la Media Luna hacia el Occidente, donde se establecieron como maestros en universidades y escuelas, especialmente en Italia, y empezaron á explicar las obras de los escritores clásicos griegos. En la reproducción de dichas obras halló la

prensa recién nacida ancho campo para su actividad, al par que una fuente lucrativa; los impresores italianos no tardaron en aprovecharla, trabajando con ardor, y de esta manera un acontecimiento que parecía llamado á aniquilar completamente el arte y la ciencia, determinó su transplantación y florecimiento en un suelo más propicio. Además, la época que siguió inmediatamente á la invención de la imprenta saludó la aparición de grandes ingenios y progresos considerables en las ciencias y artes; muchos de los primeros impresores fueron hombres de relevante mérito intelectual. ¡Qué mucho, pues, que el nuevo arte se desarrollase rápidamente, alcanzando en corto tiempo una altura que aun hoy nos causa admiración!

Principios de la imprenta.—Es muy raro que un invento se desarrolle repentinamente y sin preparación, y el de la imprenta no constituye una excepción de esta regla. Mucho antes de aparecer sobre la escena se practicaban, como hemos visto, diferentes artes, que pueden mirarse como precursores de la imprenta, y que forzosamente debían conducir, tarde ó temprano, á esta invención. Con ciertas limitaciones, puede decirse que la imprenta tuvo su origen en la xilografía, ó arte de grabar en madera, que se practicaba en Europa desde principios del siglo XV. Mucho antes de esta época, los chinos, indios y otros pueblos imprimían escritos ó imágenes sobre papel, por medio de tablas de madera talladas ó grabadas; pero dada la carencia de comunicaciones con tierras tan lejanas, y los escasísimos conocimientos que de ellas se tenían á fines de la Edad Media, no es admisible que la xilografía se introdujera en Europa desde el Oriente. El procedimiento que consiste en cortar ó grabar figuras en relieve en una tabla, y después de entintar la superficie grabada, estampar dichas figuras sobre papel, se inventó con independencia en Europa, sin duda alguna; y si ignoramos el nombre del inventor, es probablemente porque los primeros grabados en madera no procedieron de artistas conocidos, sino de meros y oscuros artesanos.

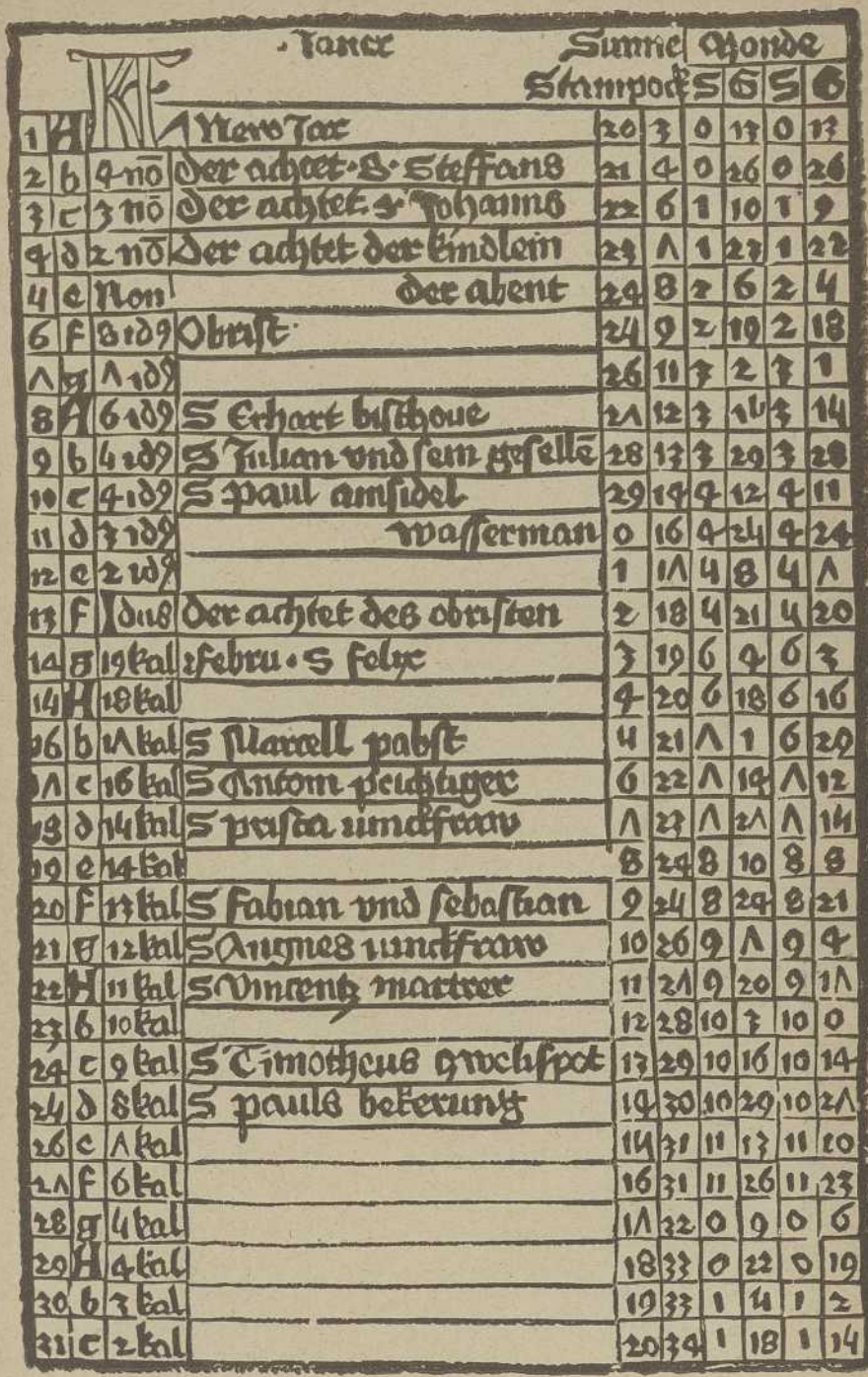
Quien haya tenido ocasión de examinar alguna de las ricas colecciones de estampas antiguas que se conservan en las grandes bibliotecas y museos del extranjero, habrá observado que las de madera son las más numerosas; lo que indica que la xilografía fué el procedimiento más común, pero que los grabados más antiguos se hicieron en metal. Recientemente se ha averiguado también que muchos grabados atribuídos antes á la xilografía, se estamparon mediante planchas de metal, algunas de las cuales se han conservado hasta nuestros días. Sin embargo, la xilografía no tardó en preponderar, gracias á la baratura de la madera y la facilidad con que se graba en ella.

En la primera mitad del siglo XV se trabajaba, pues, de diferentes maneras en la producción de estampas, cuyo pedido ó consumo parece haber sido muy

considerable por entonces. El arte se ponía al servicio lo mismo de Dios que del diablo, pues al lado de las láminas de carácter religioso se estampaba gran cantidad de naipes. El clero no desperdiciaba ocasión para repartir entre las masas esas estampas, que eran principalmente pequeños tratados pictóricos, única escritura que podía comprender el pueblo rudo é ignorante. Sus fabricantes, digámoslo así, se llamaban al principio «pintores de cartas,» y más tarde «impresores de cartas» ó «tallistas de formas,» y en Alemania y los Países Bajos constituyeron pronto numerosos gremios, pudiendo mirarse hasta cierto punto como los precursores de los impresores, pues fueron los primeros que se vieron en el caso de grabar la escritura en madera y estamparla. Al principio se reducía la impresión de letras al nombre del santo ó del asunto representado en la estampa; pero andando el tiempo se dedicó en la tabla más espacio á las explicaciones, ó sea al texto, poniendo refranes ó sentencias, en prosa ó en verso, que á veces parecían salir de la boca de la persona correspondiente, hasta que, en las estampas mayores, llegó á ocupar el texto un espacio considerable, apareciendo las figuras como intercaladas en él, y á veces faltando éstas por completo. Es de presumir que el público de entonces sentía el mismo placer con estas producciones que el de hoy con nuestros periódicos y revistas ilustrados, pues se hacían en cantidad considerable, aun después de la invención de la imprenta propiamente dicha.

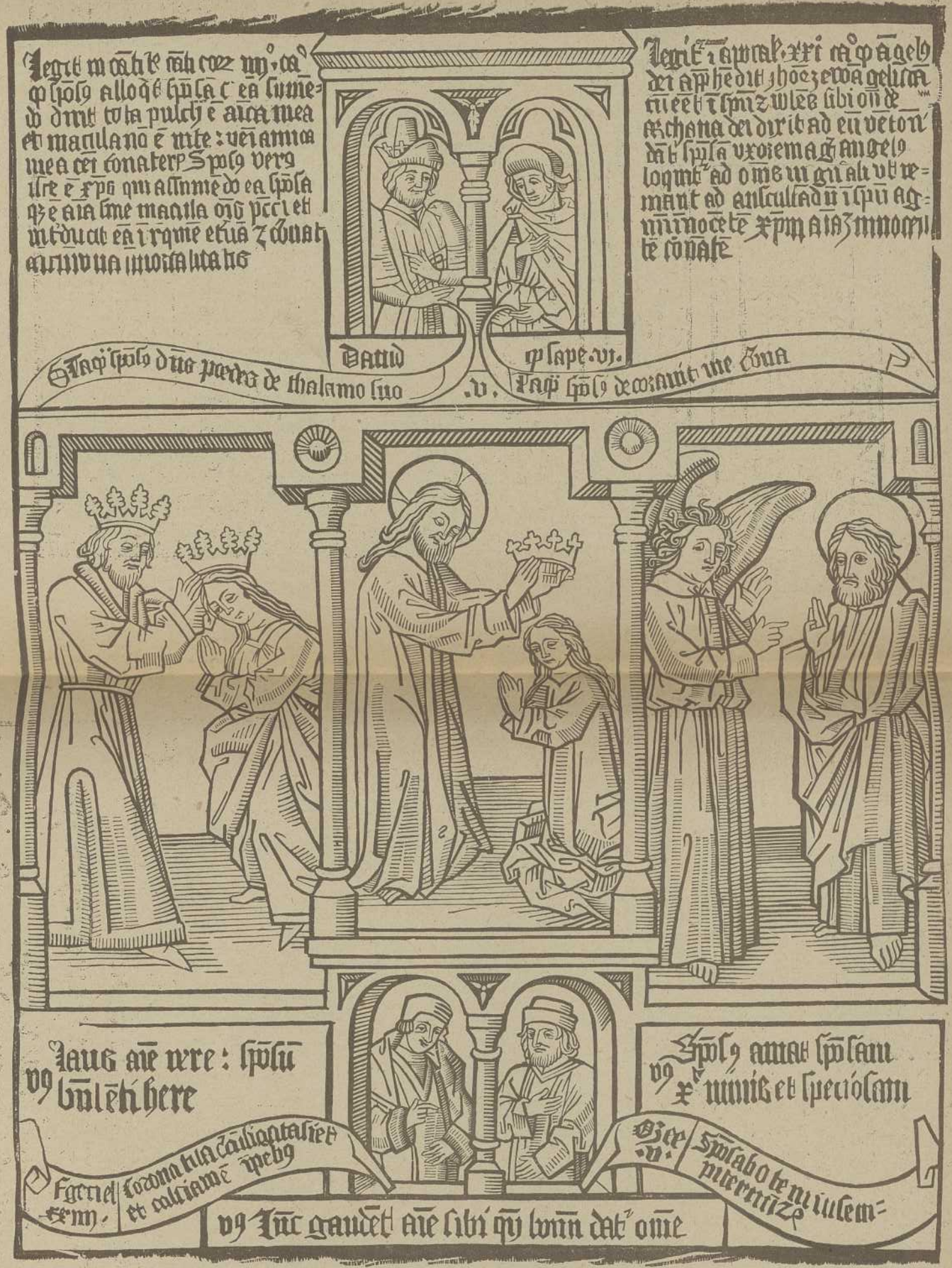
Dado el desarrollo de la xilografía y la estampación por medio de tablas, no es extraño que se procediera de esta manera á la reproducción de escritos poco voluminosos, aun desprovistos de ilustraciones. En efecto, con tablas grabadas de madera se imprimían pequeños libros de lectura y refraneros y extractos de la gramática latina del célebre romano Alius Donatus, que se llamaban por lo mismo *donatos*. Estos libritos fueron seguramente tan bien aprovechados por la juventud destructora del tiempo, que sólo han llegado hasta nosotros algunos fragmentos de los mismos. Aparte de estos escasos restos y algunas tablas originales correspondientes á esta época de la impresión xilográfica, se conservan solamente unas treinta obras diferentes, en parte de carácter religioso, en parte profanas, y compuestas cada una de un corto número de hojas que no excede de cincuenta; y además algunas estampas sueltas con texto y algunos calendarios.

Uno de los recuerdos más célebres del arte xilotipográfico es la llamada «Biblia de los pobres» *(Biblia pauperum)*, que se estampó reiteradas veces y se reprodujo después en la imprenta, y de la cual ofrecemos á nuestros lectores en la lámina adjunta el facsímil de una hoja. Dicha Biblia constituía una colección de cuentos bíblicos, profusamente ilustrados, tanto del antiguo como del nuevo Testamento. Otra obra análoga, ó, mejor dicho, un desarrollo de la Biblia de los pobres, era el llamado *Speculum humanæ salvationis* (Espejo de la salvación humana), que, lo mismo que otros libros compuestos de figuras y texto,



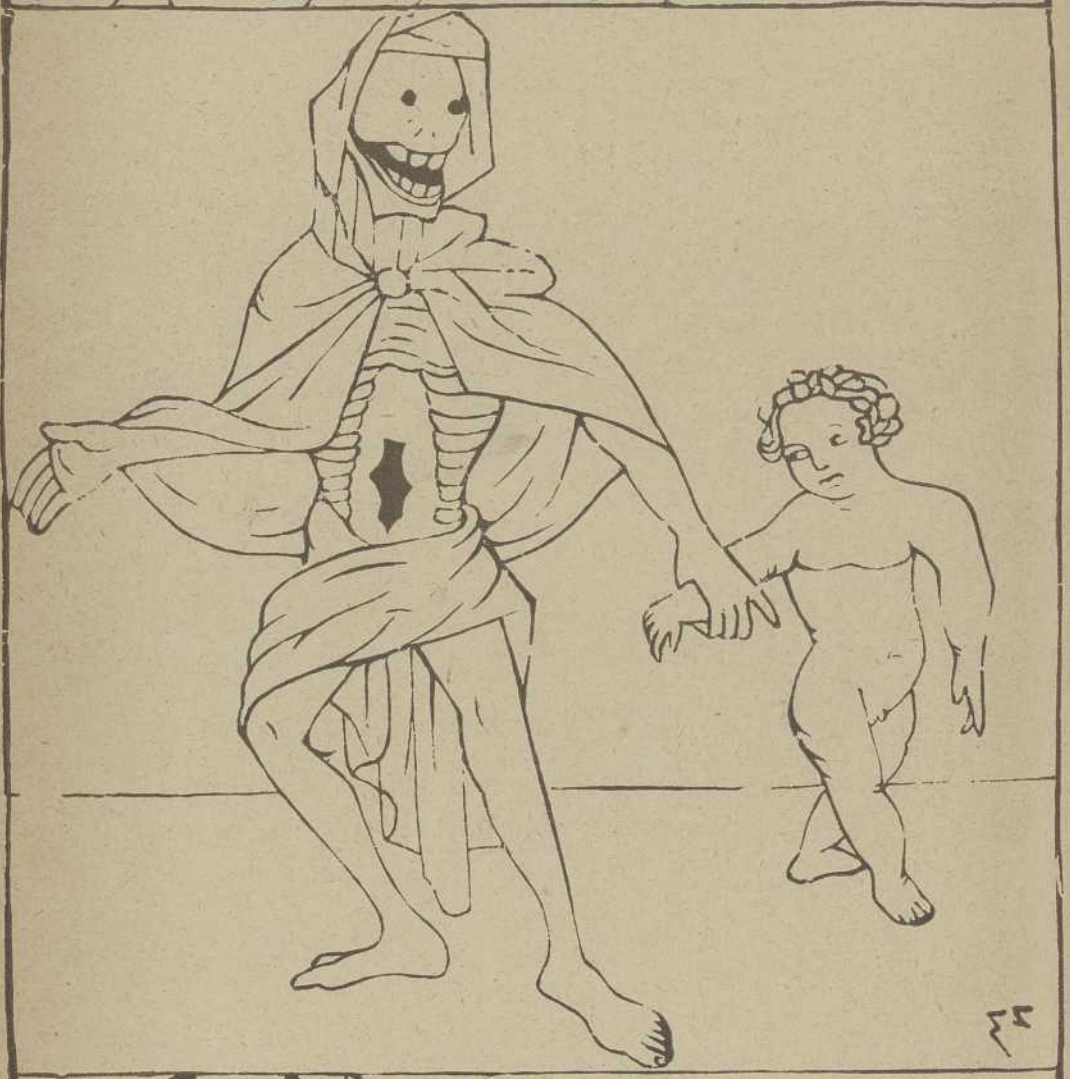
			Tanez	Sunne Stampock S	Sunne Stampock G	Monde S	Monde G
1	H	K	Newe Jare	20 3	0 17	0 17
2	b	4 nō	Der achtet S. Steffans	21 4	0 26	0 26
3	c	3 nō	Der achtet S. Johanns	22 6	1 10	1 9
4	d	2 nō	Der achtet der kindlein	23 ∧	1 27	1 22
4	e	Non	der abent	24 8	2 6	2 4
6	f	8 id9	Obrist	24 9	2 19	2 18
∧	g	∧ id9		26 11	3 2	3 1
8	A	6 id9	S Erhart bischoue	21 12	3 14	3 14
9	b	4 id9	S Julian vnd sein gesellē	28 13	3 29	3 28
10	c	4 id9	S paul amsidel	29 14	4 12	4 11
11	d	3 id9	wasserman	0 16	4 24	4 24
12	e	2 id9		1 17	4 8	4 ∧
13	f	Idus	Der achtet des obristen	2 18	4 21	4 20
14	g	19 kal	Februa. S folyc	3 19	6 4	6 3
14	H	18 kal		4 20	6 18	6 16
16	b	17 kal	S Marcell pabst	4 21	∧ 1	6 29
∧	c	16 kal	S Antom peichtyger	6 22	∧ 14	∧ 12
18	d	14 kal	S prisca vnd frawe	∧ 23	∧ 27	∧ 14
19	e	14 kal		8 24	8 10	8 8
20	f	13 kal	S Fabian vnd sebastian	9 24	8 24	8 21
21	g	12 kal	S Angnes vnd frawe	10 26	9 ∧	9 4
22	H	11 kal	S Vincentz martrer	11 27	9 20	9 17
23	b	10 kal		12 28	10 3	10 0
24	c	9 kal	S Timotheus gwchspot	13 29	10 16	10 14
24	d	8 kal	S pauls bekerung	14 30	10 29	10 27
26	e	∧ kal		14 31	11 13	11 10
27	f	6 kal		16 31	11 26	11 23
28	g	4 kal		17 32	0 9	0 6
29	H	4 kal		18 33	0 22	0 19
30	b	3 kal		19 33	1 14	1 2
31	c	2 kal		20 34	1 18	1 14

Facsimile de una hoja del «Calendario de Regiomontano».



Facsímile de una hoja de la llamada «Biblia de los pobres».

Frouch her an du muſt hy tantzen leen
Weyne adir lache ich hore dich gern
Hettiſtu den totten yn dem munde
Je hulft dich nicht an deſir ſtunde



Owe lieue muter meyn
Eyn ſwartzer man geut mich do hyn
Wy wiltu mich nw vorlan
Nw mus ich tantzen vnd kan noch nicht gan

«Danza de la Muerte.»

como el «Arte de morir,» «El Antecristo,» etc., se reprodujeron muchas veces por la imprenta después de inventadas las letras movibles. Entre las estampas más apreciadas en la época de que hablamos, se hallan las que representan la llamada «danza de la muerte,» en las cuales aparece la muerte bajo diversos disfraces, llevando al sepulcro personas de todas clases y edades; nuestra lámina reproduce también una de estas estampas, cuyo original, en unión con otras

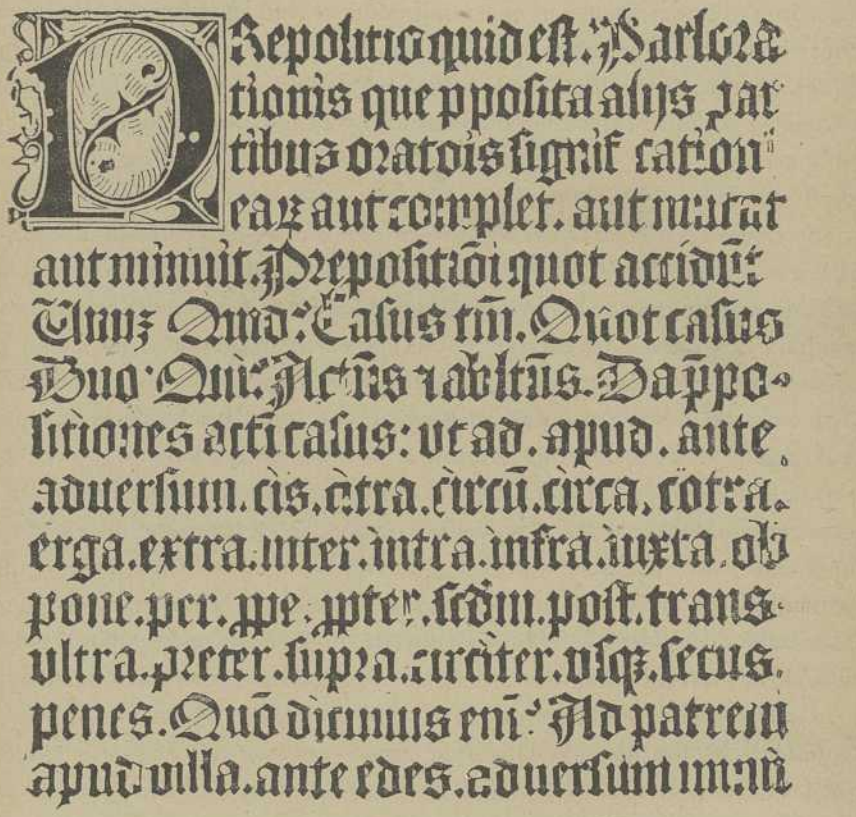

Depositio quid est. Parlōs
tionis que ppōsita alijs par
tibus oratois signific cationē
eas aut complet. aut mutat
aut minuit. Depositiōi quot accidūt
Tres. Quō. Casus tñ. Quot casus
Duo. Quis. Actūs rabitūs. Dappo-
sitiones actū casus: vt ad. apud. ante.
aduersum. cis. citra. circū. circa. cōtra.
erga. extra. inter. intra. infra. iuxta. ob
pone. per. ppe. ppter. scōm. post. trans.
vltra. preter. supra. circiter. vsq. secus.
penes. Quō dicimus enī. Ad patrem
apud villa. ante edes. aduersum mānū

Fig 374.—Facsímile de una hoja de un *donato*, estampado por Gutenberg y Fust en 1450.

27 análogas, estampadas todas mediante tablas grabadas, se conserva en la biblioteca de la universidad de Heidelberg. En la misma lámina hallará el lector el facsímile de una hoja del calendario del magister Johann von Kunsperk, más conocido con el nombre de Johannes Regiomontanus; calendario que también se imprimió con tablas de madera. El hecho de haberse publicado por primera vez hacia el año 1473 prueba que el arte tipoxilográfico se mantuvo aún bastante tiempo al lado de la imprenta con tipos móviles. Por último, la fig. 374 es copia de una hoja de uno de los «donatos» más antiguos, estampado por Gutenberg y Fust en Maguncia, en el año 1450.

Antes, pues, de la invención de la imprenta propiamente dicha, se practica-

ba en Europa el mismo procedimiento que practicaban los chinos hace siglos, y que han conservado casi sin modificación hasta hoy. Al lado de los manuscritos ordinarios publicábanse en el segundo tercio del siglo XV varias obras, que no eran ni escritas ni impresas, en el sentido riguroso de la palabra; pues su estampación no se verificaba por medio de una prensa, sino extendiendo la hoja de papel sobre la tabla grabada, previamente ennegrecida ó entintada, y frotando su superficie libre con una pelota apretada ó golpeándola con un cepillo, método que se ha conservado hasta en tiempos recientes para sacar pruebas de imprenta. Por esto no era posible estampar el papel por ambos lados, y cuando se deseaba formar un libro con páginas seguidas, es decir, sin dejar ninguna en blanco, se pegaban cada dos hojas consecutivas por su dorso.

Impresión con letras movibles.—De la impresión con tablas á la de letras ó caracteres sueltos no hay más que un paso; pues bastaría dividir una tabla grabada de manera que cada letra formase una pieza independiente, para poder combinar los diferentes caracteres de mil modos, componiendo cada vez un nuevo texto. Sin embargo, se equivocaría grandemente, quien partiendo de esa idea, viera en la invención de Gutenberg el huevo de Colón, pues el centro de gravedad del arte tipográfico no está en la idea (que ya había expresado Cicerón) de colocar letras talladas una al lado de otra, sino en la de fundir letras de metal en moldes ó matrices, y después de componer con ellas un texto, reproducir éste por medio de una prensa y de una tinta enteramente distinta del negro en polvo que antes se empleaba. En una palabra, la invención de la imprenta entraña á un tiempo las de la fundición de letras de molde, de la composición, de la prensa de imprimir, de la tinta tipográfica y de la impresión misma.

De las muchas ciudades que se han disputado la honra de invento tan transcendental, Strasburgo es la única que merece compartirla con Maguncia, puesto que Gutenberg vivió allí algún tiempo ocupándose en el desarrollo de su idea. Pero los estrasburgueses no se contentaban con la parte, sino que querían el todo, pretendiendo que el arte de la imprenta nació dentro de sus murallas; razón por la cual celebraron el segundo jubileo en 1640 con gran pompa. Empero, según ellos, el inventor no fué Gutenberg, sino *Johann Mentel*, el primer impresor estrasburgués, si bien éste no era conocido antes de 1466; decíase que Mentel había participado confidencialmente su invento á Gutenberg, y que éste se marchó entonces á Maguncia para establecer el nuevo arte en compañía de Fust. Merced al hallazgo de documentos importantes, sabemos ya á qué atenernos respecto de esta historia y otras semejantes. En el año 1690 se encontraron en la abadía de Saint-Gall los «Anales del monasterio de Hirschau,» escritos por Tritemio, y que, como veremos después, contienen noticias bastante claras acerca del asunto; pero el documento más fehaciente se halló en 1760 en Stras-

burgo mismo, y consiste nada menos que en las actas del pleito habido entre Gutenberg y Dritzehn en el año 1439, actas que demuestran claramente que la participación de Strasburgo se reduce á que Gutenberg inició allí varios ensayos que no condujeron inmediatamente á la invención de la imprenta; de modo que, como dice Schaab, el historiador del gran invento, «Strasburgo fué la cuna del arte tipográfico, pero una cuna sin niño.»

Los holandeses reivindican con mucha tenacidad la prioridad de la invención de la imprenta, que atribuyen á *Lorenz Jansen*, con el apodo de *Koster*, esto es, «el sacristán,» siendo Harlem el lugar del invento. Pero lo singular del caso es que durante siglo y medio ñadie soñaba siquiera en Holanda en semejante honra nacional; ningún escritor de aquella época, ninguno de los primeros impresores holandeses, parece haber tenido de ello la idea más remota, pues de otro modo los últimos hubieran hecho la alusión correspondiente en los largos pies de imprenta que entonces se estilaban, siquiera para rectificar la especie comúnmente admitida, de que el arte tipográfico procedía de Maguncia. Más tarde se divulgó en Harlem un mito local, según el que se habían impreso libros en la antigüedad en dicha ciudad; un médico llamado Hadrian Junius ó Adrián de Jonghe, tuvo la curiosidad de investigar la especie, y lo que le contaron «varios ancianos muy fidedignos,» como dice, lo contó á su vez en una descripción de Holanda, escrita en latín por los años 1562 á 1575, é impresa en Leiden en 1588. Después de un preámbulo en el que el autor presume que va á predicar en el desierto, dada la creencia tan arraigada de que la imprenta se inventó en Maguncia, refiere lo siguiente. Ciento veintiocho años antes vivió en Harlem, en una casa situada en la plaza, frente al palacio real, Lorenzo Jaenson, de apodo Koster, porque sus antepasados desempeñaron siempre el cargo de sacristán. Paseando un día en un bosque cerca de la ciudad, Jaenson se había entretenido en tallar al revés algunas letras en pedazos de corteza de haya, con las cuales podía estampar como con un sello, y que destinaba á juguetes para sus nietos. Luego cayó en la cuenta de emplear dichas letras en la composicion de escritos, y mediante una tinta especial que inventó, llegó á imprimir varias hojas con grabados y después el libro intitulado *Speculum humanæ salvationis* (Espejo de la salvación humana). Mas tarde sustituyó las letras de corteza con otras de estaño y luego de plomo, y su industria floreció pronto, al punto de que tuvo que buscar ayudantes, entre los cuales se hallaba un tal Johann, probablemente Fust, quien después de iniciado en todos los misterios del arte, aprovechó la ocasión de hallarse en misa todos los habitantes de la casa, para reunir las herramientas de su amo y marcharse con ellas. Se fué primero á Amsterdam, luego á Colonia, y por último á Maguncia, donde abrió un taller y cosechó los frutos de su robo. Entre los «ancianos tan fidedignos» que contaron al médico este cuento, nombra más especialmente á su maestro Nikolas Gal, que en su juventud conoció á un encuadernador, llamado Cornelius, el cual tenía á la sazón ochenta

años y había sido uno de los oficiales de Jaenson ó Koster; conocía todos los pormenores de la cuestión y, según decía Gal al médico, «lloraba amargamente cada vez que hablaba del ladrón de Johann.»

Muchas fueron las protestas que se formularon contra esta historia, tan falta de fundamento serio; pero los holandeses se creyeron en el deber de defenderla, y desde 1628 se multiplicaron los escritos en pro y en contra, alcanzando la polémica grandes proporciones y prosiguiéndose con una animosidad digna de mejor causa. Después de abrir una sociedad científica de Harlem un concurso para la mejor defensa de las pretensiones holandesas, y concedido el premio en 1816 al escrito del notario Koning de Amsterdam, una comisión fijó el año 1423 como fecha de la invención de Koster, y en los días 10 y 11 de Julio de 1823 se celebró una gran fiesta nacional en toda Holanda, pero más especialmente en Harlem, donde se erigió una estatua al supuesto inventor. Siguió á esto la controversia entre los holandeses y el partido de Maguncia; pero los primeros no han podido nunca aducir pruebas incontrovertibles, en forma de impresos auténticos de Koster. Respecto del libro ya mencionado, «Espejo de la salvación,» que constituye la pieza principal, es cierto que parte de su texto está impreso con letras movibles; mas como no ostenta ni lugar ni fecha de impresión, carece de valor para dirimir la contienda. Si los holandeses hubiesen inventatado el arte tipográfico, es de todo punto incomprensible que hubiera quedado tanto tiempo sin desarrollar, pues es un hecho que Holanda, como los demás países europeos, dió la bienvenida á los impresores de la escuela de Maguncia, que se establecieron allí por vez primera en 1473, en Alost, Lovaina y Utrecht, y después en otras ciudades, entre las que figura Harlem en 1483. Pero la referida disputa puede al fin darse por terminada desde 1870, año en que el doctor holandés A. van der Linde, que venía estudiando la cuestión á la luz de la crítica histórica, publicó un escrito titulado «Leyenda de Koster,» en el que demuestra su falta absoluta de fundamento y aconseja á los habitantes de Harlem que bajen de su pedestal cuanto antes la estatua de su héroe y cierren el llamado Museo de Koster. En una obra más voluminosa, titulada «Gutenberg: historia é invención,» que publicó en 1878, remacha Linde sus conclusiones anteriores.

No hace tantos años que se creyó también inventor de la imprenta á un tal Pánfilo Castaldi, italiano, natural de Feltre, doctor en Derecho y poeta. Díjose que practicó la imprenta en 1456, y enseñó el arte al conde Faust que lo introdujo después en Maguncia; tal fué el entusiasmo que motivó este descubrimiento singular, que en 1868 se erigió un monumento á Castaldi. Sin embargo, el hecho de que Maguncia es la cuna de la imprenta se halla ya establecido tan seguramente como puede estarlo un hecho histórico; pues desde tiempos remotos gran número de escritores y cronistas, no sólo alemanes, sino italianos, franceses, ingleses, españoles y holandeses, lo han afirmado. Las noticias más importantes, por proceder de contemporáneos, son las siguientes.

En una Crónica de la ciudad de Colonia, de autor desconocido, publicada en la misma población por el año 1499, se encuentra un párrafo que, traducido textualmente, dice así: «*Del arte de imprimir libros.*—Cuándo, dónde y por quién se inventó este indecible mente útil arte de imprimir libros. Este dignísimo arte se inventó por véz primera en Alemania, en Maguncia, á orillas del Rhin, y es muy honroso para la nación alemana que en ella se encuentren hombres tan ingeniosos. Y esto ha sucedido por el año de nuestra salvación 1440, y desde este tiempo hasta que se escribió 50 (es decir hasta 1450) el arte se hallaba probado y todo lo que á él se refiere. Y en el año 1450, que fué un año de júbilo, se empezó á imprimir, y el primer libro que se imprimió fué la Biblia en latín, que fué impresa en una escritura gruesa con la que se imprimen ahora los misales. Aun cuando el arte se inventó en Maguncia, tal como se practica hoy generalmente, la primera idea se tomó de los *donatos* que se imprimían antes en Holanda. En éstos tuvo el arte su origen, y necesita mucho más destreza y es mucho más fino que aquella manera, y cuanto más se ejerce más artístico resulta. El primer inventor de la imprenta ha sido un ciudadano de Maguncia, nacido en Strasburgo, y se llamó *Junker Johann Gutenberg*. Desde Maguncia vino el arte primero á Colonia, luego á Strasburgo y luego á Venecia. Este principio y adelanto del arte me lo ha referido oralmente el honroso maestro Ulrich Zell de Hanau, impresor que es actualmente en Colonia (1499) y que trajo el arte á Colonia. Otrosí: hay una porción de tontos que dicen que se imprimieron libros en otros tiempos; pero esto no es verdad: no se encuentran tales libros en ningún país.»

En los anales del abad Tritheim, que vivió de 1462 á 1560, se encuentra una referencia aún más importante que la anterior, por cuanto se ocupa del aspecto técnico del invento. Hablando del año 1450 dice: «Por este tiempo un ciudadano de Maguncia, *Johann Gutenberg*, inventó el arte maravilloso y nunca visto de *imprimir libros con letras sueltas*. Después de haber gastado casi toda su fortuna en el asunto, y tropezar con tantas dificultades que ya quería abandonarlo, lo llevó felizmente á cabo, gracias al buen consejo y los desembolsos de otro ciudadano de Maguncia, *Joha Fustnn*. Al principio cortaron las letras en tablas, imprimiendo en ellas un diccionario general: *Vocabularium catholicon;* pero no podían imprimir otra cosa con las mismas tablas, porque las letras estaban cortadas en ellas y eran inmovibles. Entonces inventaron el modo de fundir las letras del alfabeto latino, que llamaron matrices, y con ellas podían fundir letras de bronce ó estaño tantas como querían, mientras que antes *tenían que cortarlas con las manos*. Pero esta manera de imprimir les ocasionó tantas dificultades, que gastaron en la Biblia 4.000 gulden antes de terminar el duodécimo folio. Pero *Peter Schoeffer*, primero ayudante y luego yerno de Johann Fust, inventó un modo más sencillo de fundir. Ambos guardaron algún tiempo el secreto de su arte, hasta que sus ayudantes, de los que no podían prescindir,

lo llevaron *primero á* Strasburgo, y luego á todos los pueblos. Pero los primeros inventores habitaban en Maguncia, en una casa que por lo mismo se llamó «casa de la imprenta,» y que aún existe.»

Veamos ahora lo que se ha podido averiguar respecto de la vida y hechos de los citados inventores. Mucho de ello se halla envuelto en la oscuridad; pero las laboriosas investigaciones de Schaab, Van der Linde y otros, han difundido sobre estas biografías más luz de la que podía esperarse.

Henne Gudenberg ó *Johann Gutenberg* procedía de una casa patricia muy apreciada, llamada *Gensfleisch*, que ya existía en el siglo XIII; su madre era descendiente de una familia no menos antigua, cuyo apellido, *zum Thurm*, se transformó más tarde en el de *Gutenberg*. El padre de nuestro inventor fué *Friele* ó *Friedrich Gensfleisch*, y su madre *Else Weirichin zum Gudenberg*, que aportó al matrimonio la casa de los Gudenberg en Maguncia, donde nació el insigne hijo, probablemente en uno de los tres últimos años del siglo XIV, llamándose en todas letras *Henne Gensfleisch zum Gutenberg*. En 1421, una insurrección de los burgueses de Maguncia contra las familias nobles obligó á éstas á emigrar; y aquí se pierde la pista de nuestro héroe hasta catorce años más tarde, que le volvemos á encontrar en Strasburgo, sin bienes de fortuna y ocupándose secretamente en diferentes artes mecánicas. Nada sabemos de su juventud, ni cómo, siendo noble, adquirió la afición y los conocimientos especiales que dicha ocupación revela. De todos modos, practicaba dichas artes para ganarse la vida, y un contrato de asociación que celebró con tres personas, á ruego de éstas, y según el cual había de enseñarles la talla de las piedras preciosas y el arte de hacer espejos, mediante el pago de cierta suma, para después establecer una industria, demuestra que su talento era apreciado. Durante el aprendizaje, observaron los nuevos asociados que Gutenberg se ocupaba en secreto de otras artes, é insistieron con él para que les iniciara también en sus misterios, lo cual dió lugar á la celebración de otro contrato. Es más que probable que ese arte secreto fué el de la imprenta; si bien las actas del litigio que á él se refieren no lo dicen terminantemente, sin duda porque también los contrincantes de Gutenberg tenían interés en conservar el secreto. El caso es que, por la Navidad del año 1438, habiendo fallecido uno de los socios de Gutenberg, llamado Dritzehn, sus dos hermanos y herederos pretendieron formar parte de la asociación, á pesar de que, con arreglo al contrato, sólo tenían derecho á percibir cierta cantidad, que los otros estaban dispuestos á abonarles; los Dritzehn se querellaron, pero el juez falló á favor de Gutenberg. Pues bien; de las actas de este litigio, en el cual se oyeron á dieciesite testigos, se desprende que Gutenberg había construído una *prensa*, que se hallaba en casa de Dritzehn cuando éste murió; y que temeroso de que su secreto se divulgara, encargó á otro de sus socios que fuera allí á desmontar el aparato y dispusiera todas las piezas de manera que nadie pudiese adivinar lo que eran. Además, las actas tratan de com-

pras de plomo, y uno de los testigos habla de *formas* que Gutenberg fundió á presencia suya; otro testigo, que era platero, y, por consiguiente, también grabador (como sucedía en aquellos tiempos), refiere que en diversas ocasiones Gutenberg le había pagado hasta cien gulden, sólo por objetos que servían *para imprimir*. Sin embargo, no se desprende claramente lo que fuera aquéllo que se desmontó en casa de Dritzehn; tampoco existe en esas actas el menor indicio de que Gutenberg llegara á imprimir algo en Strasburgo, y de tipos y composición no se dice una sola palabra.

En 1445 volvió Gutenberg pobre á Maguncia; pero tenía fe en su invento puesto que, en 1450, celebró con un rico burgués de dicha ciudad, llamado *Johann Fust*, un convenio, según el cual recibía de éste en calidad de préstamo, y con el objeto de establecer una imprenta, la suma de 800 gulden de oro (unas 7.000 pesetas) sujeta al abono de interés á razón de 6 por 100 al año, figurando como garantía los aparatos y enseres del inventor. Johann Fust era hombre emprendedor, y su hermano Jakob un platero hábil y capaz de dar buenos consejos; pues, como todos los plateros de entonces, eran también grabadores, cinceladores y fundidores, conocían la aleación de los metales y estaban en contacto con los dibujantes y xilógrafos.

A la asociación de Gutenberg y Fust se agregó poco después *Peter Schoeffer*, que era un calígrafo hábil é inteligente, y durante el desarrollo de la invención de la imprenta prestó tan importantes servicios, que Fust no tuvo reparo en admitirle como yerno y socio particular suyo. De esta manera habíanse reunido la inteligencia y la riqueza, y el resultado fué que el arte tipográfico alcanzó en corto número de años una perfección muy notable. Gracias á Schoeffer, el alma del arte, esto es, el grabado y la fundición de los caracteres de imprenta se desarrolló de una manera sorprendente; y el color negro, antes empleado en la estampación y que no se prestaba al trabajo con la prensa, cedió el puesto á la tinta tipográfica que se emplea todavía.

Está fuera de duda que la fundición de las letras de molde fué invención propia de Gutenberg; en sus primeros ensayos empleó caracteres sueltos de madera, pero pronto debió comprender la inmensa ventaja que resultaría del empleo de letras de metal hechas mecánicamente. Es probable que los primeros cuños ó troqueles se hicieron de madera, y después con un metal blando, y es evidente que con ellos no se podían formar matrices de metal duro por el sencillo procedimiento de la acuñación en frío. Debemos suponer, por lo tanto, que las matrices se formaron echando el metal fundido en torno de dichos cuños, ó bien imprimiendo éstos en la masa fundida y medio fría. Pero pronto debió tocar el inventor los inconvenientes de semejante método, y comprender las necesidades de hacer cuños de acero y emplear el cobre para las matrices. Entonces apareció Schoeffer sobre la escena, que puede considerarse como el segundo inventor de la fundición de tipos, arte que desarrolló en el sentido en que se prac-

tica actualmente. Mejoró también la aleación que se emplea para las letras de molde, así como la forma de éstas, creando las minúsculas de diversas clases ó tamaños. En una palabra, Schoeffer prestó al desarrollo del arte tipográfico servicios tan señalados, que merece desde luego nuestra gratitud al lado del inventor principal.

El año 1452 vió vencidas las dificultades técnicas esenciales; Gutenberg se hallaba ya en el caso de emprender trabajos más considerables, y se decidió á imprimir la Biblia. Empero faltábanle los medios pecuniarios, pues ya había gastado el dinero que Fust le prestó. En vista de esto, el mismo Fust aprontó otros 800 gulden, tomando á cambio una participación en el negocio de Gutenberg, y quedando afectos al contrato la imprenta con sus herramientas y existencias de papel.

Con esto, Gutenberg, el hombre pensador tan activo y perseverante que había dedicado su fortuna, tiempo y fuerzas al nuevo arte, se hallaba á punto de realizar sus esperanzas y de cosechar el legítimo fruto de tantos afanes. A la sazón, y después de ensayarse con trabajos pequeños, como donatos, bulas, el escrito intitulado «Requerimiento de la cristiandad contra los turcos,» etc., tenía concluídos doce pliegos ú hojas de la Biblia, y preparado el material para otros libros. Por consiguiente, y dados los elevados precios de los libros de entonces y la economía que había de resultar del empleo de la imprenta en la reproducción de ellos, Gutenberg veía ya como hecha su fortuna y asegurada su vejez contra la indigencia. Desgraciadamente para él había de frustrarse también esta esperanza tan razonable; pues hallándose Fust y su yerno en el secreto de la imprenta, y pudiendo prescindir tanto mejor de Gutenberg cuanto que Schoeffer le aventajaba en habilidad técnica y artística, vino la codicia á privar al talento de su legítima recompensa. Tomando como pretexto la Biblia sin acabar, y alegando que su impresión le ocasionaba demasiados gastos, Fust reclamó á Gutenberg la devolución del capital prestado con interés compuesto hasta la fecha, aunque sabía muy bien que el negocio nada había producido todavía; presentó una cuenta de más de 2.026 gulden, y obtuvo del juzgado de Maguncia el fallo apetecido, condenando á Gutenberg al pago de dicha cantidad, ó en su defecto á la entrega de su imprenta y existencias con arreglo al contrato. Con la imprenta, pues, se apoderó Fust de toda la edición de la Biblia que estaba aun por terminar. No existen pruebas materiales de la participación de Schoeffer en la acción indigna de su suegro; pero más tarde fué equívoco su comportamiento para con Gutenberg, puesto que trató públicamente de atribuirse la honra del invento.

La Biblia que Gutenberg dejó sin concluir fué terminada por sus rivales Fust y Schoeffer, que realizaron con ella pingües ganancias, vendiéndola á un precio elevado, si bien más barato que la obra manuscrita. Esta Biblia, que antes se consideraba indudablemente como la primera impresa, se compone de

dos tomos, conteniendo el primero 324 hojas y el segundo 317, dispuestas, por regla general, en cuadernos de á cinco pliegos, pero careciendo de numeración, así como de signaturas, ó sea la señal que se pone al pie de las primeras planas de los pliegos para gobierno del encuadernador. La caja, es decir, el espacio impreso, tiene casi 30 centímetros de altura por 20 de ancho, y se halla dividida en dos columnas; en los ejemplares impresos sobre pergamino están las iniciales pintadas con oro y colores varios, mientras que en los impresos sobre papel ostentan sólo los colores azul y rojo. Cada página, excepto las diez primeras, con-



FIG. 375.—Facsímile de la Biblia de Gutenberg, de 42 líneas.

tiene 42 líneas, por cuya razón suele distinguirse esta Biblia con el nombre de Biblia de las 42 líneas. La fig. 375 ofrece un ejemplo de este monumento de la primera imprenta, del que se conservan dieciséis ejemplares, siete sobre pergamino y nueve sobre papel; uno de ellos, sobre pergamino, que se guardaba antes en Maguncia, fué robado por un comisario del Gobierno francés durante la gran revolución, y vendido por él en Inglaterra por 11.250 pesetas; otros se encuentran en dicho país y en Francia, conservándose los restantes en Viena, Berlin, Munich, Leipzig, Francfort, Dresde, Tréveris y Aschaffenburg,

Hemos dicho que la Biblia de 42 líneas se miraba antes como la primera edición impresa de esta obra; pero hace algunos años suscitóse una duda sobre el particular, y con ella la opinión de que una Biblia conocida con el nombre de Biblia de las 36 líneas (fig. 376), que solía atribuirse al impresor Albert Pfister, de Bamberg, y que se decía impresa en los años 1456 á 1460, no sólo procedía de la imprenta de Gutenberg, sino que era la primera Biblia que se imprimió.

Abonan esta creencia el gran tamaño y los defectos de la letra, que revelan desde luego una técnica menos segura; de modo que actualmente casi todos los críticos competentes se inclinan del lado de esta nueva opinión.

Hemos visto cómo, á la avanzada edad de cincuenta y cinco años, se vió privado Gutenberg del fruto de su trabajo, merced á la codicia del hombre en que había puesto su confianza, y cuyo dinero estaba á punto de reintegrar con creces. Pero á pesar de desengaño tan duro, conservó aquél el ánimo suficiente y halló el apoyo necesario para volver á la lucha. Vivía por entonces en Maguncia el síndico y doctor *Humery*, hombre respetado, erudito y rico, que no tuvo reparo en confiar á Gutenberg el dinero necesario para establecer una nueva imprenta. Como se comprende, esto no pudo ser obra de un momento, pues todo tenía que hacerse de nuevo, y en gran parte por el mismo inventor; por ello la primera obra de importancia no salió de dicha imprentahasta el año 1460. El libro se titulaba: *Joannis de Balbis de Janua, Summa quae vocatur Catholicon*, y forma un folio de 374 hojas, impreso á dos columnas con caracteres que no se repiten en ninguna otra obra conocida procedente de otras imprentas. Comprende dicho Catholicon una gramática latina y un diccionario etimológico, y termina con un pie de imprenta ó colofón que reproducimos en la fig. 377, en el cual, aunque sin nombrarse á sí propio, Gutenberg indica en latín cómo se produjo la obra. Hé aquí la traducción de este curioso pie de imprenta, salvas las últimas cuatro líneas que contienen el *laus Deo* de rúbrica: «Con la ayuda del Altísimo, por cuya voluntad se vuelven elocuentes las lenguas de los niños, y que revela con

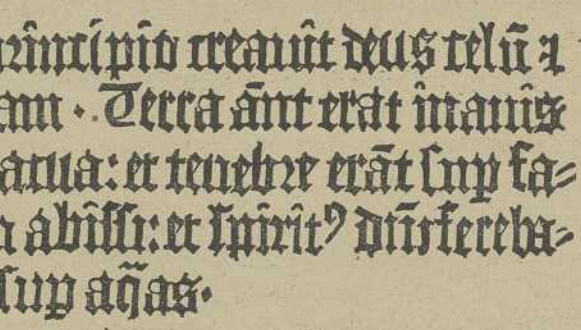


FIG. 376.—Facsímile de la Biblia de 36 líneas.

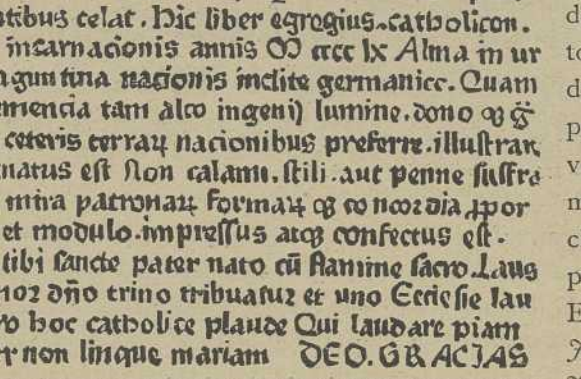


FIG. 377.—Facsímile del pie de imprenta (colofón), del Catholicon de Gutenberg.

frecuencia á los pequeños lo que oculta á los sabios, imprimióse y acabóse este libro insigne, Catholicon, el año de la encarnación de Cristo de 1460, en la buena é ínclita ciudad de Maguncia de la nación alemana, que la clemencia divina se ha servido favorecer sobre los demás pueblos de la tierra con luces de ingenio y dones de su gracia; (impreso) no por medio de la caña, el estilo ó la pluma, sino por el maravilloso ajuste, proporción y concordia de las partes y formas.»

Nunca puso Gutenberg su nombre al pie de las obras que imprimió, hecho que se debe tal vez á su situación precaria y al deseo de no llamar sobre sí la atención de acreedores. De un documento del año 1459, que se conserva aún y es una renuncia de Gutenberg y su hermano á la herencia de su hermana, muerta como monja en el convento de Santa Clara en Maguncia, se desprende que el gran inventor había impreso varios libros y tenía otros muchos en proyecto; pues declara que no sólo cede á perpetuidad los libros por él impresos que había regalado ya á la biblioteca del convento, sino que promete regalar un ejemplar de todo cuanto imprimiere en lo sucesivo en materia de religión, culto, lectura y canto.

El año 1465 señala un cambio en la vida de Gutenberg, que puso término á su actividad como impresor; en recompensa de servicios personales, el príncipe Adolfo de Nassau le nombró caballero de la corte, señalándole una pensión vitalicia. Al trasladarse Gutenberg á Eltville, residencia del príncipe, llevó consigo la prensa y demás enseres de su imprenta; pero poco después alquiló estos efectos á sus parientes Henrich y Nikolaus *Bechtermünz*, á los cuales había iniciado en el arte tipográfico, y entregó el producto del alquiler al doctor Humery en pago de lo que aún le debía. A este período corresponde el *Vocabularium latino-teutonicum* (diccionario latino-alemán) compuesto de 165 pliegos, que se imprimió con los tipos del *Catholicon*, publicándose á 4 de Noviembre de 1467.

Corto tiempo después dejó Gutenberg de existir; no sabemos precisamente la fecha en que murió, pero fué por el tiempo que medió entre el 24 de Noviembre de 1467 y el 24 de Febrero de 1468. Diósele sepultura en la iglesia de los Dominicanos de Maguncia, señalando el sitio una inscripción en latín cuya copia se conserva todavía; pero la lápida misma y la iglesia fueron destruídas en 1794, cuando los franceses bombardearon la ciudad. Al morir Henrich Bechtermünz, su hermano Nikolaus heredó la imprenta de Gutenberg, y siguió imprimiendo hasta su muerte en 1477; entonces la adquirieron los «Hermanos de la vida común» (*Fratres vitæ communis*), establecidos cerca de Eltville, y desde el año 1508 fué propiedad de un tal Hewmann, en Francfort sobre el Main. Desde que (en 1504) se colocó una lápida en la antigua casa de los Gutenberg, á la memoria del insigne inventor, Maguncia parecía haberle relegado al olvido; al punto de que en 1804 sus habitantes se vieron humillados por una invitación que les hizo el prefecto francés Saint-André, para contribuir con los

demás pueblos de Europa á la erección de una estatua á Gutenberg, invitación que precedió á la orden dictada por Napoleón de formar con tal objeto una nueva plaza en medio de la ciudad. Sin embargo, nada se hizo hasta que la celebración del invento de la imprenta por los holandeses, en 1823, despertó el sentimiento patriótico de los maguntinos, y motivó la colocación de una lápida en el Casino, primero; después, en 1824, la de otra en el paseo y una estatua en el sitio de la antigua casa del inventor. En 1831 se abrió un concurso para un monumento destinado á conmemorar el invento, cuando el célebre escultor danés Thorwaldsen ofreció preparar de balde un modelo para una estatua de bronce, que fundió Crozatier, de París, y fué inaugurada en 1837 (fig. 378). La ciudad de Strasburgo levantó en 1840 otra estatua á Gutenberg (figura 379), que modeló David y fundió Soye et Ingré, de París; y por último, el hermoso monumento erigido en 1857 en Francfort sobre el Main y que se debe al escultor von der Lausitz (fig. 380), representa á Gutenberg en compañía de Fust y Schoeffer; idea que tiene algo de sátira cuando se recuerdan los hechos históricos de esa asociación.



FIG. 378.—Estatua de Gutenberg en Maguncia, por Thorwaldsen.

Gracias á la posesión de una imprenta bien montada, Fust y Schoeffer aventajaron á Gutenberg, y merced además á su actividad y á la habilidad del segundo, no tardaron en producir obras de verdadero mérito tipográfico. El magnífico salterio que publicaron veintiún meses después de separarse de Gutenberg, constituye un folio de 175 hojas de pergamino, con preciosas iniciales azules y rojas, que aparecen por primera vez impresas en color y no pintadas á mano. Este salterio es la primera obra impresa que ostenta el nombre del impresor y el lugar y fecha de su publicación (14 de Agosto de 1457). Sin embargo, casi es preciso admitir que los preparativos para esta obra se hicieron durante la asociación con Gutenberg, pues es punto menos que increíble que todo el esmerado trabajo que representa se llevara á cabo en el espacio tan corto de veinte meses. Andando el tiempo, se hicieron cinco ediciones de dicho salterio;

pero los siete ejemplares que se conservan de la primera edición tienen hoy un valor inapreciable, especialmente el de la biblioteca imperial de Viena. Otras obras considerables de las impresas por Fust y Schoeffer fueron: *Durandi: Rationale divinorum officiorum*, en 1459; las *Constitutiones Clementis V*, en 1462, y en el mismo año una segunda biblia latina, llamada de las 48 líneas, ó *Biblia de Maguncia*, impresa con tipos enteramente nuevos y hermosísimos, de la que se conservan más de setenta ejemplares.



FIG. 379.—Estatua de Gutenberg en Strasburgo, por David.

Hacia fines del año 1462 fué presa la ciudad de Maguncia de luto y desolación, acontecimiento que, como luego diremos, señaló una nueva fase en la historia de la imprenta. Habíase suscitado una disputa entre Diether, príncipe de Maguncia, y Adolfo de Nassau, porque el Papa y el Emperador habían privado al primero de su arzobispado, otorgándolo al segundo. De la imprenta de Schoeffer salió entonces un pequeño escrito—el primero de carácter político contencioso que se imprimió,—encaminado á demostrar la injusticia de aquella medida y á excitar la opinión contra ella. La consecuencia fué que la gente de Adolfo marchó sobre Maguncia, la tomaron por asalto en la noche del 27 al 28 de Octubre, y la entregaron al pillaje y á las llamas; los ciudadanos principales fueron asesinados ó expulsados, y en pocos días quedó arruinada la población. La imprenta de Fust y Schoeffer fué destruída, pero no tardó mucho en montarse de nuevo, pues de ella salió en 1465 el libro *Cicero de officiis*, ó sea el primer impreso en que aparecen caracteres griegos, aunque cortados en madera. Fust murió en 1466, y después de la muerte de Schoeffer, en 1503, los hijos y nietos de éste continuaron al frente de la imprenta hasta cerca de fines del siglo, durante cuyo tiempo publicaron unas 350 obras. La casa Fust y Schoeffer hizo brillantes negocios con la venta de sus publicaciones; Fust se ocupaba de la parte comercial, y apenas impresa la primera biblia fué con ella á París, donde se la pagaron á precios muy elevados. Más tarde estableció en la capital de Francia un agente para la venta de sus libros; mas al morir Fust en 1475 fueron confiscadas las existencias de la casa en virtud de la ley vigente sobre herencia de extranjeros, como propiedad del rey; sin embargo, en vista de las representaciones

personales de Schoeffer, Luis XI mandó devolver los libros que quedaban y pagar una indemnización por los que ya se habían vendido.

A la referida catástrofe de Maguncia se debe principalmente que se descorriese el velo con que los primeros impresores maguntinos cubrían su secreto.

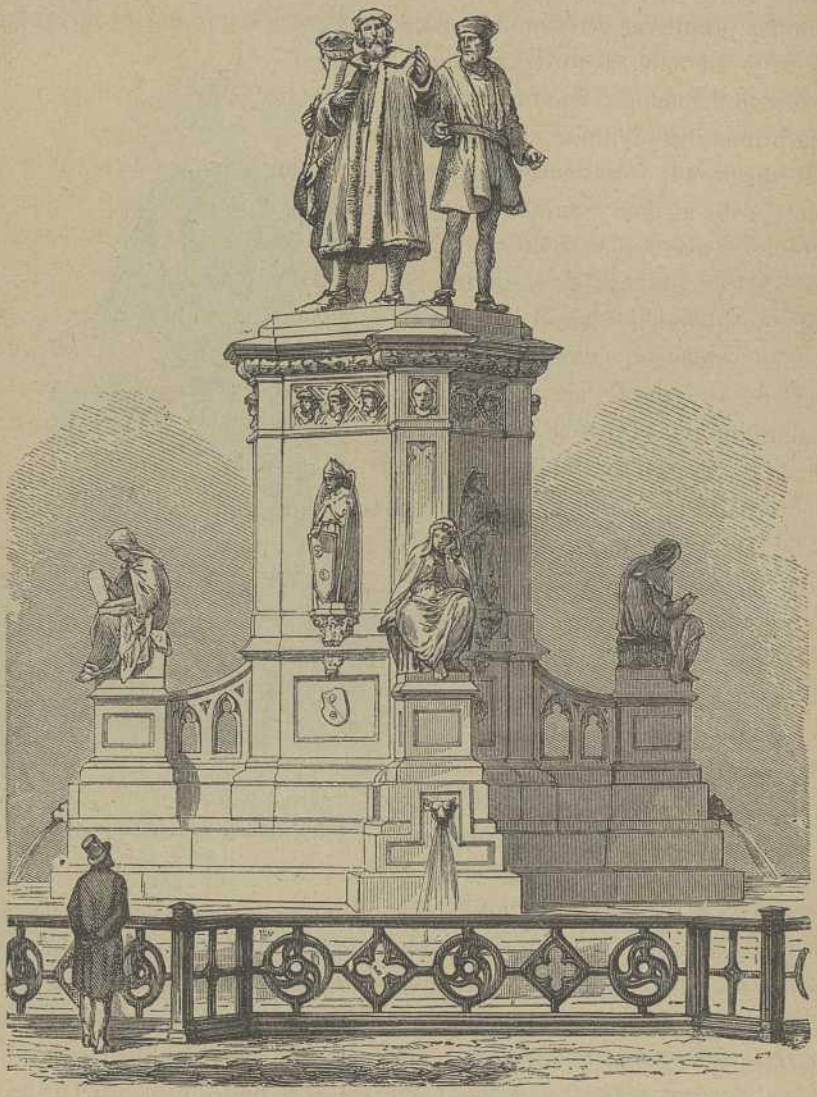


FIG. 380.—Monumento á Gutenberg, Fust y Schoeffer, en Francfort sobre el Main, por Lausitz.

Aunque todos los ayudantes ú oficiales empleados por Gutenberg y Fust tuvieron que prestar juramento de no divulgar el secreto del invento y de no abandonar el taller, es de suponer que, al ver la ciudad casi aniquilada, se creyeran relevados de esos deberes. Lo cierto es que varios de ellos emigraron entonces hacia el Mediodía, montando imprentas en diferentes puntos. Casi simultánea-

mente, ó á intervalos muy cortos, estableciéronse: *Pfister*, en Bamberg; *G. Zainer*, en Augsburgo; *Mentel* y *Eggestein*, en Strasburgo; *Hoenwang* y *J. Zainer*, en Ulma; *Zell*, en Colonia; *Sveynheym* y *Pannartz*, en Subiaco (Italia); *Han*, en Roma; *Numeister*, en Foligno; *Johann de Speier*, en Venecia; *Lavagna*, en Milán; con toda probabilidad aprendices y oficiales, casi todos ellos, de las dos imprentas primitivas de Maguncia. Desígnanse con seguridad como aprendices de Fust y Schoeffer, los tres alemanes llamados *Gering*, *Crantz* y *Friburger*, que fueron llamados á París en 1470 por el colegio de la Sorbonne, para montar la primera imprenta en aquella capital.

Respecto á la introducción de la imprenta en España, que, como es consiguiente, debe atribuirse también á los alemanes, reproduciremos algunos datos interesantes que tomamos de la «Tipografía española,» del Padre Méndez, corregida y adicionada por Dionisio Hidalgo, en 1861. No falta, como dice el autor citado, quien ponga la imprenta en España muchos años antes de 1474; pero no hay apoyo para semejante antigüedad; los libros que se aducen como prueba de tal aserto, ostentan fechas erróneas, apócrifas ó falsas. «La primera prueba que hallamos de que el arte de la imprenta se estableció en España al principio del reinado de los Reyes Católicos D. Fernando y doña Isabel, se toma del siguiente impreso, que es el primero que con fundamento hallo se hizo en España. D. Bernardo Fenollar, natural de Valencia, caballero de antiguo linaje, clérigo beneficiado y doctoral de aquella Santa Iglesia, según refiere fray José Rodríguez en su *Biblioteca valenciana*, escribió un libro intitulado: «Certamen poetich, en lohor de la Conceció», cuyo principio es: «Les Obres ó Trobes davall escrites, les quals tracten de Lohor de la sacratissima Verge Maria: foren fetes y ordenades per los Trobadores de ius é en cascuna de les dites obres escrits, etc.» En Valencia, 1474, en 4.º Falta nombre de impresor. Contiene, prosigue Rodríguez, papeles de treinta y seis poetas, y, menos un poema que hay en toscano y cuatro en castellano, los demás son en lemosín. Celebróse el certamen el día de la Encarnación, 25 de Marzo del año ya dicho 1474... y *dicho año le hizo imprimir* (Fenollar). Un vocabulario titulado *Comprehensorium* ostenta el siguiente pie: *Presens hujus Comprehensorii preclarum opus Valentie impressum, Anno M.CCCC.LXXV, die vero XXIII mensis Febroarii finit feliciter;* esto es, su impresión terminó en 23 de Febrero de 1475; pero como tiene este libro más de media resma de papel en folio, es evidente que debió comenzar á imprimirse el año anterior, y ofrece, por lo tanto, otra prueba de la existencia de una imprenta en Valencia en 1474. Pero no suenan nombres de impresores en dicha ciudad hasta 1478, siendo los primeros el *maestro Alfonso Fernández de Córdoba*, del reino de Castilla, el cual en compañía del *maestro Lamberto Palmart* imprimieron la Biblia valenciana del Padre Bonifacio Ferrer. Del Fernández no hay otra noticia; pero Palmart, que era alemán, estuvo imprimiendo en Valencia por los años 1482 á 86. Merece referirse que la citada

biblia se imprimió á expensas de un alemán, ó como dice el texto valenciano: «á despenses del magnifich Philip Vizlant, mercader de la villa de Isne de alta Alemanya» (probablemente Isny en Wurtemberg). Además ejercieron su oficio en Valencia en el último cuarto del siglo XV los impresores alemanes Lopum de Roca, Pedro Hagenbach, Leonardo Hatum, Nicolás Spindner, Cristobal Cofman, y el español *Jaime ó Diego de Vila.*

Algunos han reclamado para Barcelona la honra de haber sido la primera ciudad española en que se ejerció el arte de imprimir, fundándose en dos obras que se pretende fueron impresas allí en 1471 y 1473 respectivamente; pero Méndez rechaza esta pretensión y señala como el primer libro publicado en la capital de Cataluña el titulado «Epidemia y peste,» del maestro Velasco de Taranta, que vió Nicolás Antonio, traducido en lengua catalana y fechado en el año 1475. No aparece el nombre del impresor, pero en 1478 vieron la luz en dicha ciudad varias obras impresas por los alemanes Pedro Bruno y Nicolás Spindler, de los que el último se trasladó más tarde á Valencia. Otros impresores alemanes, hasta fines del siglo XV, fueron Juan de Rosenbach de Haydellerch y Juan Luschner, mientras que el catalán *Pedro Posa* estuvo asociado con el alemán Bruno en 1481, y figuran en otros libros los nombres de *Pedro Miguel* ó *Miquel* y de *Jaime* ó *Diego de Gumiel*, que era castellano.

Zaragoza sigue muy de cerca á Barcelona, pues á fines del año 1475 se publicó allí el *Manipaulus curatorum*, en la imprenta de *Mateo Flandro*. Este libro es el primero que apareció en España con nombre de impresor, lo cual no quiere decir que Mateo Flandro fuera el más antiguo, pues ya hemos visto que hubo libros impresos en nuestro país antes del suyo, aunque no sabemos por quién. Después de Zaragoza hallamos funcionando la imprenta en Sevilla, donde, en 1477, los españoles *Antón Martínez*, *Bartolomé Segura* y *Alfonso del Puerto*, asociados, dieron á luz tres obras, ó sean: un Manual de Jurisprudencia, de Montalvo, el Sacramental del Arcediano de Valderas (del que se conoce una edición sin fecha ni nombre de impresor, que se cree sea la primera y corresponda al 1476), y un Catecismo. A ellos cabe la gloria de ser los primeros impresores españoles que se conocen; siguieron ejerciendo su arte juntos hasta 1480, cuando parece haberse separado Martínez de sus compañeros; en 1482 ya imprimía sólo Alfonso del Puerto. Poco después funcionaba en Sevilla con gran actividad la imprenta de los alemanes y compañeros Paulo de Colonia, Juan Pegnicer, de Nurenberg, Magno y Thomas, que publicaron, entre otros libros, en 1490, el célebre «Vocabulario universal,» de Alfonso de Palencia; así como la de Meynardo Ungut y Stanislao Polono, también alemanes, que dieron á luz, en competencia con los anteriores, Las Partidas del Rey Alonso. En 1479 imprimía en Lérida Henricus Botel, de Sajonia; en 1481 se publicó el primer libro en Salamanca, las «Introducciones latinas de Nebrixa,» impreso tal vez por Leonardus, alemán, y Lupus Sanz, de Navarra; el año siguiente aparecieron en Za-

mora varios libros impresos por Antonio de Centenera; en Gerona imprimía por vez primera Mateo Vendrell en 1485, mientras que en el mismo año parece que abrieron sus talleres Fadrique ó Friderico de Basilea en Burgos, y Nicolás Calafat, en Palma de Mallorca. En Toledo parece que el arte tipográfico se inició en 1486, tal vez por el impresor Juan Vasqui; Murcia siguió en 1487, siendo su primer tipógrafo el alemán Lope de la Roca; en 1489 se establecieron imprentas en Pamplona, San Cucufate y tal vez en Tolosa; Valladolid tuvo imprenta en 1493, abierta por el alemán Juan de Francour; en 1494, Gonzalo Rodrigo de la Pasera y Juan de Porres, probablemente españoles, imprimieron un misal en Monterrey; en 1496 funcionaba en Granada la imprenta de Ungut y Johan de Nurenberg; Rosenbach montó una en Tarragona en 1498 y otra el año siguiente en el monasterio de Monserrate, donde también se trasladó el alemán Juan Luschner desde Barcelona; y, por último, parece que en 1499 habíase inaugurado el arte tipográfico en Medina del Campo.

Entretanto algunos impresores de Maguncia habían introducido su arte en los Países Bajos, estableciéndose la primera imprenta en Alost, en 1473. En dicho país vivía á la sazón el mercader inglés William Caxton, el cual, después de hacer imprimir allí ó en Colonia sus traducciones de dos obras francesas, la última en 1474, se trasladó á Londres, donde montó la primera imprenta inglesa en 1476 ó 77. Antes de 1480 se introdujo la imprenta en Hungría, mientras que en Turquía, á pesar de prohibirse la práctica del arte bajo pena de muerte, existían ya en 1483 algunas imprentas secretas establecidas por los judíos, á los que debe también Portugal la introducción de la tipografía, que tuvo lugar en Lisboa en 1484 y en Leiría diez años más tarde. Entre los años 1480 y 90 se establecieron las primeras imprentas en Dinamarca, Suecia y Bohemia; en Cracovia, capital de Polonia, se imprimía ya en 1491, y Rusia vió su primera imprenta en Tschernigow, por el año 1493.

Como se comprende, las primeras imprentas fueron más numerosas en Alemania, donde tuvo lugar el gran invento; pero también en los demás países se propagaba la tipografía con rapidez asombrosa; tanto, que al cerrar el siglo XV (es decir, cuando el arte contaba apenas cincuenta años de vida), existían en Europa más de mil imprentas establecidas en unas doscientas poblaciones. Esto se debe naturalmente, en gran parte, á verificarse el invento en una época favorable á lo sumo para su desarrollo, encontrando desde luego los impresores, como dijimos antes, gran copia de material con que ejercer su industria. Por regla general, los primeros impresores se ocuparon de la reproducción de la Biblia, de la que se hicieron tres ediciones en Maguncia desde el primer momento, y á las que siguieron en corto tiempo otras impresas en Strasburgo, Augsburgo, Basilea, Colonia y Nurenberg; antes del año 1480 aparecieron también Biblias italianas, francesas, españolas y holandesas, y á principios del siglo XVI otras inglesas, dinamarquesas, suecas y polacas. Ya dijimos que en 1478

se imprimió en Valencia la traducción de la Biblia á la lengua valenciana ó lemosina, hecha por el padre Bonifacio Ferrer; la famosa Biblia políglota del cardenal Ximénez de Cisneros fué impresa en Alcalá de Henares en los años de 1514 á 1517, por Arnaldo Guillermo de Brocar, que antes ejerció su oficio en Pamplona. Pero al terminar el siglo XV se habían impreso también otras muchas obras, cuyo número total (incluso la Biblia), asciende á 16.299, según el catálogo de Hains; y como cada edición se componía, generalmente, de 300 ejemplares, resulta para los cincuenta años últimos de dicho siglo y primeros de la imprenta, el respetable número de 5.000.000 de libros impresos.

No nos es posible seguir paso á paso la historia del desarrollo del arte de la imprenta; pero debemos decir algo acerca de los impresores más célebres, cuyas producciones admiran los bibliófilos modernos. En Italia, donde el nuevo arte halló para su desarrollo un suelo tan fecundo, alcanzó merecida fama, como impresores, la ilustrada familia de los *Manuzzi*, los productos de cuya prensa (imprenta *aldina*) se consideran hoy todavía como tesoros de nuestras bibliotecas, y consisten, en su mayor parte, en ediciones de los clásicos griegos y romanos, hechas con gran esmero y exactitud. El fundador y al mismo tiempo el miembro más distinguido de dicha familia fué *Pius Aldus Manutius*, con el sobrenombre *Romanus*; su primera edición de las obras de Aristóteles, en cinco tomos (1495-1498) no es el primer libro impreso con caracteres griegos; pero el tipo de Aldus es mucho más notable que los anteriormente empleados, perfección que debió al célebre grabador de caracteres de imprenta, Juan de Bolonia. Después de publicar casi todos los autores griegos, la mayor parte por primera vez, comenzó Aldus la impresión de los latinos, perfeccionando al efecto la letra latina, empleada primero por Pannartz y Sweynheym, é introduciendo la letra cursiva. El hijo de Aldus, *Paulus Manutius*, trasladó la imprenta á Roma, por invitación del papa Pío IV; y con Aldus II acabó la familia en 1597, después de haber impreso nada menos que 1.105 ediciones de 780 autores. Al lado de los Manuzzi, distinguióse en el arte tipográfico la familia de los *Giunti*, en Florencia y Venecia, durante todo el siglo XVI. *Daniel Bomberg* fué el impresor más afamado en esta última ciudad para la letra hebrea, y publicó numerosas Biblias hebreas y una edición del Talmud en doce tomos en folio. Más tarde alcanzó el impresor italiano *Juan Bautista Bodoni* celebridad universal por sus ediciones de lujo, y á Parma concurrían todos los viajeros que tenían interés en la tipografía, recibiendo la imprenta de Bodoni la visita de más de una testa coronada. Su muestrario tipográfico en dos tomos en folio, que se publicó después de su muerte en 1813, es una obra digna de estudio. En 1872 se le erigió una estatua en Saluzzo, su pueblo natal.

La familia *Stephanus* (Etienne) constituyó en Francia, durante el siglo XVI, una larga serie de sabios tipógrafos, cuyas numerosas ediciones de los clásicos griegos y latinos son muy apreciadas, así como los libros de otra índole que pu-

blicaron. Señaláronse más especialmente *Roberto I* con su *Thesaurus linguæ latinæ*, y *Enrique II* con el *Thesaurus linguæ graecæ*, cuyas obras fueron los modelos para toda la literatura lexicográfica. Igualmente célebre ha sido la familia *Didot*, cuya imprenta se fundó en París en 1713, tanto por las hermosas obras que dió á luz, como por sus perfeccionamientos en la fundición de tipos y muy especialmente por su clasificación sistemática de los mismos con arreglo á sus tamaños. El miembro más ilustre de la familia fué *Ambroise Firmin Didot*, que murió en 1876, muy apreciado como librero, impresor, escritor y coleccionador de rarezas tipográficas.

En 1550 montó en Amberes *Christoph Plantin* una pequeña imprenta, que pronto adquirió tal desarrollo, que se imprimía en ella en cien lenguas diferentes. La obra maestra que produjo es la célebre Biblia políglota en ocho tomos en folio, cuya publicación subvencionó Felipe II, y en la cual estuvieron cuarenta operarios constantemente ocupados desde 1568 á 1572. La imprenta de Plantín, que pasó á la familia de su yerno Moretus, estuvo funcionando hasta tiempos recientes; en la casa se había formado con el tiempo un verdadero museo de curiosidades tipográficas, que compró la ciudad de Amberes en 1875, con la antigua casa-imprenta, por un millón doscientas mil pesetas; es el museo más completo que existe de su clase, y constituye hoy un lugar de peregrinación para los que se interesan por la historia de la imprenta. La familia de los *Elzevir*, apellido tan conocido de los bibliófilos, residió en Leiden y Amsterdam desde 1580 á 1712, aunque su renombre tipográfico había cesado por el año 1680. La casa fué fundada en Leiden por *Ludwig Elzevir*, y alcanzó su apogeo bajo *Bonaventura* y *Abraham Elzevir*, desde 1625 á 1650, á la vez que la sucursal de Amsterdam florecía bajo el tercer Ludwig (1640-64). La celebridad de esta familia se halla asociada más especialmente á la publicación de ediciones de los autores clásicos, en tamaños pequeños (12.º y 16.º) llamadas *elzevirianas*, que se estiman casi tanto como las aldinas, y cuyo número se eleva á 2.220.

Inglaterra celebra á *John Baskerville* como creador de la tipografía moderna en aquel país. Nacido á principios del siglo XVIII, se dedicó desde 1750 al arte tipográfico, alcanzando celebridad por la hermosura de los tipos que fundía; él mismo preparaba sus tintas, construía sus prensas y dedicaba una atención especial al papel y su glaseado.

A fines del siglo XV se conocía la imprenta en unas sesenta ciudades de Alemania, cultivándose y desarrollándose más especialmente en Zurich, Augsburgo, Nurenberg, Basilea, Francfort sobre el Main, Strasburgo y Ulma. Los impresores del Mediodía de Alemania se dedicaron con preferencia á la producción de obras de lujo, aprovechando los servicios de dibujantes y xilógrafos hábiles; con frecuencia eran ellos mismos verdaderos artistas. Pero salvo casos aislados, la producción de libros en los primeros tiempos de la imprenta no se desarrolló en Alemania en tan grande escala como en Italia. Sin embargo, el tercer impre-

sor de Nurenberg, *Anton Koberger*, que se estableció en 1473 y fué al mismo tiempo editor, como tantos otros impresores de entonces, tenía siempre funcionando 25 prensas, dando ocupación á cien operarios, y abrió almacenes para la venta de sus libros en las principales ciudades de Europa; razón por la cual se le llamaba «rey de los impresores.» Se conservan más de 200 obras impresas por él, algunas profusamente ilustradas como, por ejemplo, el «Libro de las crónicas» de Schedel, con 2.000 grabados en madera, y nada menos que 33 ediciones de la Biblia. Desde 1491 imprimía en Basilea *Johann Frobenius*, cuya erudición y actividad industrial le valieron el título de «Manutio alemán;» imprimió todos los escritos de su amigo el célebre Erasmo de Rotterdam, y además muchos clásicos latinos, así como una importante edición de los Padres de la Iglesia latinos. Desde 1521 se hizo célebre en Zurich *Christoph Froschower* como impresor de la Biblia, que también producía en lengua inglesa para las Islas Británicas. La comunidad fundada en 1370 por Gerhardus Magnus para copiar y propagar los escritos de los Padres de la Iglesia y la Biblia, y que se llamaba *fratres vitæ communis* (hermanos de la vida común), contribuyó poderosamente á la difusión del arte tipográfico, estableciendo imprentas en diferentes puntos, como en Eltville, según dijimos al tratar de Gutenberg, y en Rostock, Münster, Lovaina, etc.

La ciudad de Leipzig, que es desde antiguo el centro de la tipografía alemana, no fué de las que se adelantaron á introducir dicho arte, pues las primeras impresiones lipsienses, sin nombre de impresor, datan del año 1481. Durante la primera mitad del siglo XVI hubo en Leipzig imprentas importantes; pero el desarrollo de la tipografía estuvo por entonces concentrado en Wittenberg, la cuna de la Reforma, donde se empezó á imprimir hacia el año 1500. La actividad literaria de Lutero, sin hablar de otros reformadores como Melanchton, Bugenhagen, etc., era bastante para dar ocupación á varias imprentas, y pronto alcanzaron nombradía los impresores *Rhau*, *Weyss*, *Seitz Kraft* y *Lufft*, especialmente en la publicación de Biblias y otras obras religiosas. Viena tuvo desde 1672 un impresor célebre en la persona de *Johann von Gehlen*.

La introducción de la imprenta en la América del Norte se debe accidentalmente á una mujer; pues al trasladarse al nuevo continente el impresor inglés *Glover*, murió á bordo en medio del Atlántico, y fué su viuda la que estableció la primera imprenta americana en Cambridge (Massachussets), en el año 1638, publicando el primer libro al año siguiente. Poco después se introdujo la tipografía en Boston, Filadelfia y Nueva York.

En los primeros tiempos de la imprenta, cnando los impresores solían ser también editores, adoptaban frecuentemente escudos alegóricos, que ponían en sus obras, ora en la portada, ora al final, y les servían de marca de fábrica. Las figuras 381 á 391 son reproducciones de algunos escudos de impresores célebres.

En la historia del desarrollo de la imprenta se pueden distinguir tres perío-



FIG. 381.—Escudo de Drechsel, en Lyon (1489).



FIG. 382.—Escudo de Elzevir, en Leiden (1620).



FIG. 383.—Escudo de Arnold de Keyser, en Gante (1480).

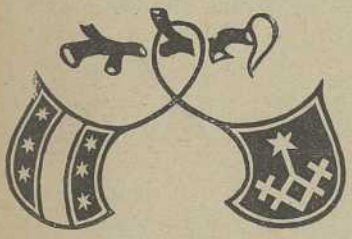


FIG. 384.—Escudo de Gerhard Leu, en Amberes (1482).



FIG. 385.—Escudo de Etienne, en Paris (1536).



FIG. 386.
Escudo de Peter Schoeffer (1473).



FIG. 387.—Escudo de Aldus Manutius (1500).



FIG. 390.—Escudo de Simon Vostre en Paris (1530).



FIG. 388.
Escudo de Colard Mansion, en Brujas (1477).



FIG. 389.—Escudo de Plantin, en Amberes.



FIG. 391.—Escudo de Gryphius, en Lyon (1529).

dos. El primer siglo se caracterizó por un desarrollo y florecimiento extraordinarios del nuevo arte; siguióle un largo período de decadencia, durante el cual no hizo la imprenta más, digamoslo así, que vegetar; hasta que, por último, en la segunda mitad del siglo pasado, el progreso general alcanzó también á este ramo de la actividad humana. Aquel primer siglo de florecimiento no fomentó el progreso sucesivo, como podría creerse; los impresores de entonces se consideraban como artistas de nacimiento, y su amor propio crecía en vista de los privilegios que les dispensaban reyes y magnates. Pero una vez generalizada la imprenta, degeneró hasta convertirse en un mero oficio, con perjuicio notable de la forma de la letra y la estampación, á cuyos defectos contribuyó también la mala calidad del papel que se empleaba comúnmente. Esta decadencia se debió también, en gran parte, á causas exteriores, como los trastornos políticos, las revoluciones sociales y la Inquisición; y llegó hasta tal extremo, que en Alemania, por ejemplo, se prohibió el establecimiento de imprentas en poblaciones donde las autoridades no podían ejercer la vigilancia necesaria respecto de las condiciones de los impresores. La división del trabajo, que en nuestros dias se considera como un equivalente del progreso, se manifestó pronto en la industria tipográfica, pero fué más bien un motivo de su decadencia. Los primeros impresores, que fueron también fundidores de tipos, tenían que ocuparse de la venta de sus productos, y á veces eran los autores de las obras que imprimían; cada impresor que aspiraba á sobresalir en su arte tenía que reunir en sí, hasta cierto punto, los conocimientos del sabio, del técnico y del comerciante. Pero sucedió con frecuencia que sus especulaciones les salían mal, y se encontraban con fuertes existencias y pocos fondos; y el resultado fué que otras personas se dedicaron á comprar esas existencias con notables rebajas, ocupándose después de su venta al por menor; de esta manera nació el gremio de libreros propiamente dichos, de los que existían ya algunos en el siglo XVI. Del gremio de los libreros salieron los verdaderos editores, ó sea los que se dedican más especialmente á la adquisición ó compra de trabajos originales de los autores, con el objeto de publicarlos y hacer su negocio; de modo que al cabo la parte del impresor quedó reducida á la de imprimir, y dependía casi totalmente de los editores. Esta división de las ganancias, que antes afluían á un solo bolsillo, y la subordinación consiguiente de los impresores en tiempos en que las artes y letras no florecían, contribuyó forzosamente á la decadencia de la tipografía. Empero, en la segunda mitad del siglo pasado tomaron nuevo impulso las letras y ciencias, en el Norte y Centro de Europa, y desde entonces data una nueva era para la imprenta, á cuyo renacimiento contribuyeron notablemente, entre otros, los *Enschédé*, en Harlem; *Breitkopf*, en Leipzig, *Haas* en Basilea; *Ibarra*, en Madrid; *Bodoni*, en Parma; *Baskerville*, en Birmingham, y *Didot*, en París. En el capítulo siguiente tendremos ocasión de hablar de los servicios especiales de estos y otros impresores.

Imprenta: parte técnica.—Los primeros impresores llamaron á su oficio *ars impressoria*, y también *chalcographia* ó escritura metálica (griego, *chalkos*, «cobre»); el nombre *typographia* (tipografía) se empleó por vez primera hacia fines del siglo XV. Los productos primeros de este arte se diferenciaban bastante de nuestros libros modernos; habiéndose tomado al principio como modelo las obras manuscritas, los primeros libros impresos recibieron la forma de la hoja entera, ó sea el llamado «folio,» rara vez el tamaño en «cuarto,» y se imprimían más bien sobre pergamino que sobre papel. El tamaño tan cómodo llamado «octavo», comenzó á generalizarse hacia fines del siglo XV, si bien Janson imprimía en Venecia libros de pequeño tamaño desde el año 1473, ejemplo que siguieron los Manutios. Los primeros libros impresos carecen de fecha y lugar de impresión, datos que más tarde se ponían al final de las obras en una especie de pie de imprenta, llamado «colofón» por los bibliófolos (del griego *kolophon*, «remate»), al que precedía ó seguía el escudo del impresor. Antes del año 1476 próximamente, los libros no tenían portada, y aun las primeras solían reducirse á una sola línea, con el título de la obra y á veces también el nombre del autor. Asimismo faltaban en esas primeras producciones de la imprenta los números de la paginación y las signaturas de los pliegos. La competencia con los copistas de manuscristos movió á los primeros impresores á satisfacer el gusto de la época por las iniciales de color, los arabescos, etc., á cuyo efecto se dejaban en blanco los sitios correspondientes de los impresos, entregándolos después á los iluminadores y pintores en miniatura; sin embargo, Schoeffer logró imprimir, como ya dijimos, iniciales de dos colores. Pero con la decadencia del arte y el cambio del gusto, las iniciales y los adornos de color desaparecieron de los libros, así como los grabados en madera; después de florecer algún tiempo, la xilografía vino también á menos y se limitó á producir pequeñas figuras y adornos, que solían colocarse al principio y al final de los capítulos. Desde entonces y hasta entrado nuestro siglo, el adorno y la ilustración de los libros de lujo se verificaron por medio de grabados en cobre. Desde tiempos recientes se ha desarrollado nuevamente la xilografía de una manera nunca soñada, como evidencian multitud de libros é ilustraciones que hoy se publican; mientras que la impresión en colores, que constituye ya una rama especial del arte, ha venido á sustituir al antiguo procedimiento de la iluminación.

La producción de un impreso supone dos operaciones principales: la composición y la impresión; de modo que la letra y la prensa constituyen los dos elementos esenciales del impresor. En nuestro tiempo de inventos y progresos, han sufrido ambos modificaciones tales, que una imprenta moderna ofrece un aspecto muy distinto, no sólo de las del siglo XV, sino de las que se montaban todavía hace cien años, por más que, en esencia, el principio fundamental de la tipografía no ha variado. Al ocuparnos ahora de la parte técnica de dicho

arte, consideraremos sucesivamente la letra y la composición, la prensa y la impresión, con todos los aparatos y operaciones accesorias.

Letra de imprenta.—Los primeros impresores tuvieron por único modelo los caracteres que se empleaban en los manuscritos, y se esforzaron en imitarlos con la mayor exactitud posible. Dichos caracteres eran los de la escritura gótica ó monacal, letras grandes, angulares y recargadas de signos de abreviatura, cuyo grabado ó talla debió ofrecer no pocas dificultades, amén del hecho de que, merced á las muchas abreviaturas en uso, el impresor necesitaba mayor número de caracteres distintos que los que hoy se precisan. Es verdad que para la impresión de su célebre salterio procuró Schoeffer introducir en la letra gótica mayor regularidad y elegancia; pero otros impresores no eran tan hábiles como este maestro, y además trataron principalmente de reducir el tamaño excesivo de las letras manuscritas, con lo cual, naturalmente, aumentaron las dificultades del grabado y la fundición.

En Italia imitaron los primeros impresores alemanes la letra de los manuscritos del país, ó sea la latina redonda y derecha, llamada *antiqua*, que no estaba enteramente libre de elementos góticos. Dicha letra halló pronto aceptación en Italia, Francia, Inglaterra y en parte también de Alemania; pero después sobrevino una época en que se imprimió nuevamente y en todas partes con letra gótica, que suele llamarse en España «letra de Tortis,» por emplearla á principios del siglo XVI un conocido impresor de Venecia que llevaba este nombre. Pero los Manutios (Aldi) determinaron, mediante sus hermosas ediciones en letra latina, la adopción definitiva de ésta en todos los países latinos.

El primer libro impreso totalmente con caracteres griegos se publicó en Milán en 1476 por *Lavagna;* el primero en letra hebrea vió la luz en Reggio (Calabria) en 1475; *Fyner*, en Esslingen (Wurtemberg), usó anteriormente la letra hebrea, pero sólo en párrafos aislados grabados en madera. *Gregorio*, en Fano (Italia), imprimió el primer libro en árabe, y á *Porus*, en Génova, se debe la impresión de la primera obra políglota, ó sea un salterio en textos hebreo, griego, árabe y caldeo, que se acabó en 1515. Antes de esta fecha, ó sea en 1514, había empezado *Brocar* en Alcalá la impresión de la Biblia políglota de Cisneros, en hebreo, caldeo, griego y latín; pero esta obra no se terminó hasta 1517.

En Alemania se conservó, por regla general, la letra gótica, que poco á poco se transformó en la letra especial alemana llamada *fraktur*, empleada todavía en la literatura popular; el célebre pintor y grabador Albrecht Dürer fijó reglas geométricas para las formas de dicha letra, que se siguieron durante el siglo XVII; pero en el siguiente cayó la «fraktur» en descrédito, y fué menester toda la actividad y constancia del impresor *Breitkopf* para perfeccionarla y acreditarla de nuevo.

El perfeccionamiento moderno de la letra de molde latina se debe en Inglaterra á *Baskerville* y *Caslon*, desde mediados del siglo pasado, á los que siguió en Francia *François Ambroise Didot*, que produjo tipos de relevante mérito. Sus hijos *Pierre* y *Firmin* siguieron su ejemplo, y además de varias mejoras en el arte de grabar las letras, debemos al último la clasificación de los diferentes tipos con arreglo á sus tamaños ó, como se dice, sus puntos tipográficos. Firmin modificó también la relación entre la altura y el ancho de las letras, para la cual se tomaban antes como modelo los tipos aldinos, y creó formas más altas y estrechas. En Inglaterra, por el contrario, los grabadores de tipos dieron la preferencia á la letra relativamente ancha y baja, y de corte más libre que el francés. A principios de este siglo el conocido impresor de Leipzig *Karl Tauchnitz* estableció una fundición de tipos, introduciendo en Alemania las mejoras extranjeras y produciendo hermosas letras latinas, ora con arreglo á modelos ingleses, ora según los franceses. Pero en la patria de Tauchnitz goza todavía de mayor popularidad la «fraktur» nacional, reservándose, por regla general, la letra latina para las obras de carácter científico; costumbre que agradecen mucho los lectores extranjeros.

Uno de los distintivos más característicos de una imprenta moderna bien montada, comparada con las imprentas antiguas, consiste en la gran variedad de sus tipos, sobre todo cuando se halla preparada para la impresión de obras en lenguas orientales, ó para la de toda clase de documentos pequeños, comprendidos en el lenguaje del arte bajo el nombre de «remiendos». El gusto más artístico y el espíritu especulador de nuestra época se han apoderado de este ramo industrial de tal manera, que los caracteres de imprenta se multiplican hasta lo increíble; al hojear uno de los voluminosos catálogos de las primeras fundiciones tipográficas modernas, parece imposible que los impresores puedan necesitar tanta variedad de caracteres. La mayoría de las muestras corresponden á la clase de letras de adorno, en la que los franceses revelan mayor fantasía que los ingleses, si bien al lado de formas bonitas y elegantes producen tambien letras feísimas; los alemanes han imitado lo bueno y lo malo y revelan tambien de algunos años á esta parte, un espíritu eminentemente creador, aventajándoles únicamente en esto los fabricantes de tipos en los Estados Unidos, donde se inventan constantemente nuevos caracteres de imprenta, algunos muy hermosos. En cuanto á los caracteres de mal gusto ó feos, es de advertir que se destinan generalmente para anuncios, y responden al deseo de llamar la atención del público. Tambien los fundidores de tipos producen toda suerte de adornos, viñetas, etc., cuya variedad raya actualmente en lo infinito, y son en muchos casos verdaderas obras de arte.

Para que nuestros lectores puedan formar juicio acerca de los tipos más usados hoy en la tipografía española, insertamos, en las dos páginas siguientes, una muestra de los caracteres más corrientes.

MUESTRA DE CARACTERES COMUNES

TIPOS INGLESES

Cuerpo 5.

Pedro Schœffer fué uno de los que con Gutenberg y Fust compartió la gloria de haber descubierto el arte de la imprenta. Nació en Gernsheim (Hesse-Darmstadt) y murió el año

Cuerpo 6.

Badius fué un célebre impresor de París, sabio en las Bellas letras y profesor de griego en Lyon
El apellido Thierry lo es de una familia célebre de

Cuerpo 7.

Sebastian Griphe, que nació en Reuthlingen (Suabia) el año 1493, y se estableció en
Murió el 7 de Septiembre de 1556, á los sesen-

Cuerpo 8.

Las naciones que olvidan los días de sus sacrificios y los nombres de sus mártires,
El espíritu se une fuertemente á la tierra

Cuerpo 9.

¿Quién no reconocerá esta hermosa nacionalidad que se llama patria? Exten-
Dorado de la antigüedad. Cuando apare-

Cuerpo 10.

Buena prueba de ello es el notable aumento que van á sufrir los ta-
Entre los satíricos, Marcial, espa-

Cuerpo 11.

En las manos del último mártir de la casa de Suavia,
España, y de sus costas anda-

Cuerpo 12.

Bailén, el Dos de Mayo y Zaragoza, Europa entera el pe-
A ella está unido el nacimien-

Cuerpo 14.

En la libertad; unido el nacimiento del nuevo derecho, que

Cuerpo 16.

Para encontrar un poema como nuestro Ro-

Cuerpo 20.

En estos campos, fresca aún la san-

TIPOS ELZEVIRIANOS

Cuerpo 6.

Nuestra mayor satisfacción será ver que nuestro trabajo es acogido con benevolencia y saber que con él contribuímos, en lo que nuestras fuerzas permitan, al por desgracia no fácil mejoramiento hoy día del Arte Tipográfico.

Richard Gans, Madrid.

Cuerpo 8.

Nuestra mayor satisfacción será ver que nuestro trabajo es acogido con benevolencia y saber que con él contribuímos, en lo que nuestras fuerzas permitan, al por desgracia no fácil mejoramiento hoy día del Arte Tipográfico.

Richard Gans, Madrid.

Cuerpo 9.

Nuestra mayor satisfacción será ver que nuestro trabajo es acogido con benevolencia y saber que con él contribuímos, en lo que nuestras fuerzas permitan,

Cuerpo 10.

Nuestra mayor satisfacción será ver que nuestro trabajo es acogido con benevolencia y saber que con él contribuímos, en lo que nuestras fuerzas

Cuerpo 12.

El recuerdo más popular, la epopeya más viva de nuestras glorias, sin duda alguna, es la

Cuerpo 14.

La guerra de la Independencia española será la norma eterna de todas las guerras

Cuerpo 16.

Dos siglos consumió la Roma aristocrática en domeñar á España; dos

Cuerpo 20.

¡Cuántas veces en las largas vela-

Todos estos tipos son procedentes de la

FUNDICIÓN TIPOGRÁFICA

DE

RICHARD GANS, MADRID

39-PRINCESA-39

CARACTERES DE ADORNO Y FANTASÍA

Conocidos en la Tipografía con el nombre genérico de „Titulares.“

MIGUEL DE CERVANTES SAAVEDRA

JUAN RUIZ DE ALARCÓN

LOPE DE RUEDA

FREY FELIX LOPE DE VEGA CARPIO, EL FENIX DE LOS INGENIOS

TIRSO DE MOLINA, FRANCISCO DE ROJAS

PEDRO CALDERÓN DE LA BARCA

D. FRANCISCO DE QUEVEDO Y VILLEGAS

BARTOLOMÉ ARGENSOLA

LUIS EGUÍLAZ

MANUEL BRETÓN DE LOS HERREROS

MANUEL TAMAYO Y BAUS

JOSÉ ECHEGARAY

JUAN DE VERA TARSIS, CONDE DE VILLAMEDIANA

JUAN EUGENIO HARTZENBUSCH

JERÓNIMO FEIJÓO

JUAN DE MENA

ESPRONCEDA

MORETO

ALONSO DE ERCILLA Y ZÚÑIGA

GARCILASO DE LA VEGA

LUIS DE GÓNGORA

D. MELCHOR GASPAR DE JOVELLANOS

PEDRO VELEZ DE GUEVARA

FR. LUIS DE LEÓN

FRAY LUIS DE GRANADA

VICENTE ESPINEL

MANUEL JOSÉ QUINTANA

FRANCISCO DE FIGUEROA

ANGEL DE SAAVEDRA

Francisco de Rioja.

Gaspar Núñez de Arce.

Juan Pérez Montalbán.

José Zorrilla, Narciso Serra.

Martín Fernández Navarrete.

Miguel Sánchez (el Divino).

Francisco Martínez de la Rosa.

Antonio García Gutiérrez.

Fernando Núñez de Guzmán.

Leandro Fernández Moratín.

Juan de Timoneda.

Mateo Alemán.

Luis de Avendaño.

Adelardo López de Ayala.

Juan de Arguijo.

Fabricación de las letras de molde.—La producción de los caracteres de imprenta, ya sean letras propiamente dichas, números, signos ortográficos, etc., ya adornos y cosas análogas, es obra del grabador de punzones y del fundidor de tipos. Ambos oficios suelen reunirse, pero también existen independientemente grabadores de letra que conservan sus punzones, vendiendo á los fundidores las matrices reproducidas ó sacadas de los mismos.

El grabador corta la letra en acero, de relieve y vuelta al revés, tal como se presenta luego en el tipo de imprenta. Este cuño de acero, ó *patriz*, como se llama, se aplica entonces contra la superficie lisa de una piececita de cobre fino, y mediante un golpe fuerte en el extremo opuesto á la letra, queda ésta *impresa* en el cobre, pero en rebajo y en su posición normal, formando lo que se llama *matriz*, la cual constituye el molde para la fundición de la letra de imprenta ó tipo, y se coloca al efecto en el fondo de un instrumento especial, compuesto de dos piezas que se ajustan perfectamente una con otra, dejando en medio un espacio libre, destinado á recibir el metal, que forma la base de la letra. Dicho espacio tiene una altura invariable para todas las letras de un mismo número ó tamaño, pero su ancho es susceptible de variar con arreglo al de las diferentes letras del alfabeto, pues no necesitamos recordar que una *i*, por ejemplo, es más estrecha que una *m* (comp. figuras 392 y 393). Una vez ajustado el instrumento para una letra determinada y colocada en su fondo la matriz correspondiente, se puede fundir un número cualquiera de piezas de dicha letra, con mucha rapidez. El fundidor coge el molde con la mano izquierda, mientras que con la derecha, armada de un pequeño cazo de hierro, toma un poco de metal fundido que tiene á mano en una caldera, y lo vierte rápidamente por el oído que tiene el molde, dando á éste al mismo tiempo una pequeña sacudida, á fin de que el hueco se llene perfectamente. El metal se enfría en seguida, y mediante un sencillo mecanismo en combinación con el mango del molde, el fundidor hace saltar la letra fundida y procede á fundir otra. En la operación descrita depende mucho de la sacudida que recibe el molde al tiempo de verterse el metal fundido, pues éste se enfría tan pronto, que se corre el riesgo de que no llegue á la matriz, ó llene ésta de un modo incompleto, resultando una letra defectuosa. El trabajo del fundidor parece sumamente sencillo, y, sin embargo, requiere mucha práctica; un fundidor experimentado y hábil puede producir hasta seis mil ó más letras en un día.

Como se comprende, el impresor no necesita el mismo número de cada letra del alfabeto, pues unas se emplean con mayor frecuencia que otras. La experiencia ha enseñado á los fundidores las proporciones que deben guardar en cada caso, y tienen *pólizas* que les indican el número de las diferentes letras del alfabeto que corresponden á una cantidad determinada de tipo. Las proporciones varían naturalmente con arreglo á los diferentes idiomas; para la lengua castellana el fundidor entrega, por partida de cien mil letras,

8.000 *e*'s, 6.100 *a*'s, 6.000 *s*'s, 4.500 *n*'s y sólo 400 *x*, 220 *ñ*, y 100 *k*'s.

El metal, ó mejor dicho, la aleación con que se hacen las letras, se compone de 70 partes de plomo y 30 de antimonio, á las que se añade un poquito de estaño. Las letras, adornos y objetos muy finos reclaman una aleación más blanda, es decir, más rica en plomo, que llene más perfectamente las matrices. Caso de necesitarse aleaciones más duras, suelen añadirse á los metales nombrados pequeñas cantidades de cobre ó hierro, de cuyas proporciones guardan los fundidores el secreto.



FIG. 392. Letra de molde.

Despues de fundidas, se someten las letras á algunas operaciones antes que pueda imprimirse con ellas. En primer lugar hay que separar el pedacito de metal sobrante que queda adherido á su base y corresponde á la abertura embudiforme del molde de fundir, por donde se vierte la aleación. Hecho esto, se pulimentan los lados de las letras sobre una piedra plana, para cuya operación se han inventado máquinas que no han hallado aceptación general. Por último, en un cepillo mecánico especial se procede á cepillar las bases de las letras hasta dejarlas perfectamente ajustadas á una misma altura y se achaflanan los bordes superiores en torno de la letra misma, á fin de dejar ésta perfectamente libre. Al tiempo de fundirse, las letras reciben, siempre en el mismo lado de su árbol ó base prismática, una pequeña entalladura, llamada *cran* (fig. 392), que sirve de guía al cajista, como explicaremos más adelante; en determinados casos se necesitan dos cranes (figura 393), y entonces el segundo se hace en la referida máquina de cepillar, al tiempo de ajustar las bases.

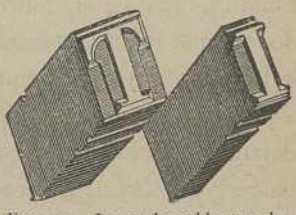


FIG 393 —Letras de molde; versales.

Dada la tendencia moderna de sustituir el trabajo manual con el mecánico, era de suponer que se inventarían máquinas para fundir las letras de imprenta. Al principio, y siguiendo el precedente de Didot, se trató de ganar tiempo fundiendo varias letras á la vez en diferentes instrumentos, de una manera análoga á la empleada para fundir balas de fusil; pero el método no parece haber ofrecido muchas ventajas. La máquina de fundir letras que hoy se emplea (figura 394), y que puede moverse á mano ó por medio del vapor, es el resultado de numerosos ensayos verificados en Inglaterra y los Estados Unidos; y aunque

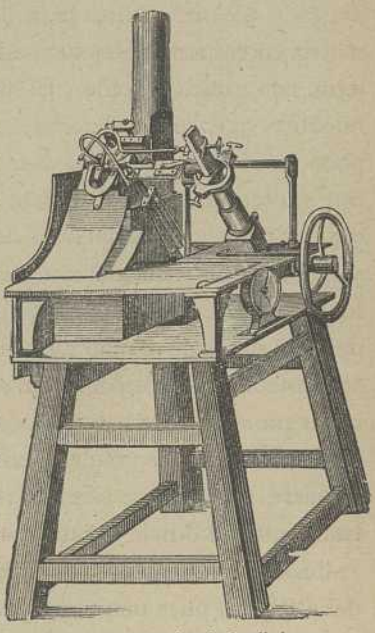


FIG. 394 —Máquina de fundir letras.

en virtud de los diversos movimientos que está llamada á realizar, su mecanismo parece complicado, funciona con bastante sencillez. Se ha conservado en ella el molde de fundir de que hablamos anteriormente, si bien tiene gruesas paredes de acero, á fin de que, dada la función rápida de la máquina, el calor sea absorbido y distribuído más pronto, facilitando el rápido enfriamiento de las letras. Según el sistema americano, ambas partes del molde se hallan sujetas á palancas movibles, mientras que, con arreglo al sistema inglés, una de dichas partes es movible y la otra fija. Para sacar el metal fundido de la caldera, se halla sustituído el cazo manual por una pequeña bomba aspirante é impelente, cuyo tubo queda sumergido por su parte inferior en el baño de metal, que se halla montado sobre un hogar debajo de la máquina. La función de ésta consiste, por lo tanto, en inyectar en el molde, por medio de dicha bomba, la aleación fundida, y soltar, ó mejor dicho, arrojar la letra tan luego, como se enfría. Todos los movimientos que suponen estas operaciones se verifican durante una revolución del eje principal, de modo que cada vuelta del volante produce una letra. Durante la primera parte del movimiento se eleva el émbolo de la bomba, determinando la penetración en ésta del metal fundido; al mismo tiempo aplícase exactamente contra la boca de la bomba la del molde, quedando asegurada la posición invariable de éste por medio de un fuerte muelle. Entonces baja el émbolo, el metal fundido sube por el tubo y es inyectado con fuerza en el molde; seguidamente se separa éste de la boca de la bomba, se abre arrojando la letra, y después de cerrarse, vuelve á su posición anterior para recibir nueva porción de metal, repitiéndose entonces la misma serie de movimientos. Las máquinas de fundir letra, de construcción más sencilla, producen de 10.000 á 20.000 letras en un día, mientras que las más perfeccionadas y complicadas arrojan hasta 40.000 letras en el mismo tiempo. La fig. 395 representa el taller de fundición de una fábrica de letra de imprenta.

La invención de la máquina de que tratamos se atribuía al danés *Brandt*, hasta que el americano *Bruce* reclamó la prioridad. Se construye actualmente de diversas maneras, distinguiéndose, como ya indicamos, los sistemas inglés y americano, de los que el último es más perfecto. Dichas máquinas tardaron bastante en adoptarse generalmente; entre otras razones, porque suponían el empleo de una aleación más fusible, y, por lo tanto, más blanda, y porque el aire que, en virtud de la rapidez de la operación, no tenía tiempo de escapar, penetraba con el metal en el molde y solía producir pequeñas ampollas en la masa ó base de la letra, que disminuían su resistencia, dando lugar á desigualdades en los impresos. Pero se ha logrado vencer estos inconvenientes, de modo que la máquina de fundir letra es hoy tan general é indispensable como las modernas máquinas de imprimir. Serrière y Bansa, en París, construyen máquinas de fundir letra de efecto doble; pero la mejora más notable y reciente es la que ofrece la máquina americana de Johnson y Atkinson, que no sólo funde la letra, sino que

la pulimenta y cepilla en una sola operación, de modo que sale acabada y en disposición de ser empaquetada. Esta ingeniosa máquina, modificada por Heburn, se emplea ya en Europa.

Composición y ajuste de un impreso.—Descrita la fundición de la letra de molde, veamos ahora cómo emplea el impresor estos caracteres, formando con



FIG. 395.—Fundición de letras de imprenta.

ellos palabras, líneas y páginas; trasladémonos á la imprenta y examinemos el taller de composición. El que representa la fig. 396, corresponde á un establecimiento tipográfico de primer orden, llamando nuestra atención, ante todo, gran número de cajas de madera con muchas pequeñas divisiones, dispuestas en series con cierta inclinación, y delante de las cuales trabajan de pie numerosos operarios. Cada una de estas *cajas*, que así se llaman en el lenguaje técnico, contiene las letras de molde y demás signos y números correspondientes, ocupando cada letra ó signo, en cantidad arbitraria, una de las divisiones ó compartimientos, cuyo número varía entre 100 y 150, según los idiomas. Las letras

mayúsculas, que en los trabajos ordinarios se emplean con menos frecuencia, están distribuidas en su orden natural en las divisiones superiores de la izquierda de la caja, mientras que las minúsculas se encuentran en las divisiones inferiores, colocadas de manera que las que más se emplean, como la *e* y la *n*, se hallan más á mano, á fin de facilitar el trabajo de composición; las letras de uso más frecuente ocupan compartimientos mayores, porque se necesita mayor cantidad de ellas. Además de las letras, números y signos ortográficos, la caja contiene prismas de metal más ó menos gruesos, llamados *espacios*, por medio de los cuales se separan las palabras, y en determinados casos las letras de una palabra, y los *cuadrados* con que se rellenan los huecos ó blancos mayores como los que quedan á continuación de una línea al concluir un párrafo, ó que se reservan al empezar ó terminar un capítulo, ó en las portadas, etc. Sin embargo, tratándose de blancos considerables, cuyo relleno con los espacios ordinarios sería demasiado entretenido, se emplean al efecto cuadrados metálicos de diferentes tamaños, fundidos en hueco para disminuir su peso. Las letras están hechas de manera que quede un espacio muy estrecho entre las líneas que se forman con ellas, es decir, que el impreso resulta muy cerrado; si, como generalmente sucede, se quiere separar más las líneas, se colocan entre las series de letras correspondientes, láminas de metal perfectamente derechas é iguales, que se llaman *regletas*.

La hoja manuscrita ú original, de cuya composición se trata, se fija en un corte practicado en el borde de la caja, ó en una ligera cruz de madera llamada *mordante* (véase fig. 396), que está en desuso en España, empezando entonces la operación de componer. El operario ó *cajista*, después de fijarse en las primeras palabras del original, toma una tras otra las letras respectivas de la caja con la mano derecha, colocándolas sucesivamente en el *componedor*, que tiene en la izquierda. El cajista está tan acustumbrado á su trabajo, que lo ejecuta con suma rapidez; sabe de memoria la división correspondiente á cada letra ó signo que necesita. Sin embargo, para que la composición no sufra retraso, es preciso que todas las letras se coloquen en el componedor en la misma posición y sin que el cajista tenga necesidad de fijarse cada vez en ellas; por esto tienen las letras de molde la entalladura ó *cran* de que hablamos antes (fig. 392.), el cual sirve al cajista como guía para la debida colocación de cada pieza. La fig. 397 muestra la manera cómo el cajista coge el componedor é introduce en él las letras; el aparato mismo, reproducido en la fig. 398 constituye una media cajita prolongada de hierro ó latón, con una pieza movible que puede fijarse á la distancia que se quiere del extremo cerrado, y determina la longitud de las líneas. Colocadas en el componedor las letras de una palabra, el cajista introduce un espacio, cuya extremidad superior queda más baja que las letras, resultando un blanco al tiempo de imprimir; una vez completa la línea, el cajista procura asegurarla en el componedor, introduciendo un espacio delgado que hace las veces de cuña; y



FIG. 396.—Taller de composición en la imprenta de F. A. Brockhaus, en Leipzig.

después de colocar una regleta especial, llamada *rul* (fig. 398) cuya superficie lisa facilita su trabajo, procede á componer la segunda línea, y así sucesivamente. Después de lleno el componedor, en el que caben unas diez líneas, si es de los llamados de *cazuela*, éstas se trasladan con cuidado al *galerín*, que es una tablita provista de bordes levantados (fig. 399), y cuando se han juntado de esta manera las líneas correspondientes á una página del libro que se trata de imprimir, se forma lo que se llama un *paquete*, sujetando el conjunto de letras con un bramante, como indica la figura, paquete que se traslada á una tabla mayor, ó sea á la *galera* (figura 400).

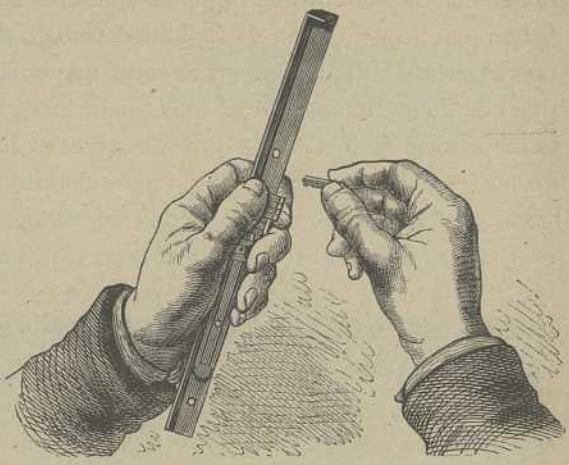


FIG. 397.—Manipulación con el llamado *componedor de línea*.

Con arreglo al tamaño que ha de tener el libro, es decir, según sea el folio, cuarto, octavo, dozavo, dieciséisavo, corresponden á cada pliego 4, 8, 16, 24 ó 32 páginas. Existen otros tamaños, que se emplean raramente, y desde la introducción de las grandes máquinas de imprimir también se disponen pocos impresos en dozavo. Para ordenar las páginas correspondientes á un pliego, se trasladan los paquetes á una mesa de hierro perfectamente plana, llamada *platina*, sobre la cual se ajusta sobre un fuerte cuadro de hierro, la *rama*, asegurándolas por medio de cuñas de madera ó metal, como indican las figuras 401 y 408. En muchas imprentas se emplean al efecto cuñas especiales de acero que tienen un lado dentado, formando una pequeña cremallera; colocadas dos de estas cuñas entre un lado de la rama y la composición que encierra, de modo que sus lados largos, lisos, se apliquen contra dichas partes y quede entre sus lados dentados un espacio libre, se introduce en éste un pequeño cilindro dentado, provisto de una abertura cuadrada en su centro, y por medio de una llave que se ajusta en dicha

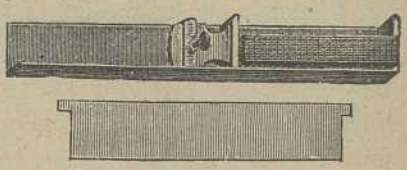


FIG. 398.
Componedor llamado de *cazuela*, y regleta (*rul*).

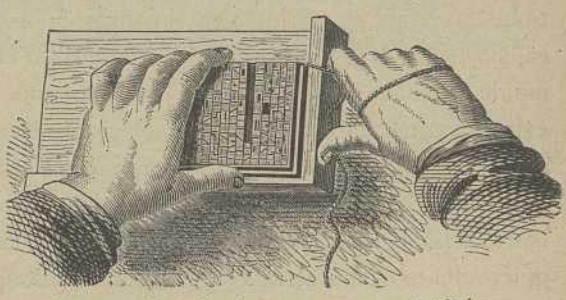


FIG. 399.—Operación de atar un paquete en el galerín.

abertura, se da vueltas al cilindro que engrana en las cremalleras de las cuñas, apretándolas cada vez más.

La colocación en la rama de los diferentes paquetes de composición que constituyen las páginas del pliego no puede ser arbitraria; al contrario, es evidente que las ocho ó dieciséis páginas tienen que colocarse en un orden determinado para que, al doblarse el pliego impreso, resulten sus números en la correlación debida. Basta examinar con atención un pliego impreso de 16 páginas (que se ajustan en dos ramas y constituyen dos formas separadas) para comprender que la primera página tiene siempre que

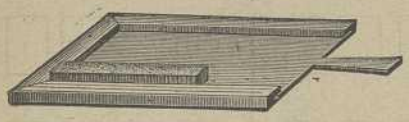


FIG. 400.—Galera.

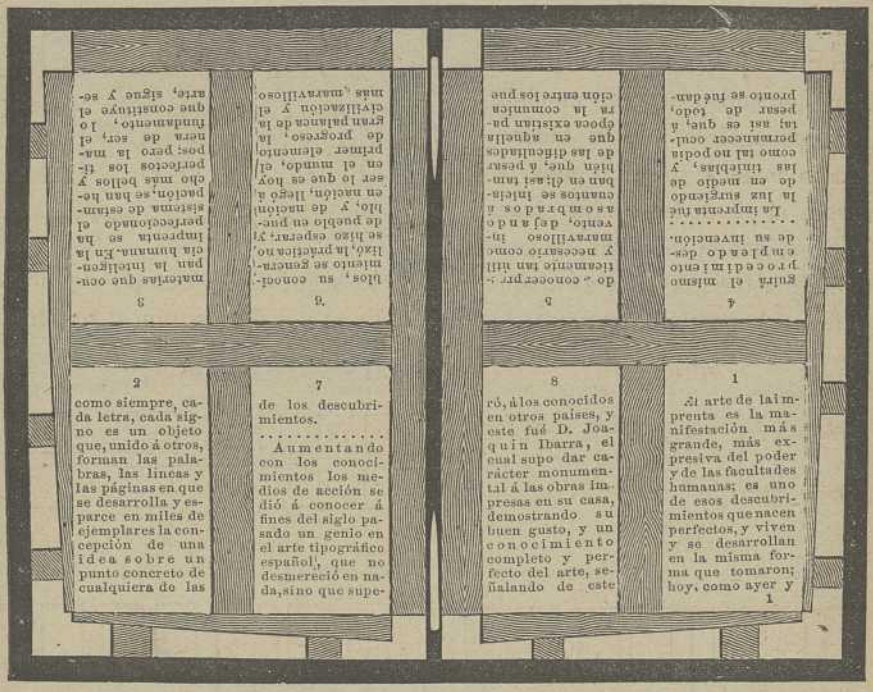


FIG. 401.—Forma impuesta para la tirada.

ocupar el ángulo externo é inferior de la forma izquierda, la segunda el ángulo externo é inferior de la forma derecha, la tercera el ángulo interno é inferior de la misma, la cuarta el ángulo correspondiente de la forma izquierda, y así sucesivamente hasta que la página decimasexta se encuentre al lado de la primera. Por consiguiente, á un lado (*retiración* del pliego) corresponden las páginas 1, 4, 5, 8, 9, 12, 13 y 16, mientras que en el lado opuesto (*blanco*) resultan las páginas 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14 y 15. La fig. 402 pone de manifiesto la distribución de las diferentes páginas de composición en las dos formas correspondientes, mientras que la figura 403, reflejo, digámoslo así, de aquélla, indica el orden en

que dichas páginas aparecen en el pliego de papel impreso. La fig. 404, muestra la distribución de las páginas correspondientes á los diferentes tamaños referidos, salvo el octavo, de que acabamos de hablar.

Al pie de la primera página ó plana de cada pliego se coloca la llamada *signatura* ó número de registro (véanse fig. 402 y 404.) Estos números facilitan mucho la operación de coleccionar los pliegos al tiempo de formarse los ejemplares de un libro, ó de encuadernar el mismo; antiguamente se usaban como signaturas las letras del alfabeto, sistema que aún conservan muchos impresores ingleses, que, lo mismo que los alemanes, suelen repetir la signatura al pie de la tercera plana del pliego, acompañándola de una estrellita ó asterisco, sistema que ofrece doble seguridad al tiempo de doblar los pliegos. Por último, tratándose de una obra en dos ó más tomos, se pone al

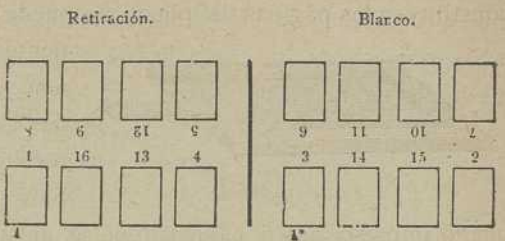


FIG. 402.—Distribución de las páginas en la forma.

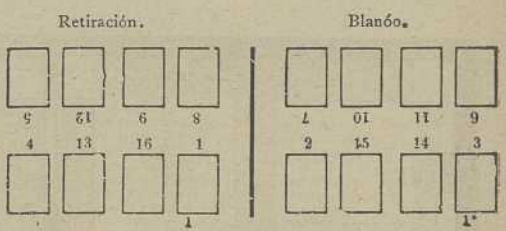


FIG. 403 —Posición de las páginas en el pliego impreso.

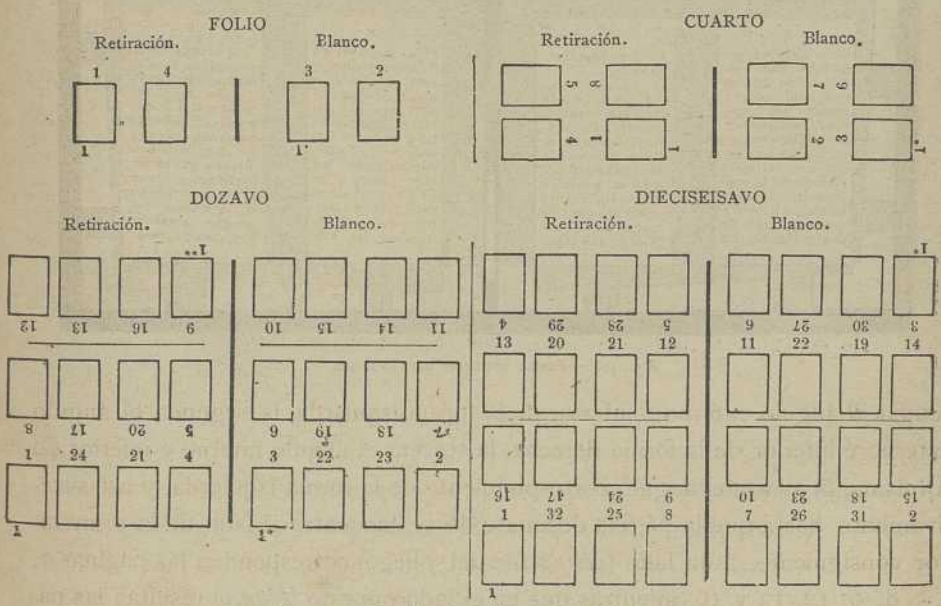


FIG. 404.—Distribución de las páginas en la forma.

pie de la primera plana de cada pliego, en el ángulo interno ó de la izquierda, el número del tomo correspondiente en cifras romanas.

Tratándose de obras ilustradas, especialmente periódicos, en los cuales se puede obrar con cierta libertad en la distribución de los artículos, se procura repartir los grabados de manera que resulten todos en un lado del pliego, imprimiéndose de una vez, ó cuando menos que no resulte un grabado á espaldas de otro, disposición que perjudicaría á la primera impresión. La reunión de los grabados en una sola forma ofrece tambien la ventaja de que su ajuste en la máquina (operación tan fastidiosa) se verifica de una vez, y que se puede escoger para la impresión la cara más lisa del papel, pues la que descansa sobre la tela metálica de la máquina de papel continuo siempre conserva cierta desigualdad. De dicha manera se obtiene una forma de grabados y otra de texto, correspondientes respectivamente al anverso y reverso de los pliegos de papel, como indican las figuras 405 y 406.



FIG. 405 —Forma de grabados de un periódico ilustrado.

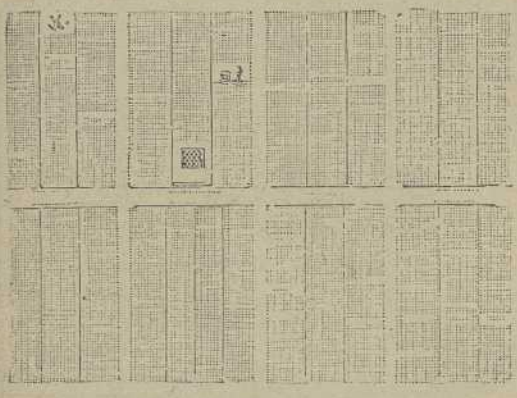


FIG. 406.—Forma del texto de un periódico ilustrado.

Corrección y operaciones accesorias. — Para no interrumpir nuestra descripción de la composición y ajuste, hemos dejado de hablar de una operación esencial, y á veces muy laboriosa, cual es la corrección del texto compuesto. Dada la pésima escritura de muchos escritores y los descuidos más ó menos inevitables de los cajistas, se hace preciso someter la composición á una revisión repetida, á fin de que el impreso definitivo resulte sin erratas, ó al menos con un número muy reducido de ellas. Para esto, y después de hechos uno ó más paquetes, se les da tinta, y colocando sobre cada uno una hoja de papel blanco, se sacan *pruebas* en una prensa de mano ó por medio de un cilindro de hierro revestido de fieltro, que se hace rodar sobre el reverso del papel. Toda imprenta de importancia emplea uno ó más correctores, destinados exclusivamente á la revisión de los textos, cuyos defectos anotan con la pluma en las márgenes de las pruebas que al efecto se les entrega, y vuelven después al cajista á los efec-

tos de la corrección en la galera. Esta operación consiste, después de quitar el bramante que sujeta el paquete, en hacer los cambios de letras, signos, espacios, etc., con arreglo á la prueba corregida, sacando el cajista las partes defectuosas con la ayuda de sus dedos ó de pinzas (fig. 407), colocando las piezas en el orden debido, ó cambiándolas por otras, según el caso. Hecho esto, se sacan nuevas pruebas del mismo texto enmendado, que se envían al autor; éste las lee y corrige á su vez, devolviéndolas á la imprenta, muchas veces tan llenas de correcciones, que se hace preciso una modificación detenida de la composición; en tales casos el corrector las revisa de nuevo, y el autor también, despues de lo cual, y ajustadas entretanto las páginas de un pliego en la rama, se procede á sacar pruebas de la forma entera. Estas pruebas en ajuste se revisan y corrigen á su vez, tanto por el corrector como por el autor, y las pocas erratas que quedan se enmiendan en la forma misma (fig. 408), aflojando al efecto las cuñas que sujetan la composición. Terminada esta operación y apretadas de nuevo las cuñas, la forma se traslada á la máquina de imprimir, y al tiempo de hacer la tirada se revisa por último el primer pliego, á fin de asegurarse de que todo se halla en orden.

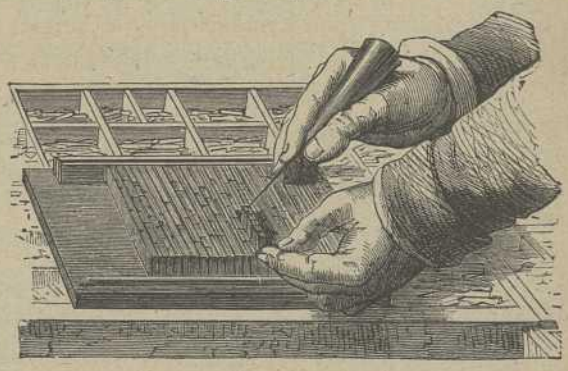


FIG. 407.—Corrección en la galera.

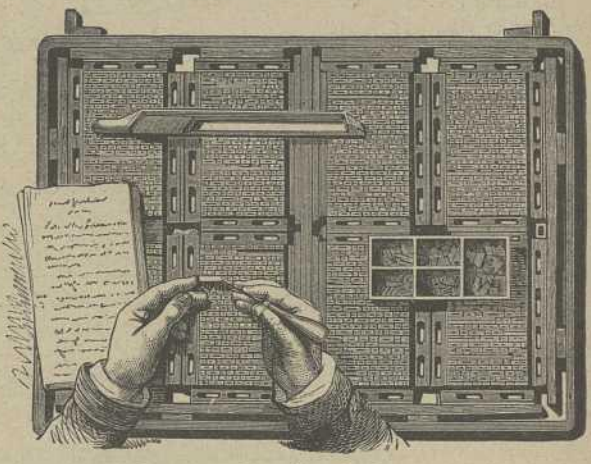


FIG. 408.—Corrección en la forma.

Para las correcciones de los textos impresos en las pruebas se emplean ciertos signos convencionales, que todo escritor debe conocer, tanto porque facilitan notablemente su propio trabajo, de suyo fastidioso, cuanto porque el uso de los mismos signos por todos los autores aligera mucho el correspondiente á la imprenta. Por esto juzgamos de interés ofrecer á nuestros lectores una muestra de las erratas que resultan más comúnmente en las pruebas de imprenta, y la manera de corregirlas.

TABLA DE SIGNOS CONVENCIONALES PARA LA CORRECCIÓN DE PRUEBAS DE IMPRENTA

Cambio de letra.....
Poner espacio
Unir la palabra.....
Cambio de palabra.....
Supresión de letra.....
Letra de otro tipo.....
Adición de letra.....
Palabra olvidada .....
Bajar espacio
Volver la letra.....
Alinear las letras.....
Limpiar las letras.....
Letra rota...
Cambio de palabras ....
Igualar el espaciado...
Entrar la línea.....
Sacar la línea.....
Línea á recorrer ....
Idem.....
Quitar párrafo
Bajar la regleta .....
Poner regleta
Quitar la regleta.....
Traspos ición de lineas..
Letra versal.
Palabra de cursiva...
Puntuación..
Versalitas. .
Letra corrida
Hacer párrafo

pasó adelante: anudando el hilo de la historia diciendo: que visto el leonero ya puesto en postura á Don Quijote, y que no podia dejar de soltar al leon macho, so pena no caer en la desgracia del indignado y atrevido caballero, abrió de par en par la primera jaula, donde estaba, como se ha dicho, el leon, el cual pareció de grandeza extraordinaria, y espantable y fea catadura. Lo primero que hizo fué revolverse en la jaula donde venia echado y tender la garra, y desperezarse todo: abrió luego la boca y bostezó muy despacio, y con casi dos palmos de lengua que sacó fuera, se despolvoreó los ojos y se lavó el rostro: hecho esto, sacó la fuera cabeza de la jaula y miró á todas partes con los ojos hechos brasas, vista y ademan para poner espanto á la misma temeridad Solo Don Quijote lo miraba atentamente, deseando que saltase ya de carro y viniese con él á las manos, entre las cuales pensaba hacerle pedazos.

Hasta aquí llegó el extremo de su jamás vista locura; pero el generoso leon, más comedido que arrogante, no haciendo caso de niñerías ni de parte, como se ha dicho, volvió las espaldas y bravatas, despues de haber mirado á una y á otra enseñó sus traseras partes á don Quijote, y con gran flema y remanso se volvió á echar en la jaula; viendo lo cual Don Quijote mandó al leonero que le diese de palos y que le irritase para echarle fuera. Eso no haré yo, respondió el leo-

(Esta tabla está tomada del *Manual de Tipografía*, publicado por D. José Giráldez.)

Una operación íntimamente asociada con los trabajos del taller de composición, y que llevan á cabo los mismos cajistas, es la *distribución* del tipo ó letra después de usada, á fin de que vuelva á servir. Al salir de la máquina las formas se lavan con cuidado, para que el tipo resulte perfectamente limpio, hecho lo cual, saca el cajista sucesivamente trozos de la composición, que sostiene con la mano izquierda, y á medida que lee va echando cada letra en la división de la caja que les corresponde. Cuanto más cuidado se pone en la distribución de la letra, tanto mejor para la composición de un nuevo texto, pues de otro modo resultan erratas más ó menos numerosas, consiguientes al error en echar algunas letras ó signos en divisiones que no son las suyas. En las grandes imprentas, especialmente en las de los periódicos políticos de más importancia, la necesidad de aprovechar el tiempo ha conducido á una división del trabajo en el taller de composición, ocupándose de ésta exclusivamente los cajistas, mientras que el ajuste del texto compuesto y la distribución del tipo después de la impresión, se hallan confiados á operarios especiales. También en algunas de dichas imprentas se verifican ya mecánicamente dichas operaciones de componer y distribuir, y es llegado el momento de hablar de uno de los inventos más sorprendentes de nuestros tiempos.

Máquinas de componer y distribuir.—El cajista moderno trabaja enteramente de la misma manera que sus colegas de siglos anteriores, y no es extraño que en esta época del vapor haya llamado la atención la lentitud de la composición manual, comparada con multitud de manipulaciones que antes se efectuaban á mano y hoy se hacen mecánicamente con bastante mayor rapidez. Mucho ingenio y paciencia se han desplegado hasta aquí para resolver el problema, de suyo complejo, de construir un aparato que aligere la operación de componer; y aunque ninguna máquina de las ideadas y ensayadas ha alcanzado un grado de perfección comparable al realizado en la máquina tipográfica y la de fundir tipos, se han hecho, sin embargo, notables progresos. Los hombres que más se han distinguido en procurar una solución práctica á problema tan difícil son los franceses Young y Delcambre, los ingleses Hattersley y Mackie, los norteamericanos Alden, Brown y Fraser, el danés Soerensen, el sueco Rosenberg, el bohemio Tschulik y los alemanes Kastenbein, Fischer, Langen, Prasch y Brackelsberg. Todos estos constructores, excepto Mackie, han partido del principio del piano, atraídos, sin duda, en vista de las muchas notas que un pianista hábil puede tocar en una hora, por la idea de manejar las letras de molde con igual velocidad mediante el teclado. Basadas en este principio, las máquinas de componer tienen tantas teclas como letras y demás signos se emplean en la escritura; éstos se hallan colocados en cajas, de modo que basta tocar una tecla para que se abra la válvula de la caja correspondiente y caiga una letra ó un

signo. Hasta aquí la cosa no ofrece dificultades; pero éstas empiezan desde el momento en que se trata de llevar las letras al punto donde se han de reunir y ordenar como corresponde; y en esto se diferencian bastante los diversos aparatos inventados.

El primero que logró vencer todas las dificultades, construyendo una máquina de componer realmente útil, fué *Christian Soerensen*, en Copenhagen. Su plan estaba ya maduro en 1838, pero hasta 1846 no sacó privilegio de invención; en la Exposición internacional de París, en 1855, su máquina produjo el mayor asombro, y Soerensen recibió el premio de honor, la gran medalla de oro, de manos del emperador Napoleón. La máquina se compone de dos aparatos distintos, completándose con un tercero, ó sea una máquina especial de fundir tipo, pues las letras tienen que ser provistas de varios cranes (hasta seis) de formas diferentes. El aparato de componer consiste esencialmente en 120 canalitos, que pueden contener hasta 13.000 ó 14.000 letras, y que juntos forman un cilindro. El cajista oprime sucesivamente diferentes teclas, y las letras, empujadas por las palancas respectivas, se deslizan por un embudo, cayendo sobre un componedor en el que caben unas mil letras. Al mismo tiempo se va llenando el cilindro con letra de reserva, mediante el aparato alimentador ó repartidor, que consisten también en un cilindro que gira continuamente en la parte superior de la máquina, y cuyos canalitos se van abriendo y cerrando al pasar sobre los del aparato de componer, dejando caer en éstos las letras correspondientes. Soerensen tuvo que luchar con muchas dificultades; pero consiguió al fin que se montaran en la imprenta del *Fadrelandet*, periódico de Copenhagen, dos de sus máquinas, que funcionaron hasta su muerte en 1861. Sin embargo, su construcción tan delicada y su precio elevado explican el hecho de que no se hayan adoptado en otras imprentas.

En los Estados Unidos no dió resultados satisfactorios la máquina de componer inventada por *Alden* y la de *Brown*, aunque de construcción muy sencilla, sólo produce el trabajo de dos cajistas manuales. Además, la utilidad de esta máquina, como de todas las inventadas antes, era limitada, merced á que sólo podían funcionar con un mismo cuerpo ó clase de letra, es decir, que cada imprenta hubiera necesitado tantas máquinas como clases de tipos suele emplear; otro defecto consistía en que las letras de molde ordinarias eran inútiles, por carecer de los cranes especiales, sin los que dichas máquinas no podían funcionar. Estos defectos se han remediado en parte merced á los inventos de los ingleses *Hattersley* y *Mackie*, y del alemán *Kastenbein*; cuyas máquinas admiten las letras de imprenta comunes adaptándose también á diferentes clases de tipo; necesitan, sin embargo, aparatos distribuidores especiales.

La máquina de *Hattersley* tiene también un teclado ó sistema de botones, que se deprimen como los de los timbres eléctricos. Sobre dicho teclado hay una plancha horizontal, dividida en canalitos por una serie de láminas de latón;

en el extremo anterior de cada canalito tiene la plancha una abertura, por la que puede pasar precisamente una letra de molde; esta letra, que es siempre la primera de la serie que llena el canalito respectivo, se sostiene sólo por la tensión de una cintita de cauchuc, de modo que basta el más leve empuje de un ganchito, que se halla en comunicación con una de las teclas por medio de palanca y cuerdas, para que la letra caiga por la abertura de la plancha. A medida que van cayendo las letras, pasan por un sistema de canales hasta llegar á un galerín, cuya anchura se puede ajustar á la de la caja ó línea deseada; al agregarse á la línea una nueva letra, avanza ésta un espacio dejando sitio para la letra siguiente; terminada una línea, el cajista que vigila la operación coloca una regleta, y sigue entonces la composición de la línea siguiente. La máquina de Hattersley se introdujo en Viena, y se ha adoptado también en algunas imprentas inglesas; pero no ha dado los resultados que se esperaba, puesto que, en vez de componer á razón de 24.000 letras por hora, efecto que se la suponía teóricamente, sólo verifica en realidad la tercera parte de dicho trabajo.

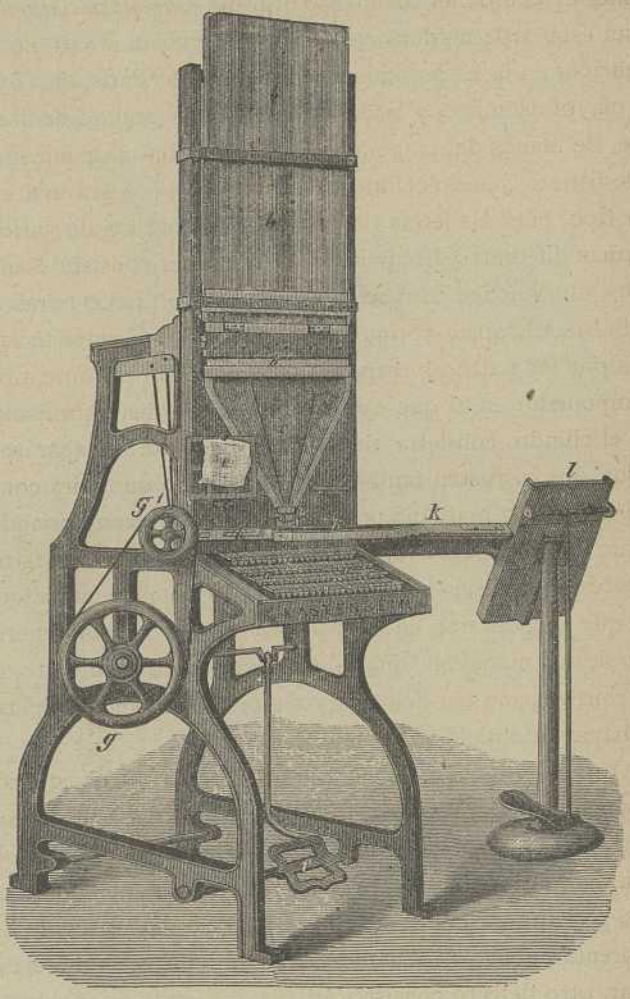


FIG. 409.—Máquina de componer, de Kastenbein.

La máquina de *Kastenbein* ha encontrado más aceptación, especialmente desde que la adoptó la imprenta del célebre periódico inglés el *Times*. Es de construcción relativamente sencilla y sólida, variando sus dimensiones y número de teclas según que esté arreglada para componer al mismo tiempo con tipo redondo y cursiva, ó con solo el primero. En la fig. 409, que representa una má-

quina para letra redonda sola, *a* es el teclado, compuesto de noventa y seis teclas dispuestas en cuatro series, y en la parte superior de las cuales se hallan claramente impresas las letras y signos. La depresión de una tecla determina la caída de una letra desde el canalito correspondiente de la caja vertical *bb*; los canalitos de dicha caja se prolongan en la caja triangular *c*, convergiendo hacia su ángulo inferior *i*, donde cada letra cae á través de una abertura en posicion vertical, en el canal *k*, en el cual se forman ó componen las palabras. A medida que las letras se van ordenando en el canal *k*, la varilla *h*, movida mediante el pedal *f* y las poleas *g* y g^1, empuja la composición hacia la galera *l*. La fig. 410 da idea del mecanismo interior de esta máquina: *b* representa uno de los tubos de chapa metálica movibles, que se llenan con las letras correspondientes (con las cabezas hacia adelante) y colocan entonces en la parte superior del aparato; b^1 es la caja provista de tantos canalitos como teclas tiene la máquina, dispuestos paralelamente en sentido vertical, y cerrados por delante con una plancha de vidrio b^2, á fin de que el cajista pueda ver cuándo se van vaciando. Cada uno de dichos canalitos se halla cerrado inferiormente por una corredera *p*, cuyo ancho y altura varían segun la letra correspondiente; al moverse la corredera en la dirección de la flecha, la letra inferior de la columna es empujada hacia delante contra una plancha inclinada, de modo que al retirarse la corredera, dicha letra se endereza, cayendo en su posición normal por el canalito respectivo de la caja triangular *c c'* en el canal *k*. El movimiento de avance de cada corredor está determinado por la varilla a^1 y las palancas a^2 y a^3, que comunican directamente con la tecla respectiva *a*, mientras que su retroceso lo promueve el muelle espiral a^4. Las teclas están dispuestas de manera que las que corresponden á las letras más usuales se hallan en medio del teclado, esto es, en el sitio más cómodo para el cajista. Desde el canal *k* la composición pasa, como hemos dicho, á una galera de construcción especial, que se ve posteriormente en la figura 409, y cuya vista anterior reproduce la fig. 411. Delante de esta galera trabaja otro cajista, formando las líneas con la composición que va llegando sin parar, regleteándolas y ajustando la caja. Al efecto, la galera *l* se tiene provista de una regla l^1 que puede ajustarse al ancho de la caja deseada, ó sea la longitud de las líneas; l^2 es otra regla ó listón metálico destinado á recibir las palabras que componen la primera línea, á cuyo efecto se coloca al principio en la parte superior de la galera, á continuación del canal *k*; en seguida el cajista pisa el pedal l^3 determinando la bajada de la regla l^2 un espacio igual á la altura de una línea, fórmase la segunda de éstas, y así sucesivamente. Durante esta operación tiene que cuidar el cajista de que las palabras estén convenientemente espaciadas, remediando cualquiera irregularidad que observe, para lo cual halla á mano los espacios necesarios en las cajitas que se ven en el grabado delante del canal *k*.

La máquina de componer de Kastenbein es de construcción muy sencilla,

comparada con otros aparatos de su clase, y se descompone rara vez; servida por operarios inteligentes puede componer unas 5.000 letras por hora. El inventor ha abandonado la complicada máquina de distribuir que antes completaba la anterior, y ha construido al efecto otro aparato más sencillo, mediante el cual la distribución del tipo y la carga de los tubos de la máquina de componer se verifican en parte á mano, en parte mecánicamente. La fig. 412 representa la nueva máquina de distribuir de Kastenbein: *a* es la tabla en que se coloca la composición que se trata de distribuir; el operario reparte las letras y signos

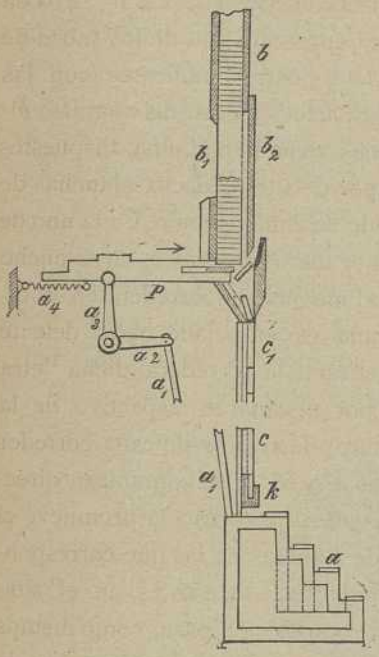


FIG. 410.—Sección vertical de la máquina de Kastenbein.

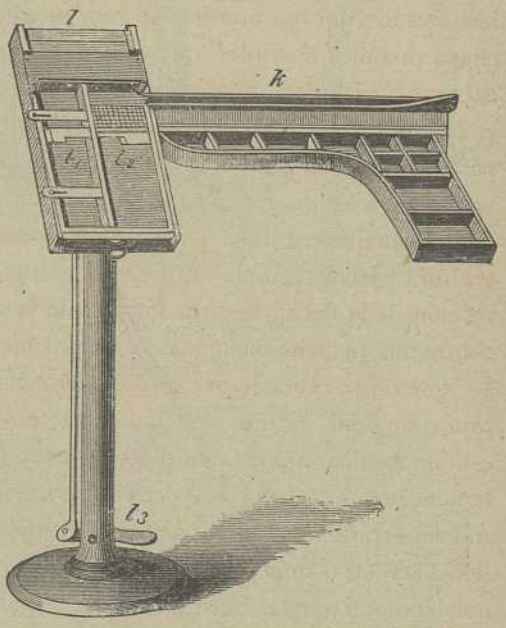


FIG. 411.—Galera de la máquina de Kastenbein.

echando las piezas en las aberturas correspondientes de la plancha *b*; estas aberturas están señaladas al efecto, y se estrechan inferiormente, formando estrechos canalitos *c*, debajo y detrás de los cuales se colocan los tubos movibles *g* de la máquina de componer de que hablamos antes; en éstos se van ordenando las letras en su posición normal, penetrando á impulso de la reja *l*, cuyos dientes corresponden con la entrada de los tubos, y que se pone en movimiento mediante el pedal *e*, el árbol e^1 y la palanca $e.^2$ Además de la imprenta del *Times* y alguna otra que no recordamos, la imprenta imperial alemana en Berlín emplea las máquinas de Kastenbein desde 1879, y la de Fersley, en Copenhagen, tiene montadas nueve máquinas de componer y once de distribuir.

El inglés *Mackie* ha tratado de resolver el problema de la composición mecánica de un modo enteramente distinto, y su máquina es una de las más interesantes del género. El inventor es dueño de imprentas considerables en Wa-

rrington y Crewe (Inglaterra), donde publica ocho periódicos diferentes, y sus propias necesidades le impulsaron á ocuparse de dicho problema. La máquina (figura 413) no tiene teclas ni cintas, determinando su acción las vueltas de un manubrio, después de alimentada con letras de molde y, digámoslo así, con original, aunque no precisamente las cuartillas manuscritas. El principio puesto aquí en acción es el del telar de Jacquard: así como en éste unos cartones perforados ponen en movimiento ó paralizan determinadas piezas del mecanismo, del mismo modo en la máquina de Mackie, se emplean tiras estrechas de papel fuerte, perforadas á máquina con arreglo al manuscrito que se trata de componer. Esta operación preparatoria se efectúa con mucha rapidez, y ocasiona pocos gastos. La máquina tiene tres círculos de latón horizontales, superpuestos y de un metro de diámetro proximamente; el círculo superior, fijo, lleva las cajitas que contienen las letras de molde comunes; el círculo del medio es giratorio, ejecutando cinco revoluciones por minuto y se halla provisto de pinzas especiales, que sacan al paso las letras de sus caji-

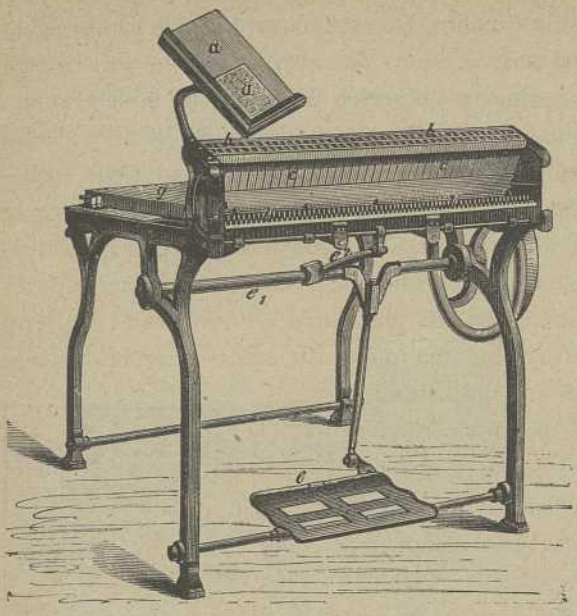


FIG. 412.—Máquina de distribuir de Kastenbein.

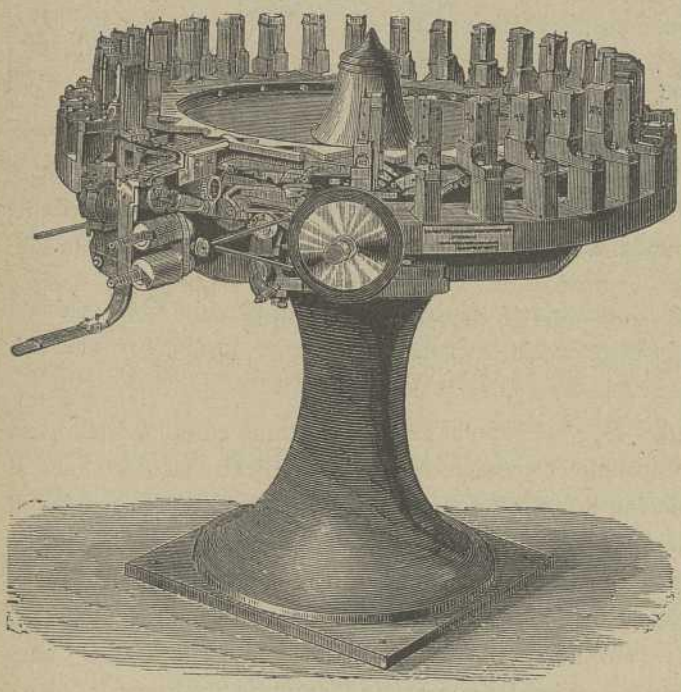


FIG. 413 —Máquina de componer de Mackie.

tas, depositándolas sobre el círculo, desde donde, y al pasar por un punto determinado, caen por su orden en un canalito. De esta manera sale la composición de la máquina en forma de una serie continua de palabras, que un cajista está encargado de dividir en líneas y ajustar. La acción de las pinzas la determinan las tiras de papel perforadas, que van pasando sobre un pequeño rodillo, el cual hace las veces del llamado cilindro en el mecanismo de Jacquard; tiene 14 depresiones, correspondientes á las extremidades de otras tantas palancas, que se apoyan en la superficie de las tiras de papel y comunican con las pinzas; cuando un agujero del papel coincide con una depresión del rodillo, la palanca respectiva penetra en ésta, poniendo en juego una pinza, que entonces saca la letra respectiva. Las mismas tiras perforadoras pueden emplearse repetidamente para la misma composición, aun con tipos de cuerpos ó tamaños distintos; tambien pueden perforarse á un tiempo varias tiras duplicadas del mismo manuscrito, de modo que éste puede componerse á la vez en diferentes máquinas y sitios. De esta manera, no sólo compone Mackie periódicos, sino tambien obras voluminosas; pero á pesar de esto, su máquina de componer no funciona todavía en más imprentas que las suyas propias. Una máquina de distribuir del mismo inventor se halla todavía en el período de prueba, por lo que nada podemos decir acerca de ella.



FIG. 414.—Prensa tipográfica de madera (siglo XV).

Durante los últimos años se ha hablado bastante de las máquinas de componer de los alemanes *Fischer* y *Langen*, celebrándose más especialmente sus aparatos de distribuir; también llaman la atención las de *Brackelsberg* (el mismo inventor de una máquina de escribir) y del austriaco *Prasch;* pero por ahora nada puede decirse en definitiva acerca del valor práctico de estos nuevos aparatos.

Prensas tipográficas.—Según es fama, Gutenberg tomó como modelo para su primera prensa de imprimir el prensauvas que se empleaba en Alemania, si bien mejoró su construcción de un modo esencial, especialmente en cuanto al tiro de la palanca. Sin embargo, dicha prensa constituía un aparato bastante tosco, hecho casi en su totalidad de madera; la fig. 414, reproducción del escudo del impresor Jodocus Badius (1498), da idea de su construcción á fines del siglo XV, cuya forma no varió esencialmente hasta fines del siglo XVIII. Cuando se contemplan en museos especiales como el de Plantín, en Amberes, los ejemplares que se conservan de estas antiguas prensas, no se concibe cómo los impresores de antaño pudieron producir con ellas las hermosas obras que publicaron.

El impresor holandés *Blaeu*, que era también un matemático y astrónomo notable, introdujo por el año 1620 algunas mejoras en la construcción de la prensa de madera, y montó nueve de estos aparatos perfeccionados, bautizándolos con los nombres de las nueve musas. *Danner*, de Nurenberg, sustituyó á mediados del siglo XVI el husillo ó tornillo de madera por uno de latón; y más adelante la platina, que antes era de madera ó piedra, así como el cuadro sujeto al husillo, se hicieron de hierro fundido. Pero el cuadro era tan pequeño, que el operario tenía que hacer sucesivamente dos presiones para cada ejemplar, introduciendo sólo la mitad de la forma primero, y, después de estampar ésta, corriendo la forma y estampando la segunda mitad. Hacia fines del siglo XVIII, *Haas*, de Basilea, construyó prensas casi totalmente de hierro, con las cuales imprimía la forma entera de un tiro, y *Didot*, de París, empleó también prensas análogas.

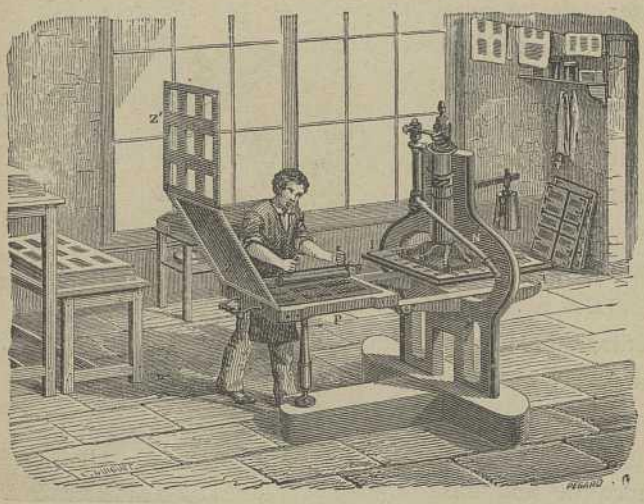


Fig. 415.—Prensa de Stanhope, perfeccionada.

Pero la Edad de hierro de la prensa de imprimir no se inauguró realmente hasta principios de este siglo, cuando se adoptó generalmente la construcción ideada en Inglaterra por lord *Stanhope*, desapareciendo desde entonces de la escena las pesadas é incómodas prensas de madera. Al mismo tiempo, ó después que la prensa de Stanhope, aparecieron en los Estados Unidos la de *Ruthwen* y la llamada *Columbia;* en Inglaterra los de *Cowper*, *Hopkinson*, *Cogger* y *Hagar*; en Alemania las de *Dingler*, *Koch* y *Hofmann*, y en España la de *Bonaplata*. Todos estos constructores se ocuparon preferentemente del mecanismo destinado á producir la presión: la prensa de Stanhope (fig. 415) ostenta todavía el clásico husillo, pero la palanca de tiro (*N*) en vez de obrar directamente sobre él, se halla fija á un árbol vertical, situado á un lado de la máquina y unido superiormente á la cabeza del husillo por medio de palancas secundarias. Esta prensa da resultados satisfactorios y se descompone raramente. Los constructores posteriores abandonaron el husillo, valiéndose de otros mecanismos, principalmente de la palanca de codo que, al enderezarse, hace bajar el cuadro, produciendo la presión. Una de las construcciones más sencillas y apreciadas es la de

Hagar (fig. 416), cuyo efecto estriba en el enderezamiento de dos tornapuntas inclinadas y cruzadas; ambas juegan, superior como inferiormente, con cabezas redondas en cápsulas semiesféricas; las dos cápsulas superiores están fijas, mientras que las inferiores descansan en una plancha giratoria que sigue el movimiento de la palanca de presión. Cuando el operario hace tiro de ésta, las dos tornapuntas son atraídas á la posición vertical, determinando el descenso del cuadro de la prensa; al mismo tiempo se extienden los dos muelles espirales que se ven en el grabado en la parte interior de las dos columnas y están unidos al cuadro, de modo que éste se eleva seguidamente cuando el operario suelta la palanca. Pero no nos proponemos entrar en pormenores mecánicos, y sólo añadiremos algunas observaciones relativas á las prensas tipográficas en general

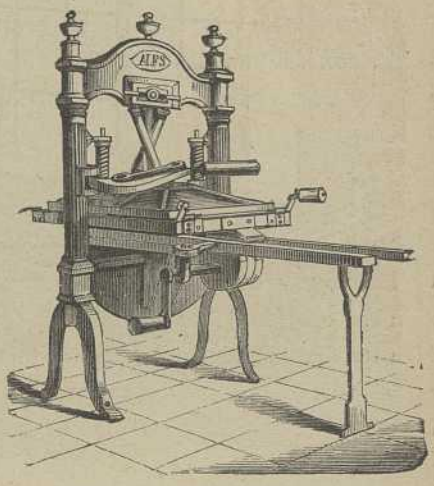


Fig. 416.—Prensa de Hagar.

En casi todos estos aparatos tiene que mudar la forma alternativamente de sitio, ora para recibir la tinta, ora para sufrir la presión. Por esto descansa sobre el llamado carro (fig. 415 *P*), provisto de ruedas ó rodillos que pueden avanzar y retroceder sobre dos carriles horizontales á impulso de un manubrio. El entintado de la forma se verificaba antes por medio de dos balas ó almohadillas de cuero rellenas de lana; pero actualmente se emplea al efecto un rodillo, ó sea un cilindro de una masa compuesta, por lo común, de cola y melaza, que se vierte en estado fundido en un molde de lata, alrededor de una vara de madera ó hierro. El rodillo representa un gran progreso sobre el método antiguo de entintar, y bien pronto, después de su invención, relegáronse las balas al olvido. En la figura 415 el operario está representado en el acto de dar tinta á la forma con un rodillo. El carro de toda prensa tipográfica está provisto de un marco cubierto de tela, ó sea el tímpano (fig. 415 *Z*), sujeto al mismo en su extremo anterior por medio de charnelas, y levantándose, por tanto, como la tapa de una caja; en su superficie interna se fija la hoja de papel destinada á recibir la impresión, y cuya posición se asegura mediante el timpanillo (fig. 415 Z^1), que es un bastidor cubierto de cartón, en el cual se practican aberturas rectangulares correspondientes á las planas de la forma, y se halla sujeto al tímpano con charnelas, de modo que se levanta después de alzarse éste último, como indica la figura. La operación de imprimir con la prensa consiste, pues, en levantar el tímpano y timpanillo para ajustar el pliego de papel, lo que verifica un operario mientras que otro da tinta á la forma con el rodillo; seguidamente se bajan

los dos bastidores hasta que descansen sobre la forma, y por medio del manubrio se corre el carro bajo el cuadro (fig. 415 *I*); entonces uno de los operarios hace tiro de la palanca *N*, baja el cuadro y queda hecha la impresión, elevándose nuevamente el cuadro por la acción de muelles ó de una pesa; acto continuo se retira el carro, levántase el tímpano para sacar la hoja impresa y colocar otra, y se repiten las manipulaciones referidas.

Aunque el número de pliegos impresos que puede producirse en un día con una prensa tipográfica no es despreciable, nunca hubiera alcanzado la imprenta el desarrollo que hoy tiene, si se hubiera contentado con el procedimiento manual. ¿Cómo sería posible de este modo tirar durante algunas horas los muchos miles de ejemplares de nuestros grandes periódicos políticos que se reparten diariamente? Para tales empresas eran necesarios medios mucho más poderosos, cuales son las llamadas máquinas tipográficas, de las que nos ocuparemos ahora, y cuya aparición sobre la escena señala una nueva era para el arte de Gutenberg.

El inventor de la máquina tipográfica, prescindiendo del proyecto del inglés Nicholson (1792), que no se llevó á cabo, fué *Koenig*, de Eisleben (Alemania), que nació en 1774; en 1790 entró como aprendiz en la imprenta de Breitkopf, en Leipzig, y durante su permanencia en dicho establecimiento ocupóse con afán del estudio de las matemáticas y la mecánica, madurándose en 1802 la idea que había concebido de imprimir mecánicamente. No hallando en su patria ni en Austria persona dispuesta á llevar á efecto sus proyectos, Koenig aceptó en 1806 una colocación en San Petersburgo, que le pareció ventajosa; pero después de sufrir un desengaño, abandonó la capital rusa á fines del mismo año, trasladándose á Inglaterra. Aquí encontró en la persona del impresor Bensley un hombre emprendedor, con quien se asoció para el desarrollo de sus planes, tomando luego parte en la empresa los ingleses Woodfall y Taylor. En 1810 sacó Koenig privilegio de invención de una máquina de cuadro, y en 1811 otro de máquina sencilla de cilindro, que montó el mismo año en la imprenta de Bensley; pero el 29 de Noviembre de 1814 puede considerarse como el día del nacimiento del nuevo invento, pues el número correspondiente del *Times* salió anunciando á sus lectores que no se imprimía ya á mano, sino por medio de una máquina movida á vapor. En medio de los disgustos que Koenig sufrió en Inglaterra, halló un amigo y colaborador activo en la persona de su compatriota *Bauer*, con el cual fundó más tarde su célebre fábrica de máquinas tipográficas, en el edificio del antiguo monasterio de Oberzell, en Baviera. Las imprentas de Spener y Decker, en Berlín, fueron las primeras de Alemania que adoptaron las máquinas tipográficas (1822). Koenig murió en 1833, pero Bauer estuvo al frente de la fábrica de Oberzell hasta 1860, sucediéndole entonces los hijos del nventor.

Las figuras 417 y 418 representan dos máquinas de cilindro sencillas, ó *de*

blanco, es decir, que no imprimen más que una cara del pliego, tal como se construyen actualmente en el establecimiento de Koenig y Bauer. Aunque á primera vista no ofrecen estas máquinas la menor semejanza con las prensas tipográficas manuales, la estampación tiene lugar en ambas, en lo esencial, de la misma manera. En las máquinas descansa también la forma sobre un carro, al que se imprime continuamente un movimiento de vaivén; encontramos asimismo los rodillos elásticos destinados á entintar la forma, si bien constituyen parte de la máquina misma. Con arreglo al sistema por lo general adoptado en Alemania, la caja es-

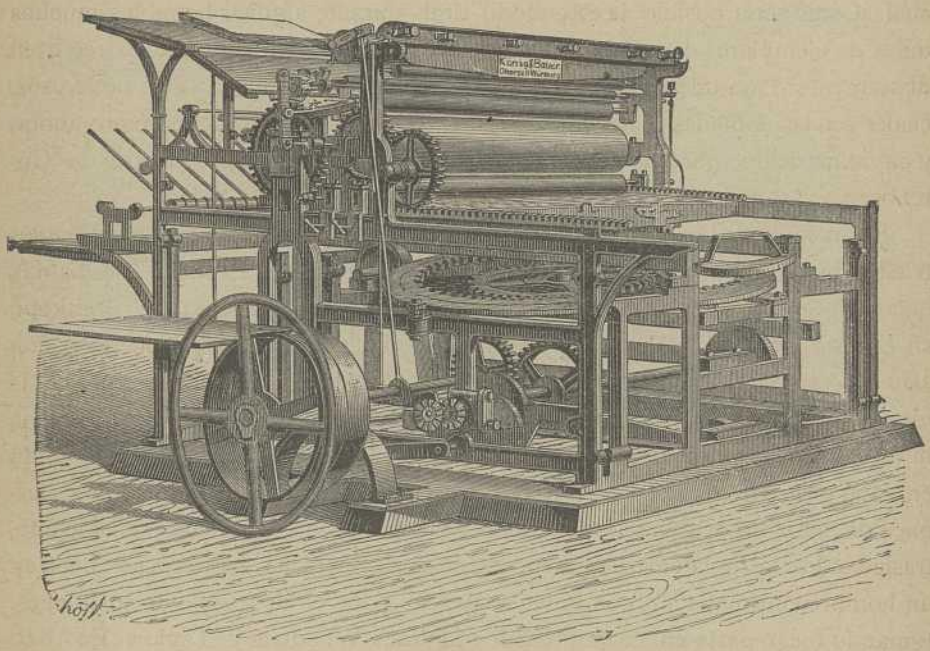


FIG. 417.—Máquina de blanco, con movimiento hipocicloidal.

trecha que constituye el tintero y ocupa todo el ancho de la máquina, se halla situada en la parte superior de la misma, inmediatamente delante del cilindro de presión (fig. 417); contra su abertura anterior se aplica un rodillo de acero, que se unta con tinta á medida que gira; un rodillo elástico, es decir, formado con la masa de cola y melaza de que hablamos antes, se levanta periódicamente, tomando del de acero la tinta necesaria, y bajando en seguida hasta descansar sobre otro rodillo delgado, que reparte á su vez la tinta sobre un cilindro metálico de diámetro en relación grande, situado inmediatamente debajo de él, mientras que dos rodillos elásticos, llamados *dadores*, se entintan de continuo por contacto con dicho cilindro y comunican la tinta á la forma cuando pasa por debajo de ellos. En otros países, especialmente en España, se emplea con preferencia, en lugar del cilindro, la mesa de entintar, plancha horizontal de hierro

que se extiende en la parte anterior de la máquina, á continuación de la platina que recibe la forma, y va y viene con ésta; el tintero se halla en el extremo respectivo de la máquina; un rodillo tomador se carga de tinta y la deposita sobre la mesa, en cuya superficie la reparten igualmente dos ó tres rodillos distribuidores que giran en virtud de su rozamiento con la mesa; pasando ésta luego debajo de los rodillos dadores (cuyos ejes, lo mismo que los de los distribuidores, se hallan sostenidos por peines en los costados de la máquina) los cubre de tinta, que ellos depositan á su vez sobre la forma antes de pasar ésta debajo del cilin-

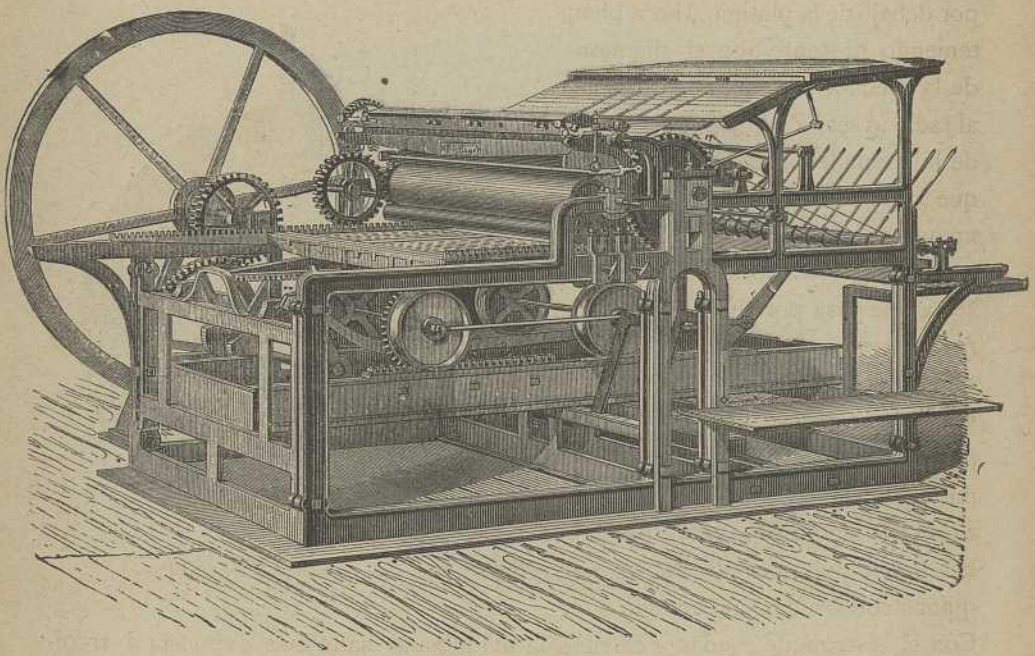


FIG. 418.—Máquina de blanco, con carriles.

dro de presión. Las máquinas con entintado de mesa trabajan con mayor ligereza y son más baratas que las de entintado cilíndrico; en cambio ocupan mayor espacio que éstas. Para trabajos que requieren mucho esmero se construyen máquinas en que están combinados ambos sistemas de entintado.

Para imprimir al carro, ó sea á la platina, el movimiento continuo de vaivén, se emplean diferentes mecanismos. El más sencillo y que se encuentra generalmente en las máquinas usadas en nuestro país, consiste en montar la platina sobre cuatro ruedas (fig. 418), que circulan sobre carriles paralelos, y cuya marcha está determinada por el motor general, mediante una cigüeña y una biela. En Alemania, más especialmente, se prefiere el mecanismo llamado *hipocicloidal*, ideado ya por Lahire á fines del siglo XVII, y aplicado por Koenig á la máquina tipográfica (fig. 417). La fig. 419 representa este mecanismo: *a* es el

árbol motor, ó sea el que transmite el movimiento del motor á todas las partes de la máquina tipográfica; las ruedas dentadas *b* y *c*, así como el eje *d*, corresponden á otros mecanismos y no tienen nada que ver con el de que tratamos; la rueda dentada *e*, fija al árbol motor, engrana con otra rueda *(f)* mucho mayor, cuyos dientes se hallan en su cara inferior y no se ven en el grabado; *f* gira horizontalmente, llevando consigo la pequeña rueda dentada *h*, á cuyo eje sirve de apoyo; al mismo tiempo *h* engrana en la cremallera circular *m*, que es fija, hallándose sujeta á los costados de la máquina mediante las orejas *ll*; por último, *g* es la unión entre la rueda *h* y la vara *i*, cuyo extremo opuesto se halla sujeto por debajo de la platina. Ahora bien; teniendo presente que el diámetro de la rueda *h* es exactamente igual al radio (ó sea la mitad del diámetro) de la cremallera fija *m*, es evidente que la hipocicloide, esto es, el camino que recorre cada punto del círculo rotatorio, constituye una línea recta que pasa por el centro de *m* y *f*. El movimiento de vaivén que de este modo se obtiene resulta muy suave y seguro; razón por la cual prefieren tantos impresores el sistema hipocicloidal, á pesar de la fuerza motriz algo mayor que supone y del precio más elevado de las máquinas construídas con arreglo á él. Con el sistema de ruedas y carriles, la máquina se halla más expuesta á trepidaciones, las cuales producen impresiones más ó menos borrosas.

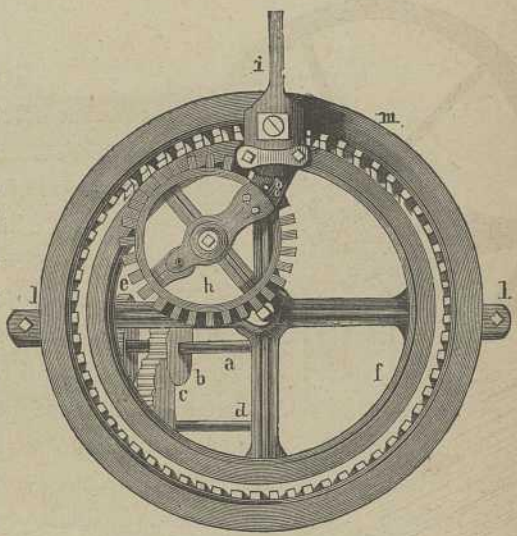


FIG. 419 —Mecanismo hipocicloidal

En vez del cuadro que, como hemos visto, produce la estampación en las prensas manuales, la máquina tipográfica tiene un cilindro hueco (el posterior y mayor en las figuras 417 y 418) de hierro, cubierto con bayeta, lienzo ó papel, y susceptible de mayor ó menor aproximación á la forma, mediante tornillos de ajuste. Ambos extremos del cilindro de presión están provistos de ruedas dentadas, que engranan en dos cremalleras fijas en las orillas de la platina, de modo que el movimiento de ésta determina la rotación del cilindro. Sin embargo, esta rotación sólo tiene lugar cuando la platina avanza hacia la parte posterior de la máquina, es decir, durante el tiempo necesario para la impresión de un pliego; al emprender la platina el camino contrario, ó sea cuando vuelve al extremo anterior de la máquina, un mecanismo excéntrico paraliza el movimiento del cilindro. Tampoco se halla éste completamente cerrado; extiéndese en toda su su longitud una escotadura que se encuentra siempre en su parte inferior, ó sea

inmediata á la forma, cuando el cilindro se pára, de modo que al retroceder la platina no puede haber roce entre la superficie de la forma y el cilindro. La descripción de otros muchos pormenores de las máquinas tipográficas nos llevaría demasiado lejos, amén de necesitar toda una serie de grabados especiales.

Una vez colocada la forma en la máquina de blanco, verificadas las diversas operaciones preparatorias comprendidas bajo el nombre genérico de «arreglo,» y puesta la máquina en movimiento, el servicio que tiene que prestar el hombre durante la tirada es muy sencillo. Detrás del cilindro de presión, y á un nivel un poco superior, se levanta un tablero (véanse las figuras 417 y 418) sobre el cual se coloca el papel destinado á la impresión; delante del mismo, é inclinándose hacia la parte superior del cilindro, se extiende el llamado *tablero de marcar*, provisto de varios agujeros que sirven para retener los *tacones* que determinan el margen de los pliegos y dan acceso á las *punturas* ó puntas que, asomando en la superficie del tablero, sujetan un momento el papel hasta que su borde queda cogido por las uñas que al efecto tiene el cilindro. El marcador, que suele ser un muchacho, subido sobre una tabla á un lado de la máquina, coge un pliego de papel, y cuando se pára el cilindro lo extiende sobre el tablero de marcar en la posición indicada, de modo que su borde inferior se introduzca debajo de las uñas levantadas. En el momento en que empieza á girar el cilindro, dichas uñas bajan, retíranse al mismo tiempo las punturas, y el pliego es arrastrado por aquél, adaptándose á su superficie y pasando seguidamente entre ella y la forma. Acto continuo se pára el cilindro, y mientras la forma toma tinta, el marcador coloca otro pliego, que á su vez recibe la impresión como el anterior; y así sucesivamente hasta la conclusión de la tirada, es decir, hasta que quede impreso un número determinado de pliegos. A medida que éstos se imprimen, pasan sobre un sistema de cintas sin fin, dispuesto detrás del cilindro, á la mesa receptora, donde antes se colocaba otro operario para cogerlos y apilarlos; hoy ya casi todas las máquinas de blanco están provistas de un receptor mecánico, en forma de una serie de listones de madera atornillados por su base á una vara de hierro, constituyendo el llamado *abanico* (figuras 417 y 418); inclinándose automáticamente del lado de las cintas, éste recibe el pliego impreso, y girando sobre su eje describe un semicírculo, depositando el pliego sobre la mesa receptora. Sin embargo, tratándose de una impresión esmerada, conviene que un operario vigile la recepción, á fin de retirar cualquier pliego defectuoso. Cuando los pliegos son muy grandes, es necesario emplear dos marcadores, que se colocan uno en cada lado de la máquina. La velocidad de la marcha depende del tiempo que necesita el marcador para colocar el papel; pero se calcula que una máquina sencilla puede imprimir en una hora de 1.000 á 1.500 pliegos; número que, con una prensa manual servida por dos operarios, sólo se obtendría al cabo de ocho á diez horas. No han dado resultados satisfactorios los ensayos encaminados á sustituir el marcador por un mecanismo,

con el doble objeto de disminuir los gastos y ganar tiempo. La velocidad indicada se refiere á impresos ordinarios, pues tratándose de una impresión hecha con esmero, y, sobre todo, de la de obras ilustradas, es preciso ir más despacio.

Las máquinas de blanco sólo producen pliegos impresos por una cara, los cuales tienen que someterse á una segunda tirada después de levantada la forma *de blanco* (que se compone de la página segunda y sus compañeras), y colocada sobre la platina la llamada forma *de retiración* que contiene la primera del pliego (compárese pág. 654). Se construyen máquinas de esta clase bastante anchas para admitir dichas dos formas, una al lado de otra, en cuyo caso los pliegos de tamaño doble reciben á un tiempo las dos impresiones en la misma cara, volviéndose luego é imprimiéndose por la otra, después de lo cual se dividen por el medio. De este modo queda reducido el tiempo de la tirada á la mitad, ó, lo que es lo mismo, se imprime doble número de pliegos en un tiempo determinado. Y esto nos ofrece uno de los muchos ejemplos de cómo unos inventos dependen de otros y se completan; pues si no se hubiera inventado la máquina de papel continuo, no podrían utilizarse en muchos casos estas máquinas tipográficas de doble ancho, porque no se pueden formar á mano hojas de papel tan grandes. En cuanto á las grandes máquinas rotativas de que hablaremos luego, su existencia depende precisamente de la de dicha clase de papel.

Con el objeto de sacar más partido de las máquinas de blanco, se construyen también con dos cilindros y dos mesas de marcar y receptoras (fig. 420), logrando de este modo el doble efecto de una máquina sencilla, ó sea produciendo de 2.000 á 3.000 pliegos impresos por hora. En esta clase de máquinas se coloca el tintero con sus juegos de rodillos entre los dos cilindros, y la amplitud de la excursión de la platina es mayor que de ordinario. También puede utilizarse el retroceso de los cilindros para imprimir por duplicado, aumentando, por lo tanto, el efecto de la máquina; en tal caso, se modifica algo su construcción, y se llama máquina de doble reacción.

Se da el nombre de *máquina de retiración* á la que imprime simultáneamente ambas caras del pliego, y, como sucede con las máquinas de blanco, son muy diversas las modificaciones introducidas por los diferentes constructores; pero, salvo en los pormenores, todas las máquinas de retiración obedecen al mismo principio. Las dos formas correspondientes al pliego descansan sobre dos platinas separadas, pero que se arrastran mutuamente, y la máquina tiene dos cilindros prensores y dos tinteros con sus rodillos; después de impreso el pliego por una cara bajo uno de los cilindros, se traslada al otro cilindro por medio de cintas sin fin, ó por medio de unas lengüetas de latón ó acero que, cogiendo el pliego, efectúan el cambio de un cilindro á otro, de modo que pasa debajo de éste, presentando á la segunda forma su cara blanca. Estas máquinas se emplean relativamente poco; en primer lugar, porque la primera impresión, ó sea la del blanco, al pasar en estado tan fresco bajo el cilindro de retiración, se desmejora bastan-

te, á menos de introducir con cada pliego otro limpio que se llama de descarga, lo cual aumenta el trabajo y los gastos; en segundo lugar, porque dichas máquinas no pueden funcionar con mucha velocidad, imprimiendo sólo de 750 á 1.250 pliegos por hora.

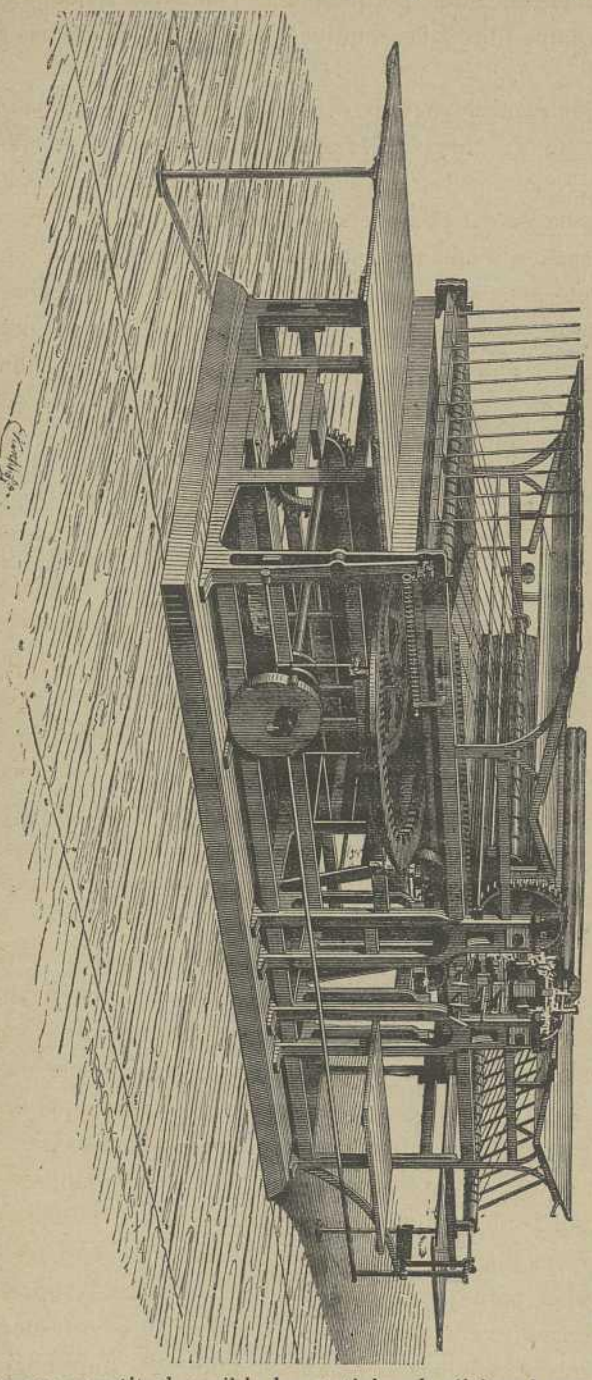


Fig. 420.—Máquina de blanco con dos cilindros y mecanismo hipocicloidal.

Para la impresión de billetes de Banco, títulos y otras clases de valores, así como para las obras que requieren gran esmero, empléanse máquinas *de cuadro*, es decir, en las que el cilindro prensor está sustituído por un cuadro parecido al de la prensa tipográfica, pero que se mueve más ó menos rápidamente á impulso de un motor mecánico. Marinoni, Koenig y Bauer, Napier y Hoe son los constructores de estas máquinas para los Bancos de Francia, Alemania, Inglaterra y los Estados Unidos respectivamente; con ellas se pueden tirar hasta 900 ejemplares por hora.

El aumento en la circulación de los grandes periódicos políticos, que se hizo notar primero en Inglaterra y los Estados Unidos, junto con la necesidad de publicar con la mayor prontitud posible las noticias de última hora, motivó la invención de máquinas tipográficas de gran velocidad, y son las llamadas *de reacción* y *rota-*

tivas. Aunque á las segundas corresponde la prelación en el orden cronológico, trataremos en primer lugar de las otras, porque parecen llamadas á desaparecer de la escena, dejando el campo libre á las rotativas, que son las máquinas tipográficas del porvenir.

La máquina de reacción es un invento francés, debido á *Joly* y *Normand* y perfeccionado desde 1847 por *Gaveaux* y *Marinoni*. El movimiento del cilindro prensor está determinado, como en las máquinas de blanco, por cremalleras unidas á la platina, que le hacen dar dos vueltas para imprimir la primera cara del pliego, el cual pasa después, mediante cintas sin fin, en torno de un tambor situado á una distancia determinada del cilindro, de modo que se vuelve presentando la otra cara; entonces hacen girar las cremalleras al cilindro de presión en sentido contrario, y resulta impresa la segunda cara del pliego. El cilindro, pues, reacciona sobre sí mismo, y de aquí el nombre de la máquina, que se emplea poco fuera de Francia, y aun así, sólo en la tirada de periódicos y trabajos de poco arreglo. Recordamos haber visto máquinas de reacción de Marinoni en varias imprentas de los principales periódicos de Madrid.

Las máquinas *rotativas*, que suelen llamarse también *cilíndricas*, se inventaron antes que las de reacción. La primera se construyó en 1827 por *Applegath* y *Cowper* para el *Times*, de Londres, y consistía en un cilindro vertical de diámetro relativamente grande, en cuya superficie se fijaba la forma compuesta con caracteres movibles, en torno del cual se hallaban ocho cilindros de presión, provistos cada uno de un aparato de entintar, así como de un tablero de marcar. Para que los pliegos, al trasladarse desde dichos tableros á la máquina, pasasen de la posición horizontal á la vertical, estaban guiados por sistemas de cintas sin fin. El *Times* se imprimió en parte durante veinte años con la máquina de Applegath, que producía de 9.000 á 10.000 pliegos por hora, estampados por una cara.

La enorme máquina rotativa de *Hoe*, en Nueva York (fig. 421), se fundaba en el mismo principio que la anterior, salvo que los cilindros estaban dispuestos horizontalmente. El cilindro central tenía metro y medio de diámetro, ocupando la forma de caracteres movibles la cuarta parte de su circunferencia; las tres cuartas partes restantes, cuya superficie quedaba un poco más baja que la de la letra, hacían las veces de mesa de distribución para la tinta, la cual se transmitía al cilindro desde el tintero, mediante rodillos distribuidores, encargándose otros tomadores, ingeniosamente dispuestos, del entintado de la forma. El número de los cilindros de presión, tableros marcadores y mesas de recepción variaba según las necesidades del periódico para que fué construída la máquina; la representada en nuestro grabado tenía diez cilindros prensores, y el número correspondiente de tableros y receptores mecánicos ó abanicos, pudiendo imprimir hasta 20.000 pliegos por hora. Pero el principio de fijar una forma compuesta de letras de molde ordinario en la superficie de un cilindro se ha abandonado des-

de la invención de la estereotipia de papel; pues aparte de las dificultades de ajuste que ofrecía semejante forma convexa, siempre estaba expuesta á deshacerse durante la tirada.

Una máquina rotativa que pertenece por esencia á la clase de las anteriores, aunque su construcción difiere algún tanto de ellas, es la ideada en 1867 por *Marinoni* para la impresión del *Petit Journal*, de París, y reproducida en la fig. 422. El problema que con ella resolvió satisfactoriamente el célebre cons-

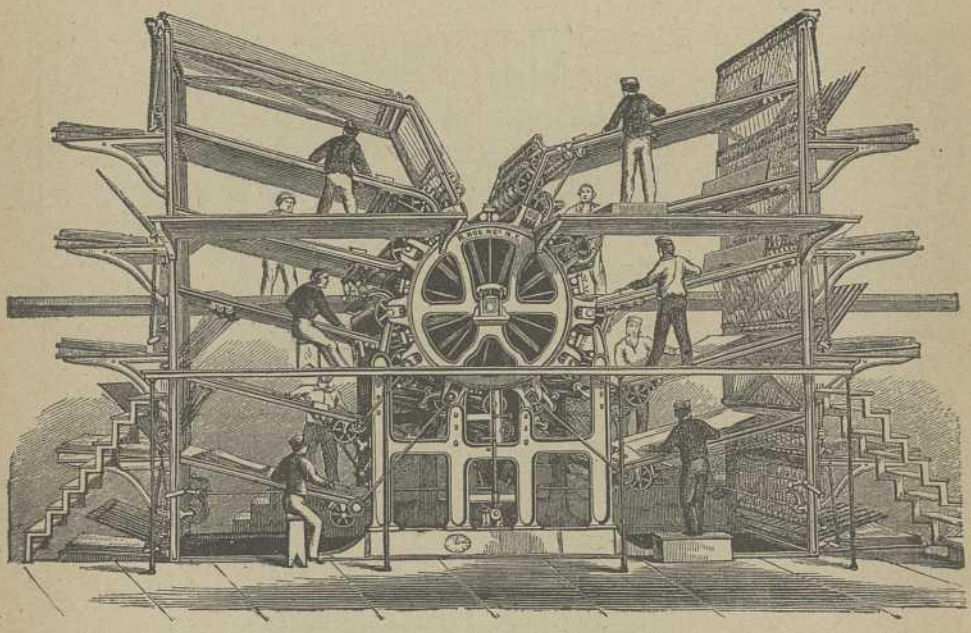


FIG. 421.—Máquina rotativa de Hoe.

tructor francés, fué el de imprimir en dos horas los 300.000 ejemplares que constituían la edición diaria de dicho periódico popular. Al efecto, y aparte de las importantes modificaciones introducidas en el mecanismo de marcadores y receptores, cuadruplicaba Marinoni la forma por medio de planchas estereotípicas, fijando éstas en torno del cilindro, y empleaba pliegos cuyo tamaño correspondía al de cuatro ejemplares del periódico, que se dividían después de impresos. De este modo, cada vuelta del cilindro producía dieciséis ejemplares.

Esta ingeniosa máquina, lo mismo que las más antiguas de Applegath y Hoe, han cedido ya el puesto á las máquinas rotativas que emplean, al par que las formas estereotípicas, el papel continuo sin cortar. La idea de aplicar la estereotipia á las máquinas tipográficas de cilindro, no es nueva, pues la tuvo Koenig, si bien desistió de ella por considerarla innecesaria en aquel tiempo. Más adelante la llevó á efecto Auer, director de la imprenta nacional de Viena, em-

pleando al mismo tiempo el papel continuo; pero su sistema no dió resultados, como tampoco los de Worms, Ardenne y otros franceses por los años 1845 á 1850. El americano *Bullock* fué el primero en resolverlo de un modo práctico, y sus máquinas hallaron aceptación en los Estados Unidos; en Europa tuvieron una acogida menos favorable. La primera máquina rotativa con papel continuo y formas estereotípicas ó clichés, que se construyó en este lado del Atlántico, se debe á *Mac-Donald*, ingeniero del taller de máquinas del *Times*, de

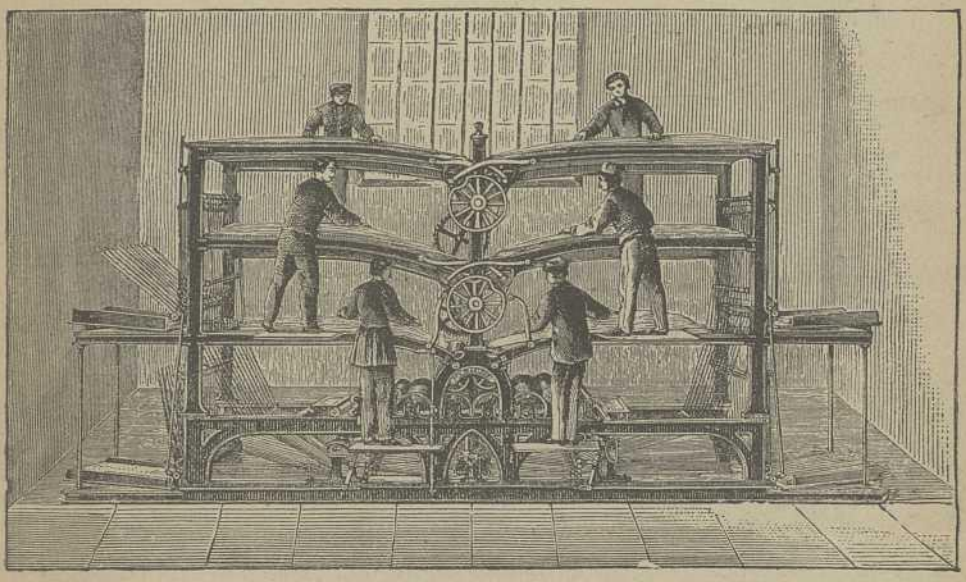


FIG. 422.—Máquina rotativa de Marinoni, con seis marcadores.

Londres; se montó allí en 1865, llamándola máquina «Walter,» apellido del propietario principal de dicho periódico.

En vista del papel importante que desempeña en la actualidad esta clase de máquinas, y que está llamado á continuar desempeñando en el porvenir, creemos del caso entrar en algunos pormenores relativos á su construcción. El principio fundamental de todas ellas, tanto de la de «Walter» y otras inglesas como de las francesas, alemanas y americanas, consiste en el empleo de formas estereotipadas ó clichés semicirculares que se fijan en la superficie de dos cilindros, y en el del papel continuo, que se desarrolla, humedece, imprime por ambos lados, corta y amontona automáticamente. Hablaremos más adelante de la formación de los clichés (véase *Estereotipia*, pág. 688); en cuanto al papel, ya dijimos, al tratar de su fabricación en otra parte de este tomo, que se obtiene en grandes rollos, preparados expresamente para las máquinas rotativas, cada uno de los cuales constituye una hoja arrollada de 5.000 á 10.000 metros de

longitud; la fábrica de Kuehler y Niethammer, en Sajonia, ha llegado á producir una de 14.802 metros.

La fig. 423 ofrece una vista general de una máquina «Walter,» cuya sección longitudinal reproducimos en la fig. 424. El rollo de papel *A* descansa horizontalmente entre dos soportes, según se ve en la vista general; su desarrollo está determinado por la rotación de la máquina, desde el momento en que los cilindros agarran su extremidad. *C* es un recipiente lleno de agua, en el que está inmergido el cilindro *D*, que al girar moja por contacto la superficie del cilindro *B*. Sobre éste se desarrolla el papel, humedeciéndose al paso, y al circular entre los dos cilindros *E E*, la humedad se reparte uniformemente. Al pie de la

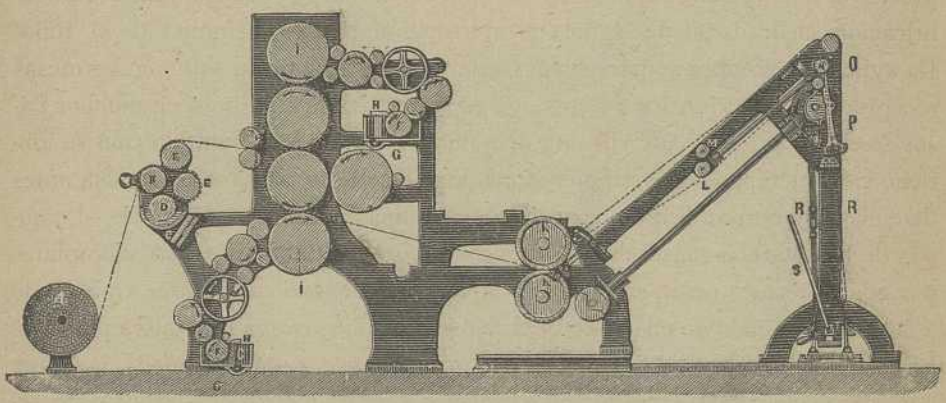


Fig. 424.—Sección longitudinal de la máquina «Walter.»

máquina (á la izquierda) se ve un tintero, *G*, dentro del cual gira el cilindro *F*; *H* es una cuchilla que quita de la superficie de *F* la tinta innecesaria, mientras que el sistema de rodillos que se extiende á la parte superior del tintero transmite la tinta desde *F* á los clichés de retiración, que se hallan sujetos al gran cilindro *I* (el inferior). En la parte superior de la máquina se encuentra otro tintero y juego de rodillos, señalados con las mismas letras que el anterior, y que están encargados del entintado de los clichés de blanco, fijos al cilindro *I* (el superior). Entre los dos cilindros *I I*, en el mismo plano vertical, se ven los dos de presión. Al salir del aparato mojador, el papel sigue el camino indicado por la línea punteada, pasa primero entre dos rodillos que le sirven de guía, luego entre el cilindro de blanco y el de presión superior, después baja en torno de éste, pasa entre los dos cilindros prensores, y, por último, entre el inferior de éstos y el de retiración, quedando así impreso por ambas caras. Dirígese entonces hacia los cilindros cortadores, ó, mejor dicho, perforadores *K K*, uno de los cuales tiene una ranura á la que corresponde en el otro una cuchilla dentada á manera de sierra; al pasar entre ellos el papel, resulta perforado en todo su ancho, precisamente en los sitios que corresponden á la longitud de un pliego,

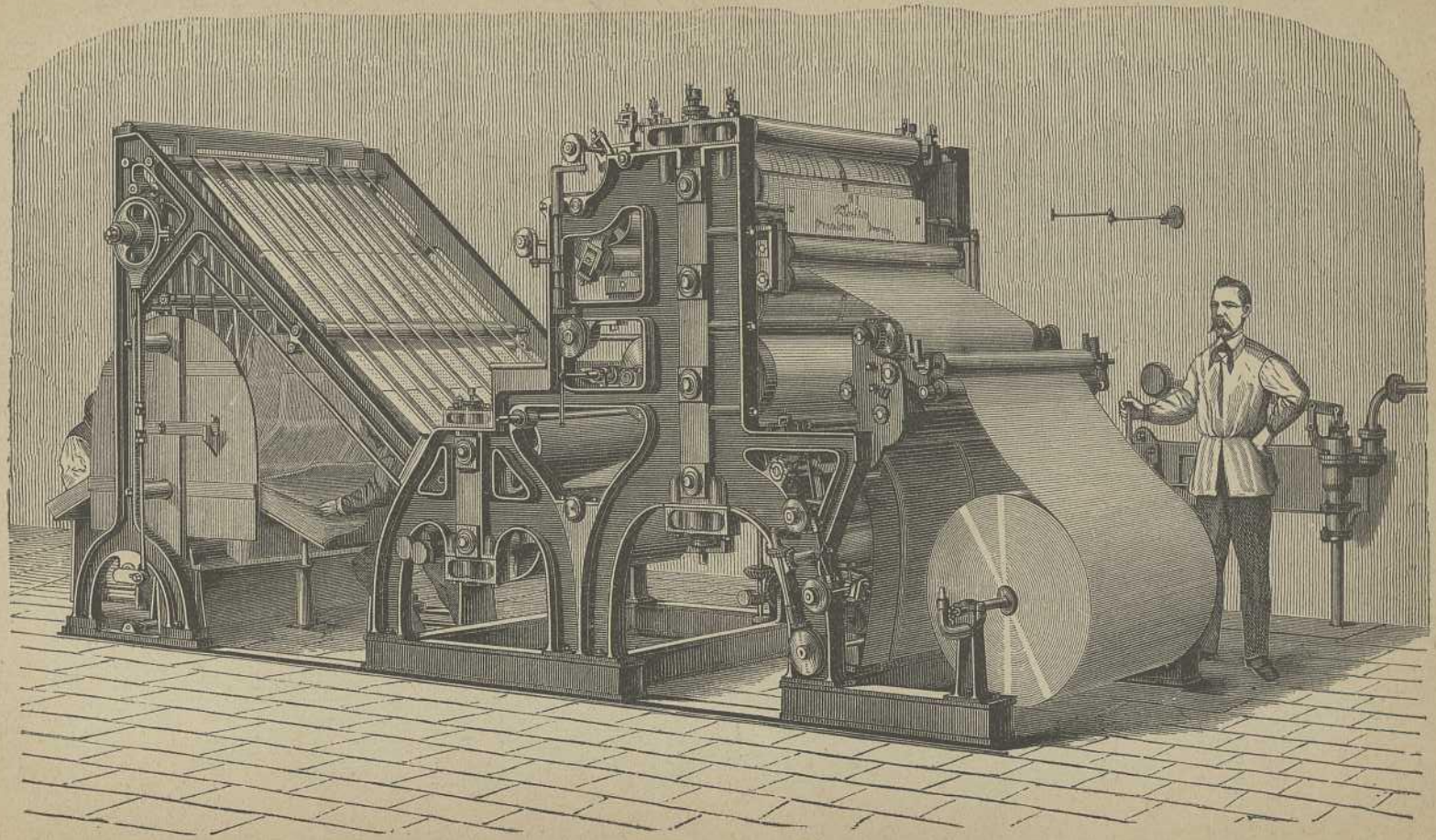


FIG. 423.—Maquina «Walter,» para papel continuo.

pero quedando adherido un pliego á otro como los sellos de correos antes de separarlos. A su paso entre los rodillos *L* y *M* se desprenden los pliegos, y siguen uno tras otro sobre el rodillo *N*, bajando por el bastidor vertical *O P*, y guiados por un sistema de cintas sin fin, *R R*, hacia el abanico *S*, que los echa alternativamente sobre las mesas receptoras, situadas á uno y otro lado de dicho bastidor (véase la fig. 423, á la izquierda). Durante la tirada, una bomba llena constantemente los dos tinteros en la medida necesaria. El movimiento general de la máquina está determinado por un motor, cuya fuerza se transmite al cilindro de presión inferior, y por él á los demás, mediante ruedas de engrane fijas en sus extremos.

La marcha de estas máquinas impone, tanto por su suavidad como por su precisión y extremada rapidez. Si el papel no se rompe por algún defecto de fabricación, la tirada puede seguir sin interrupción hasta consumir todo el rollo. La ayuda del hombre se hace innecesaria durante la marcha, salvo en las mesas receptoras, para retirar los pliegos que se van acumulando; pero en muchos casos se encarga de este trabajo una máquina de doblar, mediante la cual se obtiene cada ejemplar del periódico doblado y dispuesto para recibir la faja antes de echarse al correo. Sin embargo, estas máquinas no pueden marchar al compás de las rotativas más veloces, pues sólo doblan de 6.000 á 7.000 ejemplares por hora; por esta razón se montan y mueven independientemente, trabajando á la par dos ó más de ellas, según el número de pliegos que la rotativa produce. La máquina «Walter,» de construcción más reciente y perfeccionada, imprime por ambos lados en una hora 12.000 pliegos de 1,25 metros cuadrados; esto representa 14.400 metros cuadrados de impresión, ó, calculando en 96 centímetros la longitud de cada pliego, once kilómetros y medio de papel impreso en ambas caras. Tratándose de periódicos de menor tamaño, la producción de las máquinas rotativas puede elevarse á 20.000 ejemplares por hora.

Además de la máquina «Walter,» que fué adoptada por el periódico *La Prensa*, de Viena, se construyeron en Inglaterra otras parecidas, como la llamada «Victory» y la «Prestoniana,» mereciendo citarse como inventores de mejoras notables adoptadas después por los constructores del continente, los ingleses *Mayall* y *Hedderwick*, mientras que en los Estados Unidos siguió Hoe construyendo rotativas con arreglo al principio de Bullock, que han alcanzado ya una gran perfección. En 1871 Marinoni y Derriey construyeron las dos primeras máquinas rotativas para papel continuo que se emplearon en Francia, y desde entonces el primero de dichos fabricantes ha perfeccionado su sistema hasta producir la hermosa máquina representada en la fig. 425, que es la que ha adoptado, entre otros, nuestro periódico madrileño *El Liberal;* todos los cilindros y demás órganos se hallan descubiertos y bien accesibles para facilitar las diferentes operaciones, y la combinación es digna de la fama de que goza su autor. Por último, la fábrica de máquinas tipográficas titulada «Augsburg» fué la pri-

mera que se ocupó en Alemania de la construcción de esta clase de aparatos, siguiendo su ejemplo la de Koenig y Bauer, que hicieron, entre otras, las máquinas que emplea la *Gaceta de Colonia*, en las que todos los cilindros están dispuestos paralelamente en un mismo plano horizontal.

El empleo de las máquinas rotativas con papel continuo no se limita ya á la impresión de periódicos ordinarios, sino que se extiende á la de grandes obras,

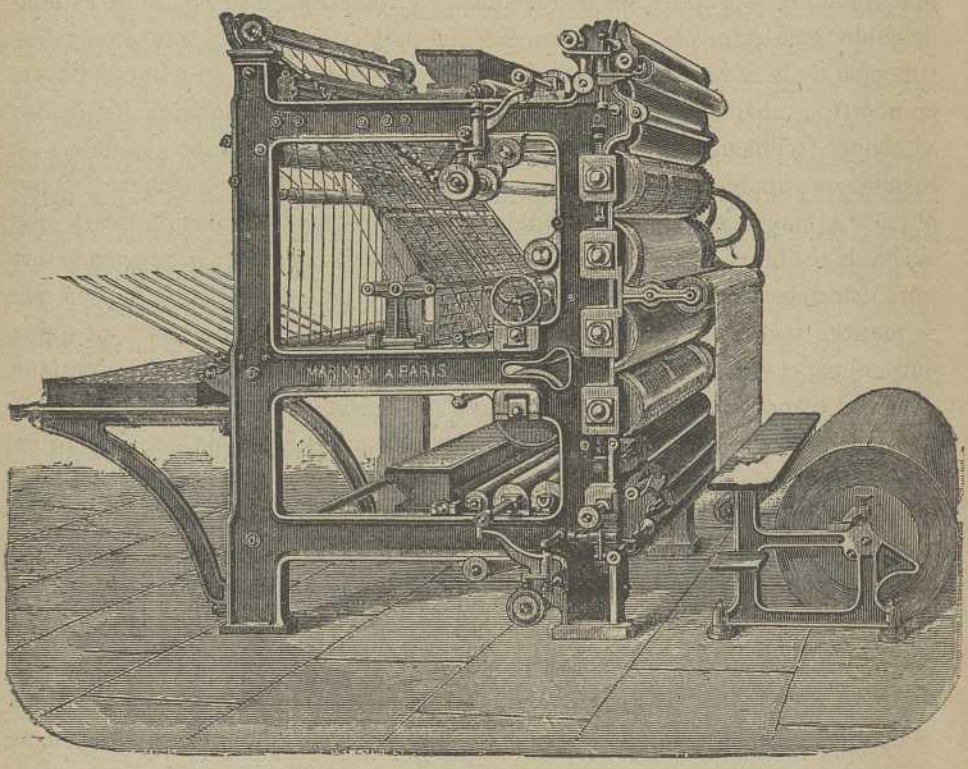


FIG. 425.—Máquina rotativa de Marinoni, para papel continuo.

como las enciclopedias de muchos volúmenes, diccionarios, etc., de los que conviene hacer grandes tiradas en condiciones económicas. Además, se ha resuelto en Alemania más satisfactoriamente que en Francia é Inglaterra, el difícil problema de aplicar dicho sistema á la estampación de periódicos ilustrados, construyendo al efecto la referida fábrica «Augsburg,» la hermosa máquina que reproducimos en la fig. 426. A la izquierda vemos el rollo de papel continuo que, al desarrollarse, pasa por un aparato humedecedor y dos cilindros glaseadores antes de ser impreso. Enfrente de dicho aparato están los dos cilindros de presión (los blancos en el grabado), montados paralelamente en el mismo plano vertical. Inmediatamente detrás del inferior se distingue el cilindro de los clichés de blanco (texto), mientras que el de los clichés, ó propiamente hablando

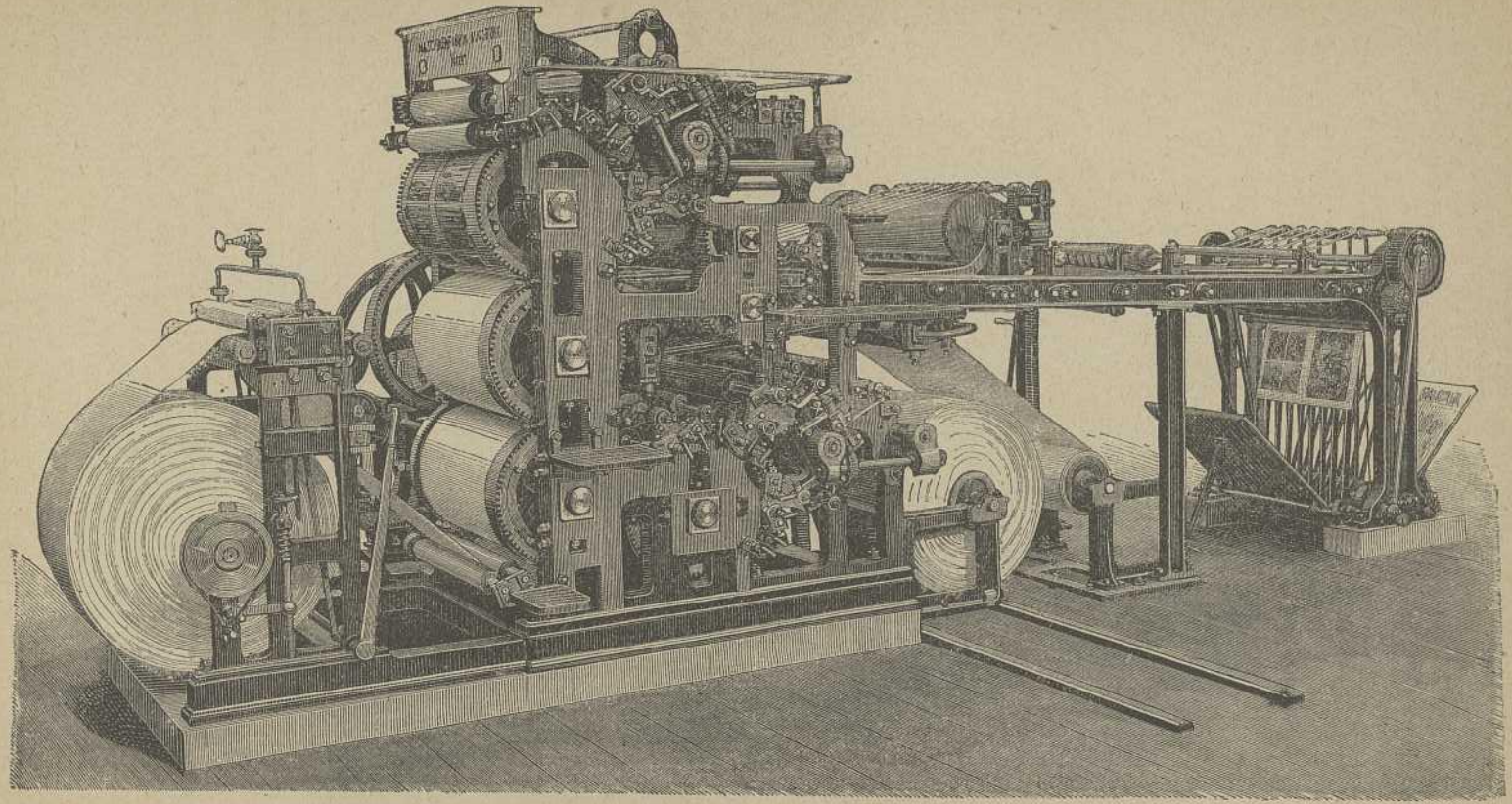


FIG 426.—Máquina rotativa, con papel continuo, para la impresión de periódicos ilustrados.

que conserva entonces su forma encorvada y puede fijarse directamente en la supeficie del cilindro.

Desde el año 1867, en que el francés *Dutartre* dió á conocer su máquina tipográfica que imprime simultáneamente en dos colores sobre la misma cara del papel, ha ocupado la atención de los principales constructores en Alemania, Inglaterra, Bélgica y los Estados Unidos este sistema, tan á propósito para abreviar las tiradas de láminas polícromas y obras de lujo. Wibart, en Francia, perfeccionó la máquina de Dutartre, que es en esencia de las llamadas de blanco, mientras que Koenig y Bauer, en Alemania, construyeron una del mismo género para dos colores (fig. 427) que ha hallado mucha aceptación en otros países, adoptándose en París por el Banco de Francia. El cilindro prensor se encuentra entre dos tinteros y juegos de rodillos, destinados á distribuir cada uno su color sobre dos formas, colocadas en la misma platina, una á continuación de la otra; de este modo, al ser arrastrado el pliego de papel por el cilindro, recibe sucesivamente las dos impresiones de color distinto. Más tarde se ha aplicado este sistema á las máquinas rotativas, mereciendo citarse la del alemán *Schumann*, que imprime simultáneamente en cinco colores sobre pliegos sueltos, la inglesa de *Payne*, que hace lo mismo, pero sobre papel continuo, la francesa de *Worms*, destinada á la impresión simultánea de seis colores, también con papel continuo y, por último, la de *Frenk* y *Wheat*, de Nueva York, que puede imprimir siete colores á un tiempo.

Al lado de las grandes máquinas tipográficas que acabamos de describir, se ha dado notable impulso, de unos veinte años á esta parte, á la construcción de las pequeñas máquinas de pedal, de las que existe actualmente mucha variedad. Semejantes prensas (pues son en realidad máquinas de cuadro), son sumamente cómodas para la impresión de circulares, tarjetas y cuantas obras de menor cuantía se comprenden bajo la denominación técnica de *remiendos*, y era natural que en los Estados Unidos é Inglaterra, donde tantos impresores se ocupan exclusivamente en ese género de trabajos, se inventaran prensas manuales que respondieran mejor que las grandes máquinas tipográficas á sus exigencias. En efecto, desde 1862, cuando *Degener* y *Weiler*, de Nueva York, inventaron su prensa de pedal llamada *Liberty*, apareció allende el Atlántico, como en Inglaterra y Francia, gran número de inventos análogos, bautizados con nombres más ó menos altisonantes, y que, á pesar de defectos inevitables, respondieron á una verdadera necesidad y hallaron en todas partes buena acogida. La fig. 428 representa la máquina *Liberty;* en la parte superior se ve el tintero con su juego de rodillos; inmediatamente debajo se halla la forma, fija sobre una platina que puede girar en torno de un eje horizontal y que se halla equilibrado por un contrapeso cilíndrico que se ve en la parte inferior. El cuadro es la pieza en que apoya el operario la mano izquierda, y sobre el cual coloca la hoja de papel ó la tarjeta que ha de imprimirse. Acto continuo suelta el

pedal que mantiene dichos órganos en la posición figurada, y entonces ambos se inclinan hacia el centro de la máquina, donde se juntan en posición vertical

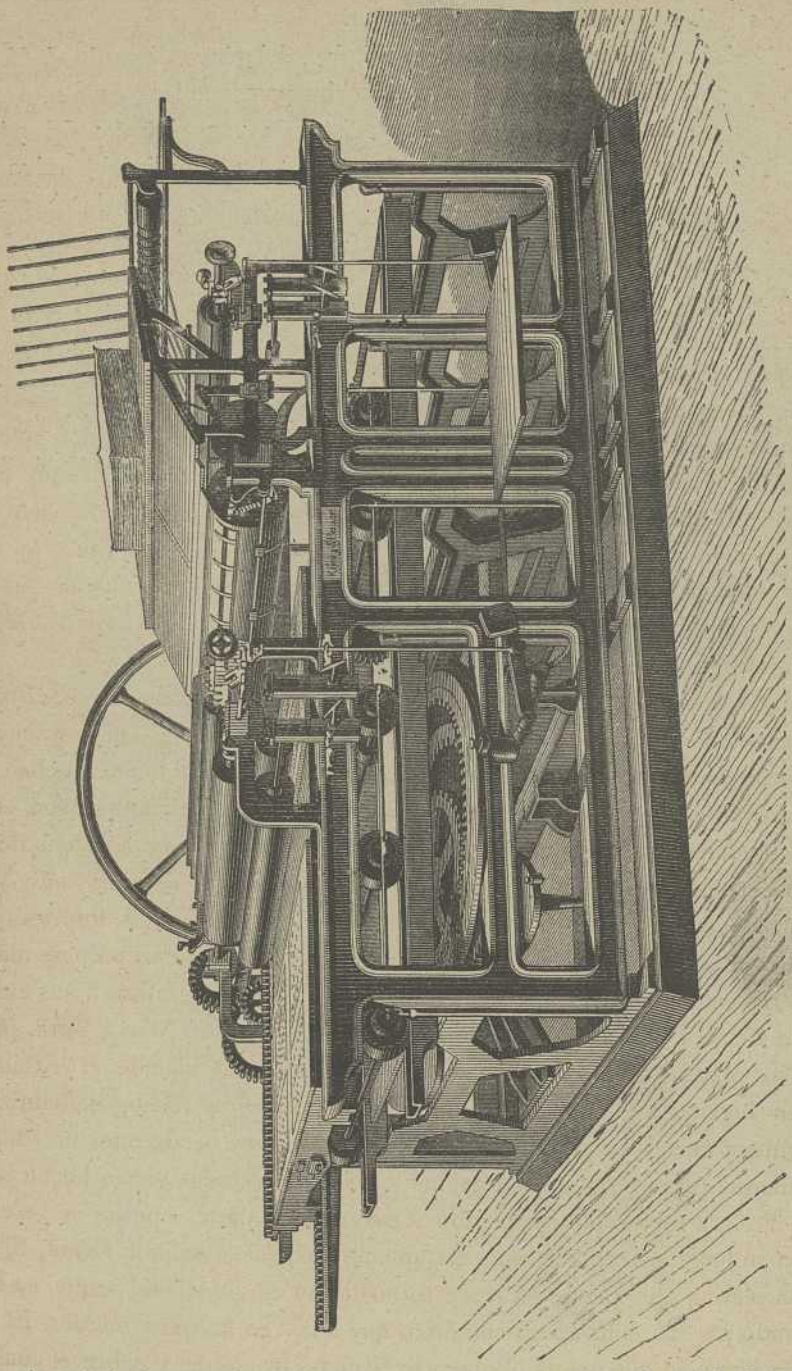


FIG. 427.—Máquinas para imprimir dos colores á la vez, de Koenig y Bauer.

determinando la impresión de la hoja. Al pisar de nuevo el pedal, el cuadro y la platina vuelven á su posición anterior, y la operación se repite, pudiendo im-

primirse de esta manera de 800 á 1.200 ejemplares por hora. Aunque hay, como hemos dicho, gran variedad de modelos de esta clase de prensas, todos obedecen al mismo principio de construcción.

También las máquinas tipográficas de cilindro, del género llamado *de blanco*, se construyen de dimensiones bastante reducidas para que las pueda mover un hombre, á cuyo efecto su volante está provisto de una cigüeña; del mismo modo pueden moverse las máquinas de blanco de tamaño ordinario, salvo que necesitan la fuerza de dos braceros. Pero todas las imprentas de alguna importancia tienen motores mecánicos, ya sean máquinas de vapor, ya las de gas del alumbrado, que cada día gozan de mayor aceptación. En los grandes establecimientos tipográficos se mueve toda la maquinaria á impulso de un motor general de gran fuerza, mediante un sistema bien combinado de ejes, poleas y correas transmisores; la fig. 429 representa una de las salas de máquinas de imprimir de la casa editorial Brockhaus, en Leipzig, cuyo taller de composición reproducimos en la fig. 396. En este establecimiento, uno de los más importantes de Alemania, cuyos edificios comprenden un espacio de 17.000 metros cuadrados, que emplea constantemente más de 600 operarios y cuenta 29 máquinas tipográficas de diversas clases, movidas á vapor, 35 máquinas litográficas y prensas para grabados en metal y toda suerte de máquinas y aparatos accesorios, se hace todo lo que se relaciona con la producción de libros, fundición de letras, composición en casi todas las lenguas europeas, grabado en madera, piedra, cobre y acero, fotograbado, heliotipia, estereotipia, galvanoplastia, etc., impresión, encuadernación; en una palabra, todo menos la fabricación del papel y de las máquinas mismas.

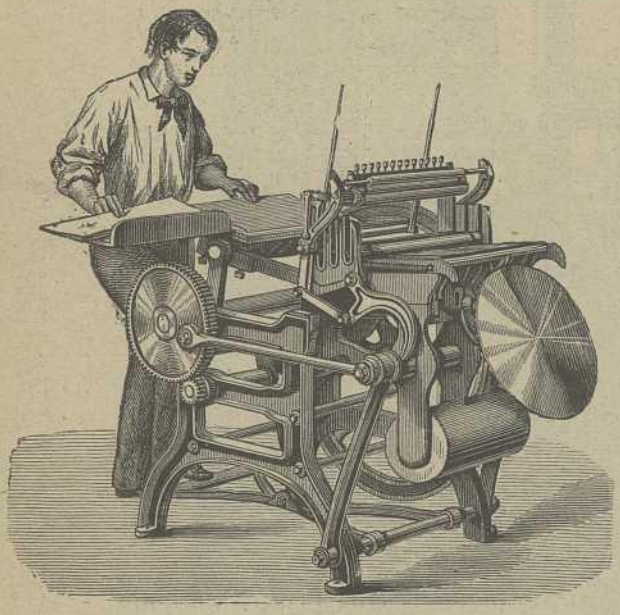


FIG. 428.—Máquina de pedal (*Liberty*).

Máquinas de glasear ó satinar.—En el estado actual de la tipografía son indispensables estos aparatos á todo impresor que quiera producir trabajos es-



Fig. 429.—Salón de máquinas tipográficas en la imprenta de Brockhaus, en Leipzig.

merados. Antes se contentaba el industrial con satinar los pliegos después de impresos, colocándolos entre cartones y sometiéndolos á una fuerte presión en una prensa de madera, haciendo desaparecer de este modo las huellas ó relieves que forman las letras de molde en el reverso del papel. Pero persiguiendo siempre la perfección en su arte, sobre todo en obras de lujo, periódicos ilustrados y *remiendos* de cierta categoría, el impresor se vió obligado á dar lustre al papel, esto es, á glasearlo antes de la impresión; pues los papeles que produce la máquina continua no sólo resultan más ásperos en una cara que en la otra, sino que al humedecerlos en la imprenta para la tirada, pierden el lustre que reciben en la fábrica antes de entregarse á la venta. Por esto, y antes de proceder á la impresión, suelen someterse los pliegos á la acción del glaseador, aparato en muchos casos manual, que consiste esencialmente en dos cilindros horizontales de acero fundido, torneados y pulimentados con perfección, y montados uno encima de otro de manera que casi se tocan, entre los cuales se hace pasar cada pliego, colocado previamente entre dos delgadas planchas de cinc. El impulso se imprime á los cilindros mediante un manubrio, y la operación, por lo tanto, es lenta y cansada, hecho que se aviene mal con la rapidez obtenida ya en la tirada; de aquí la adopción, en las imprentas más importantes, de las máquinas de glasear movidas á vapor, cuya construcción difiere bastante de la de las manuales.

La fig. 430 representa una glaseadora mecánica, dos de cuyos cilindros (*b* y *e*) son de acero pulimentado, mientras que los otros (*c* y *d*) se componen de pasta de papel endurecida y perfectamente torneada y alisada. Los pliegos de papel, humedecidos de antemano, se colocan apilados sobre el tablero *a*, y se introducen uno detrás de otro en la máquina, cuyos cilindros giran continuamente á impulso del motor general de la imprenta, *b* y *d*, en dirección opuesta á *c* y *e*. De este modo el pliego, guiado por una serie de muelles (b^1 b^2 b^3) en cada cilindro (el que corresponde á *c* se halla en la parte posterior), pasa primero entre los cilindros superiores de acero y papel *b* y *c*, luego entre los de papel *c* y *d*, y por último entre éste y el de acero *e*, resultando perfectamente glaseadas sus dos caras, y saliendo al pie de la máquina, donde lo recoge un operario. Unas cuchillas situadas detrás de los cilindros, es decir, en el lado opuesto al papel, alejan durante la operación cualquier polvo, nudillo ó cosa semejante que pudiera dañar su superficie. Se hacen también glaseadoras mecánicas de dos cilindros solamente; pero en ellas el papel no resulta satinado por igual por los dos lados, por cuya razón son preferibles las de cuatro cilindros. Estas, lo mismo que las sencillas, glasean de 1.100 á 1.600 pliegos por hora, según el tamaño del papel.

Después de la impresión se satinan hoy los pliegos, haciendo desaparecer las huellas, en prensas de hierro perfeccionadas, de tornillo ó hidráulicas. Los ingleses *Gill y Morris* han inventado máquinas especiales destinadas á secar y

satinar el papel impreso; pero los resultados que se obtienen con ellas no son del todo satisfactorios. También existen máquinas especiales para humedecer los pliegos, con las cuales se ahorra mucho tiempo. Algunos impresos se verifican hoy con papel seco; pero si bien en este caso no se desmejora el lustre dado en la fábrica, la impresión resulta más difícil, y el papel no toma tan bien la tinta como en estado húmedo.

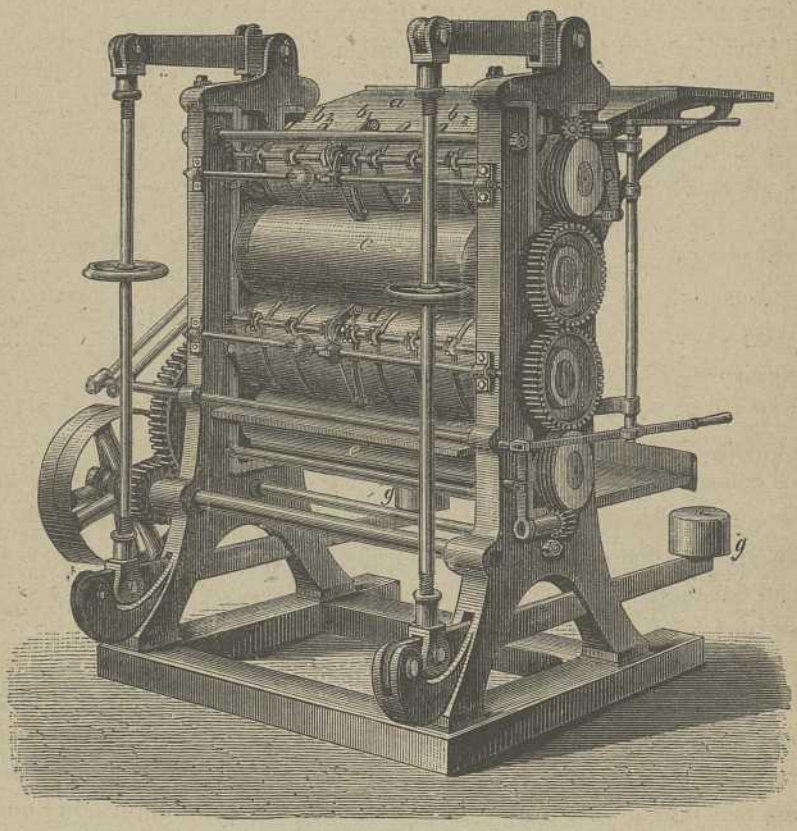


Fig. 430.—Glaseadora mecánica.

Tinta y colores tipográficos.—La calidad de una impresión depende en gran manera de la de la tinta ó los colores que en ella se emplean. La tinta tipográfica negra se compone, desde los primeros tiempos de la imprenta, de aceite de linaza cocido y hollín. En otras épocas preparaba cada impresor la que necesitaba, recogiendo el hollín de las chimeneas y mezclándolo, de una manera más ó menos primitiva, con aceite hervido; pero hoy constituye una industria aparte la fabricación de dicha tinta, existiendo en el extranjero inmensas fabricas destinadas exclusivamente á su producción.

El hollín se obtiene en grandes cantidades en hornillos de construcción es-

pecial, mediante la combustión lenta é incompleta de diferentes materias ricas en carbono, como maderas resinosas, resinas, residuos de la preparación de la pez, alquitrán, cok, etc.; recogiéndose en diversas partes del horno mismo y en elevados sacos cónicos de lienzo ó bayeta, suspendidos sobre la abertura superior del aparato. El hollín más fino se produce por medio de multitud de lámparas de aceite, alimentadas con poco aire, y cuyas llamas lo depositan sobre la superficie de pantallas metálicas enfriadas de continuo por medio de agua. El aceite de linaza, que debe ser añejo, se cuece en calderas cerradas hasta que tenga la consistencia de un jarabe, en cuyo estado se mezcla íntimamente con el hollín, por medio de máquinas en las que ambos componentes están obligados á pasar varias veces entre pares de cilindros. La calidad de la tinta se gradúa, no sólo con arreglo á la del hollín empleado en su fabricación, sino según el número de veces que ha pasado entre los cilindros de la máquina de mezclar. En la impresión de periódicos y trabajos ordinarios se emplea una tinta relativamente líquida; para libros se toma de consistencia algo más espesa y de mejor calidad, y para la impresión de obras de lujo é ilustraciones se requiere todavía más espesa y fina. Los precios de estas diferentes tintas varían mucho; pues mientras que las más ordinarias cuestan 150 pesetas por cien kilogramos y las clases medias de 250 á 300, las tintas superiores se pagan á razón de 500 á 750, y en casos excepcionales hasta 1.500 pesetas.

Los colores empleados en la tipografía se componen asimismo de sus pigmentos correspondientes, muy bien molidos y mezclados con aceite de linaza hervido. Se obtienen de las fábricas en estado de polvo, en cuyo caso el impresor tiene que mezclarlos con el aceite, ó bien se compran ya preparados y dispuestos para la impresión.

Como ya hemos indicado, una buena impresión supone que la tinta sea distribuída por igual sobre toda la forma, y en cantidad debida; pero el impresor tiene que cuidar también de que el papel tome la tinta uniformemente. Esto sucede rara vez desde el primer momento, pues la falta de ajuste más pequeña en la forma ó el cilindro prensor, se traduce en seguida en la impresión, que aparece más fuerte ó negra en unos sitios que en otros. A remediar estos defectos se encamina el llamado *arreglo;* después de asegurarse de que la forma está perfectamente á nivel sobre la platina y muy bien acuñada, el impresor saca una prueba, introduciendo en la prensa ó máquina un pliego que le indica las desigualdades de la impresión. Tratándose de una prensa ó máquina de cuadro, en la que, como dijimos, los pliegos destinados á la estampación se sujetan á un tímpano cubierto con una hoja de papel fuerte, el impresor, armado de tijeras finas, practica cortes más ó menos grandes en esta hoja y sitios correspondientes á las partes demasiado negras de la prueba; en cambio, en los sitios donde la presión resulta demasiado débil, pega sobre la hoja, con goma ó almidón, pedacitos de papel del tamaño y forma correspondientes. Para el arreglo en la má-

quina tipográfica se fija la hoja de papel que lleva los cortes y pegados necesarios, en torno del cilindro de presión, sujetándola á la mantilla de tela que cubre la superficie metálica. Cuando la forma se compone de texto y grabados, el arreglo es una operación muy molesta y que requiere también mucha práctica, siendo preciso repetir las pruebas y volver á arreglar hasta que todo queda en orden y puede procederse á la tirada definitiva.

No es menos importante para obtener una impresión limpia y esmerada el estado de los rodillos que toman y distribuyen la tinta ó el color sobre la forma. En lugar de la mezcla de cola y melaza (miel de caña), que antes se empleaba exclusivamente en la formación de los rodillos, se emplea hoy con preferencia la masa llamada inglesa, compuesta en lo esencial de cola de la mejor calidad, ó gelatina y glicerina. Esta masa tiene la gran ventaja de conservar una elasticidad igual bajo las variaciones de la temperatura atmostérica; además, no es necesario lavar repetidamente su superficie, como sucede con los rodillos antiguos, y una vez desgastada por el uso, se puede fundir de nuevo con menos pérdida que la masa de cola y melaza.

Por último, es preciso, para la buena impresión, que las letras de molde estén perfectamente limpias; razón por la cual, aparte de otras, y una vez terminada la tirada, se levanta la forma trasladándola á otro local, el brozador, donde se lava con cuidado con lejía y cepillos, empleándose también la esencia de trementina y sustancias análogas para la limpieza de los grabados.

Estereotipia.—Con este nombre (del griego *stereos*, «sólido») se designa el procedimiento mediante el cual se convierte, digámoslo así, una forma ordinaria compuesta de letras de molde sueltas, en una plancha sólida, á propósito para la estampación. Gracias á este invento, podría multiplicarse indefinidamente en un tiempo determinado el número de pliegos ó ejemplares impresos, pues bastaría sacar con la forma original un número cualquiera de planchas estereotípicas, y someterlas á la impresión en otras tantas máquinas. Esto, sin embargo, sucede rara vez en la práctica; pero no son menos importantes las ventajas reales que ofrece el procedimiento. En primer lugar, las letras de molde, cuyo coste no es despreciable, se emplean sólo para la composición, conservándose, por lo tanto, muchísimo más tiempo que si tuvieran que someterse directamente á las tiradas en la máquina. En segundo lugar, es evidente que una plancha maciza se puede guardar con mucha más comodidad que una forma compuesta de miles de letras sueltas, y que, una vez hecha aquélla, la forma puede deshacerse, empleándose la letra en nuevas composiciones. Además, tratándose, como con frecuencia sucede, de una obra acreditada, que tiene un porvenir seguro y duradero, mereciendo, por lo tanto, los honores de una gran tirada, es claro que el editor, valiéndose de la estereotipia, no necesita invertir de una vez tanto capi-

tal en el papel, puesto que puede repetir las tiradas pequeñas cuando le conviene, ó sea á medida que se vayan agotando las anteriores. El procedimiento no ofrece mucha ventaja tratándose de una obra literaria común, pues entonces la composición del texto corriente cuesta poco más que la estereotipia; pero ésta ofrece desde luego una economía notable tratándose de diccionarios, obras matemáticas ó que contienen muchos estados numéricos y otras análogas, cuyos gastos de composición y corrección resultan á veces muy elevados.

La historia del invento de la estereotipia no es muy segura, pues no se sabe con certeza á quién corresponde la idea y el primer ensayo. Las noticias relativas á personas que se ocuparon del particular se remontan próximamente hasta el año 1700, citándose en primer término á un tal *Müller* y un *van der Mey*, en Leiden, luego, en 1725, á *Ged*, de Edinburgo, y más adelante á *Tilloch* y *Foulis*, en Glasgow, y *Hoffmann*, en Schlettstad. A fines del siglo pasado, *Firmin Didot* y *Herhan*, de París, hicieron diversos ensayos estereotípicos, siendo Didot el que dió al arte, apenas nacido, el nombre que conserva. El método de Herhan consistía en hacer grabar en cobre letras en rebajo, semejantes á las matrices de los fundidores de tipo, componer luego con las mismas, y después de ajustar la forma, verter sobre ella la aleación ordinaria fundida; de este modo obtenía una plancha con la composición en relieve, á propósito para la impresión; pero es evidente que un método tan costoso nació sin esperanzas de éxito. Didot trató de obtener moldes enteros extendiendo sobre la forma compuesta con letras de metal duro, una plancha lisa de metal blando, y sometiendo el conjunto á una presión fuerte.

La estereotipia por medio del *yeso*, que se emplea todavía, es invención del célebre lord *Stanhope* (1804), á quien se debe la prensa tipográfica de hierro que describimos anteriormente. La composición que se trata de estereotipar se ajusta en páginas ó planas sueltas, ó bien en formas de cuatro páginas, y se coloca en torno de la misma un marco de hierro con los lados internos un poco achaflanados y más elevados que la superficie de la letra. En el hueco así formado, y después de untar la letra con aceite para que el yeso no quede adherido al metal, se vierte una lechada de yeso fino y agua. Después de quitar con una regla metálica la masa sobrante, allanando al mismo tiempo la superficie, se aguarda un poco hasta que el yeso se endurece, y se levanta con cuidado por medio del marco, que se quita luego. La matriz de yeso, en la cual resultan en rebajo todos los relieves de las letras, se deja secar al aire, y después en un horno. Entonces se introduce en una caja de hierro, provista de una tapa atornillada, entre la cual y la matriz queda un espacio libre, y se sumerge el conjunto en un baño de aleación igual á la empleada en la fundición de tipo. El metal líquido, penetrando en la caja de hierro por aberturas reservadas al efecto en su tapa, llena el hueco entre ésta y la matriz; de modo que, después de seca y enfriada la caja, se obtiene una plancha estereotípica ó un *cliché*, con las letras

en relieve. Éste se limpia cuidadosamente con un cepillo para alejar las partículas de yeso, hecho lo cual se cepillan á máquina sus bordes y cara inferior, y se subsana cualquier desperfecto que haya sufrido alguna letra. Como la plancha no tiene más de cinco milímetros de espesor, para darle la altura necesaria de las letras de molde se fija sobre una tabla gruesa de madera dura, ó mejor aún sobre una plancha de plomo. Según el método perfeccionado de *Daulé*, en lugar de sumergir la caja de hierro con la matriz en un baño de metal, dicha caja está modificada de manera que se puede verter en ella la aleación líquida por medio de un cazo, con lo que, como se comprende, se simplifica grandemente la operación.

El procedimiento mucho más moderno de la estereotipia por medio del *papel*, ofrece importantes ventajas sobre el anterior, y consiste en lo siguiente. Se forma primero una hoja de cartón delgado, pegando una sobre otra, con un almidón especial, varias hojas de papel de impresión sin cola y papel de seda. Este cartón, en estado todavía húmedo, se extiende sobre la forma compuesta de la manera ordinaria, y golpeándolo con un cepillo ó metiendo el conjunto en una prensa, se obliga á la pasta á penetrar en todos los intersticios de las letras. Hecho esto, se atornilla una tapa de hierro sobre el cartón y se seca rápidamente en un horno ó sobre una plancha de hierro que se calienta por medio del gas del alumbrado. El cartón seco, que entonces se levanta de la forma y es una reproducción exacta de ésta en rebajo, se introduce en una caja de hierro, parecida á la de Daulé, en la que se vierte la aleación fundida destinada á producir la plancha estereotípica. Para las máquinas tipográficas ordinarias, provistas de platina, se funden estos clichés en cajas rectangulares y planas; pero tratándose de las máquinas rotativas, en las cuales los clichés se sujetan á los cilindros de presión y deben amoldarse perfectamente á su superficie convexa, la matriz del cartón, que es flexible, se introduce en una caja de fondo semicircular, cuya tapa tiene la misma curva igual á la circunferencia del cilindro de la máquina, de modo que el cliché que se obtiene es también semicircular y puede aplicarse directamente sobre dicho cilindro. Las matrices de yeso no resisten más que una fundición, cayendo en pedazos al separarse de los clichés; pero con una matriz de papel se puede repetir la operación por lo menos tres ó cuatro veces, de modo que, tratándose de repetir la tirada de una obra á intervalos más ó menos largos, no es necesario conservar los primeros clichés, inutilizando así cierta cantidad de metal, sino que basta almacenar las matrices de papel correspondientes. Además, todas las operaciones relativas á la estereotipia con papel se verifican con mucha más prontitud que las del procedimiento con yeso.

Antes de la introducción de la estereotipia, el único medio de evitar los gastos de una nueva composición, cada vez que se trataba de reproducir la edición de un libro, consistía en almacenar las formas después de la primera tirada,

cuya letra representaba un capital muerto, á veces muy considerable; además, dichas formas suponían un cuidado especial, pues componiéndose de multitud de piezas, estaban expuestas á que se deshiciera ó torciera más ó menos la composición. Estos inconvenientes han desaparecido con la estereotipia, sobre todo tratándose de las matrices de papel, que, debidamente resguardadas contra la humedad y el fuego, son prácticamente indestructibles. Pero aun tratándose de la conservación de los clichés mismos, la economía es evidente, puesto que apenas reunen la décima parte del metal que suponen las formas correspondientes; en cuanto á las variaciones que sufren á veces las ediciones sucesivas de un libro, claro está que si abarcan un párrafo entero, lo más sencillo es componer de nuevo y fundir otro cliché; mas si se trata sólo de algunas correcciones de palabras ó letras sueltas, cabe perfectamente la variante en el cliché mismo, cortando la letra y soldando otra en su lugar.

La denominación *cliché*, que es voz francesa y se aplica por lo general á las planchas estereotípicas (y también erróneamente á las reproducciones electrotípicas) se deriva del procedimiento llamado en Francia *clichage*, que se aplicaba antes de la invención de la estereotipia á la reproducción de grabados en madera ó metal (viñetas, letras de adorno, etc.). La matriz se obtenía oprimiendo el grabado con la mano ó en una prensa especial, contra la superficie de un baño de metal de tipo, en el momento en que éste empezaba á cuajarse; con esta matriz se procedía entonces de la misma manera, untando su superficie con grafito y oprimiéndola sobre otro baño de metal. La plancha ó «cliché» obtenido de este modo tan primitivo, era una reproducción exacta del original y podía someterse á la impresión. Hoy ya, y en vez del *clichage* y la estereotipia, se reproducen las planchas grabadas por medio de la galvanoplastia ó electrotipia (véase el tomo II de esta obra), denominándose sus productos *gálvanos* ó *electros*.

Sin embargo, el escultor francés *Jannin* ha inventado recientemente un nuevo procedimiento de «clichage,» por medio de la llamada *celuloida*, ó sea una combinación de nitrocelulosa y alcanfor. Esta sustancia tiene una dureza extraordinaria á la temperatura comun, mientras que es muy flexible bajo la influencia del calor, de modo que resulta muy á propósito para la producción de clichés; tanto más, cuanto que, al contrario que el metal, resiste la influencia perjudicial de ácidos y ciertos colores empleados en la imprenta. El empleo de la celuloida supone un calor y una presión relativamente elevados, y fué preciso buscar una sustancia á propósito para formar las matrices, á cuyo efecto Jannin preparó una mezcla de minio y glicerina. Esta mezcla, en estado semilíquido, se extiende sobre el grabado en madera de que se quiere obtener un cliché, formando una capa de tres á cinco milímetros de espesor, que se endurece pronto. Sobre esta matriz se coloca entonces una plancha de celuloida, previamente caldeada, y se someten ambas á una temperatura elevada y una fuerte presión en una prensa hidráulica. Una vez enfriado, se desprende el cliché fácilmente de

la matriz y se clava sobre una base de madera, como sucede con los gálvanos ordinarios.

Impresiones especiales y de color.—Entre las diversas aplicaciones que ha tenido el arte tipográfico, debemos mencionar, en primer término, la impresión de *notas de música*. En los primeros tiempos de la imprenta, las notas de los libros de coro y de otros análogos se ejecutaban á pluma después de la impresión del libro, ó se imprimían por medio de grabados en madera. Al italiano *Octaviano del Petrucci* se atribuye la invención de caracteres movibles para la impresión de notas, que tuvo lugar hacia el año 1500. A mediados del siglo XVI el fundidor de tipos *Hutin*, en Francia, y otros, mejoraron algún tanto dichos caracteres, y desde entonces nadie parece haberse ocupado del asunto hasta que el alemán *Breitkopf*, de Leipzig, le dedicó en 1752 su atención y produjo caracteres más perfectos. No podemos entrar aquí en pormenores acerca de las dificultades que hubo que vencer para la reproducción tipográfica de las composiciones musicales; una de ellas consistía en las interrupciones que tenía que sufrir el sistema de líneas en que aparecen las notas, y que trató de evitar Duverger, componiendo primero el original sin líneas, sacando de esta composición una matriz de yeso en la que trazaba las líneas, é imprimiendo con la plancha estereotípica correspondiente. Este método era molesto y costoso, y nunca alcanzó gran desarrollo; pues mientras se cayó en la cuenta de estampar las notas con punzones de acero en planchas de estaño, procedimiento más sencillo que aquél, los adelantos en la litografía determinaron un nuevo giro en la producción de obras musicales, hasta el extremo de que hoy son pocas las que se encargan á la tipografía.

Otra especialidad tipográfica, que trataron de desarrollar Breitkopf y algunos más, fué la impresión de *mapas geográficos*, que perfeccionó *Raffelsberger*, de Viena, hasta el punto de producir en su imprenta mapas bastante buenos, en los que los contornos y los nombres aparecían en negro, el agua en azul y las montañas de color de tabaco. Pero es evidente que en este ramo la tipografía no podía competir con el grabado en cobre y la cromolitografía. En cambio, el grabado al agua fuerte en planchas de cinc y la llamada químicotipia, en combinación con las máquinas tipográficas que imprimen á la vez varios colores, ha dado un impulso enorme á la producción de mapas baratos y bien hechos, compitiendo ventajosamente con la litografía.

La *impresión en colores*, ó *polícroma*, se practicaba, como hemos visto, en los primeros tiempos de la imprenta, para la imitación de las grandes iniciales iluminadas de los antiguos manuscritos. Este arte se ha ramificado y perfeccionado tanto en nuestros días, que se atreve ya á competir con las obras más artísticas pintadas á mano, como lo demuestran las hermosas producciones de Bax-

ter y Savage, en Londres, Silbermann, en Strasburgo, y Höfel, Knöfler, Reiss y Lott, en Viena.

En la *cromoxilografía*, ó sea la impresión en varios colores mediante grabados de madera, se procede, por regla general, del modo siguiente. Después de grabados los contornos del dibujo, se imprime sobre tantas planchas de madera como colores entran en la figura ó vista. Dichas planchas se graban entonces, dejando en relieve en cada una de ellas las partes que corresponden á uno de los colores, incluso el negro de las sombras. Hechos estos preparativos, se procede á la impresión sobre el papel, sometiendo sucesivamente los mismos pliegos á tiradas distintas con los diferentes colores y planchas. De esta manera se obtiene, no sólo el mismo número de colores que planchas empleadas, sino además otros nuevos resultantes de la impresión de un color sobre otro, y también diversos matices de los mismos. Esto se comprende fácilmente en vista de la lámina adjunta, que representa las diferentes fases por que pasa un grabado en seis tiradas distintas con otras tantas planchas; la impresión de la plancha azul claro, por ejemplo, sobre la amarilla, produce el verde de las plantas, que resulta después matizado por la plancha azul oscuro y sombreado por la negra.

Para la producción de una lámina polícroma verdaderamente artística y que pueda rivalizar con lasobrasdel pintor, no bastan, como es natural, seis planchas, sino que es preciso emplear de 15 á 20 ó más; pero como crecen en proporción las dificultades y los gastos, la cromoxilografía en tales casos es sólo practicable, con economía, cuando se trata de una tirada muy numerosa. Por esta razón se hacen generalmente semejantes trabajos por medio de la cromolitografía, de que hablaremos más adelante, reservándose la tipografía los trabajos polícromos menos complicados, aunque la litografía se encarga también de muchos de ellos.

La impresión en relieve para los ciegos, ó *ectipografía,* constituye, por último, una rama especial del arte de Gutenberg. En el capítulo dedicado á la escritura, dijimos que se había proporcionado á los ciegos el medio de leer, en forma de impresos en relieve que pueden percibir por el sentido del tacto. Dichos impresos consisten en pliegos de papel á la vez fuerte y blando, que se oprime tanto contra la forma, que las letras dejan una huella muy pronunciada en su cara opuesta. De este modo lo que se utiliza es el reverso de la impresión, que, dicho sea de paso, se verifica sin tinta; y por consiguiente, las letras de molde empleadas se funden derechas, y no invertidas, como las ordinarias. Además, como se trata de su percepción por medio del tacto, es preciso que sean relativamente grandes y sus contornos agudos ó provistos de puntitas, á fin de que la huella resulte muy pronunciada, ó se componga de series de puntos en relieve, los cuales facilitan mucho la percepción y, por lo tanto, la lectura. La impresión en relieve de que hablamos produce para los ciegos, no solamente textos, sino también mapas geográficos; y sucede con frecuencia que los ciegos

mismos se ocupan de la composición de semejantes trabajos en las imprentas que á ellos se dedican.

De todas las artes que pueden llamarse impresores, la tipografía es desde luego el más importante, por cuanto se encarga de propagar la palabra, ó sea la expresión visible del pensamiento humano; mientras que los demás tienen por objeto principal la imagen, el dibujo, que en tantas obras modernas vemos con gusto dando fraternalmente la mano á aquélla. La prensa estaba destinada á conquistar el mundo; durante su infancia se extendió por toda Europa; en su juventud traspasó el océano, haciéndose fuerte en diferentes puntos de América, África y la India, y, por último, puede decirse que de cincuenta años á esta parte ha dado por completo la vuelta al globo. En esta propaganda tan fecunda, han prestado importantes servicios los misioneros, pues en muchas ocasiones han llevado consigo los enseres necesarios para establecer imprentas en tierras remotas; pero su diligencia queda eclipsada por la de los periódicos. Donde quiera que el colono europeo ó norteamericano levante su choza, en Australia como en California, síguele la pista la prensa periódica. Se redactan é imprimen periódicos en las cinco partes del globo, teniendo los suyos hasta los isleños del Pacífico y los iroqueses pieles rojas de la América del Norte. Al mismo tiempo es prodigioso el número de libros de todas clases que se imprime año tras año, en multitud de idiomas y dialectos; no siendo menos imponente la legión de impresos accesorios que hoy requiere nuestra complicada vida oficial, social é industrial.





1. Plancha de tono.



2. Plancha amarilla.



3. Plancha azul claro.



4. Plancha azul oscuro.



5. Plancha roja.



6. Plancha negra.

Libro de las Invenciones I.

Cromoxilografía en sus diferentes fases.

Gras y Compañía, Editores. Madrid.





GRABADO EN MADERA



GRABADO EN MADERA

Historia.—Técnica del arte xilográfico.—Preparación de la plancha.—Dibujo.—Grabado.—Xilografía polícroma.—La imprenta en China.—Sustitutos de la xilografía.—Quimigrafía ó cincografía.—Fotocincografía ó heliotipia —*Photo-engraving*.—Fototipografía.—Similigrafía.—Procedimiento de Ives.—Autotipia.—Grafotipia.—Quimitipia.—Fotograbado.

Al tratar en el capítulo anterior de la invención de la tipografía, hablamos del grabado en madera como predecesor de dicho arte; pero la *xilografía* (del griego *xylón,* «madera, y *graphe*, «delineación» ó «grabado») merece estudio aparte, pues constituye, en unión con la imprenta, uno de los medios más importantes de enseñanza y cultura. Al mismo tiempo consideraremos los diversos inventos que en tiempos recientes han salido á la palestra, rivalizando con el grabado en madera; pues no sólo son dignos de fijar nuestra atención como manifestaciones interesantes de la actividad humana, sino que su utilidad como medios de esclarecer los textos referentes á los descubrimientos y adelantos científicos é industriales, no menos que su influencia educadora en el terreno artístico, los hacen acreedores, al par de su congénere de más antiguo abolengo, á nuestro respeto.

Historia.—El tallado de figuras en relieve sobre una superficie, que es á lo que se reduce, en esencia, la xilografía, es un arte sumamente antiguo, pues los pueblos clásicos eran maestros en el grabado de monedas, sellos y objetos análogos. Como dijimos en la Introducción de esta obra, los pueblos más rudos dan prueba de una destreza sorprendente en la talla artística de sus armas y utensilios de madera; y si las superficies de sus figuras estuvieran en un mismo plano, de modo que después de entintadas pudieran estamparse, dichos trabajos entrarían en la categoría de los grabados en madera, en el sentido con que tomamos la expresión. Pero tampoco faltan obras de talla de gran antigüedad, que responden perfectamente á este concepto, pues nuestros museos conservan ataúdes egipcios de madera, esto es, las cajas en que se encerraban las momias, que se hicieron hace miles de años, y ostentan en sus superficies grabados muy finos y de tan poco relieve, que podrían entintarse desde luego y estamparse sobre papel.

La xilografía entraña precisamente, además del grabado mismo, la idea de su reproducción por medio de la prensa, idea que tuvieron primero los chinos, y que más tarde brotó independientemente en Europa. Según las investigacicnes más recientes, parece que en el siglo XIV los italianos ya emplearon primero grabados en madera para estampar sobre las telas los dibujos que después bordaban en ellas. Cincuenta años antes de la invención de la imprenta, es decir, á principios del siglo XV, hablaban ya algunas crónicas de fabricantes de naipes; pero queda en pie la duda de si empleaban en su industria los grabados en madera, ó si se servían sencillamente de patrones calados. Sea de ello lo que fuere, se conservan algunas hojas sueltas con grabados de madera, que datan, sin duda, de esa época, y que algunos peritos estiman que son de fines del siglo XIV.

El grabado en madera, ó, propiamente hablando, la estampa más antigua del género que se conserva con fecha fija, es la reproducida en la fig. 431 que representa á San Cristobal con el niño Jesús, y se grabó en 1423, según la inscripción que lleva al pie; se encuentra actualmente en la colección de lord Spencer, en Inglaterra, y procede de la cartuja de Buxheim, en Suabia (Baviera), donde se hallaba pegada en la parte interior de la cubierta de un manuscrito. El grabado original, que es de tamaño mayor que nuestra copia, está impreso con mucha tinta, apareciendo el dibujo muy negro, y se halla también pintado; el texto latino que ostenta en su parte inferior, dice en castellano: «El día en que contemples la faz de Cristobal, no morirás de mala manera;» y á la derecha se lee la fecha: «millesimo cccc° xx° terno,» ó sea 1423. La estampa, pues, es una de las de que hablamos antes como precursores de la imprenta y de esas colecciones de grabados con textos impresos en Alemania desde el año 1470 próximamente, y conocidas con los nombres de *Biblia pauperum*, *Ars moriendi*, *Speculum salvationis*, etc. La llamada «Biblia de los pobres,» com-

puesta, por lo general, de unas cuarenta hojas como la reproducida en nuestra lámina (véase pag. 611), no servía sólo como sustituto de la Biblia para personas que en aquellos tiempos no podían comprar un ejemplar completo de este libro, sino que la empleaban muchos clérigos en el púlpito como guía para sus sermones. Los grabados colocados en el centro de las hojas representan la vida y hechos de Jesucristo, y los demás que aparecen alrededor de ellos, ilustran asuntos del Viejo Testamento que se consideraban como simbólicos ó proféticos de la historia evangélica.



FIG. 431.—Grabado en madera del año 1423.

Pero además de estas obras ilustradas de carácter religioso se publicaron otras profanas y hasta de historia natural, como la célebre «Crónica del Mundo» escrita por Schedel con grabados de madera por Wohlgemuth y Pleydenwurf, y que vió la luz en 1493. Uno de los libros más profusamente ilustrados que conocemos de esa época es la versión española de las fábulas indias de Bidpai, bajo el título «Ejemplario contra los engaños y peligros del mundo,» obra rarísima que imprimió en Burgos el alemán Fadrique de Basilea, en el año 1498.

Desde la invención de la imprenta hasta los últimos años del siglo XV había realizado la xilografía algunos progresos; pues mientras que los primeros grabadores se contentaron con dibujar los contornos de las figuras en líneas gruesas, sin sombrearlas, pintándolas ligeramente después de estamparlas (fig. 432), sus sucesores empezaron á introducir las sombras, ejecutándolas á veces con bastante destreza por medio de líneas cruzadas. Pero el notable impulso que por entonces recibió el arte xilográfico se debe á la iniciativa de *Albrecht Dürer*,

que inauguró su memorable campaña en este terreno, preparando la ilustración del libro del Apocalipsis, que vió la luz en 1498, y de cuyo título *(Apocalipsis cum figuris)* damos un facsímile en la fig. 433; semejante libro tiene una im-



FIG. 432.—Facsímile de un grabado de madera, sin sombras.

portancia especial para la historia del arte. Estos y otros muchos grabados del insigne pintor, ejecutados con singular maestría, despertaron la afición de bastantes artistas alemanes contemporáneos, y durante la primera mitad del siglo XVI, período del florecimiento de la xilografía antigua, rivalizaron los Burgkmair, Holbein hijo, Baldung Grün, Schäufelein, Guldenmundt, Sebald

Beham, Altdorfer, Lucas Cranach, Aldegrever y otros muchos. Sin embargo, estos pintores grababan rara vez por su propia mano, pues, por regla general, pre-

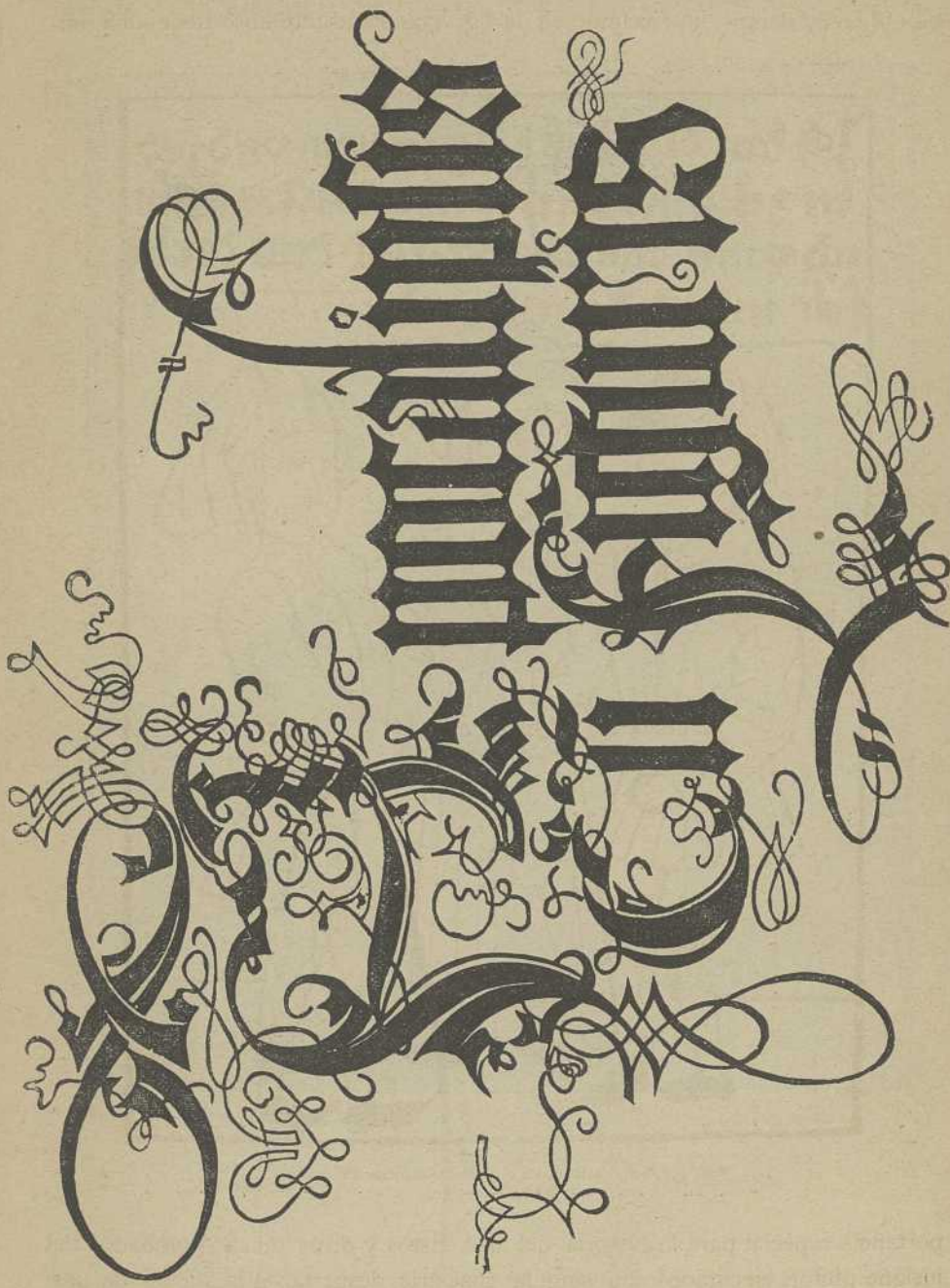


FIG. 433.—Facsímile de un antiguo grabado en madera, dibujado por Albrecht Dürer.

paraban los dibujos y luego dirigían el trabajo de grabadores de oficio: así, por ejemplo, fueron célebres xilógrafos, propiamente dichos, *Jerónimo Andre*, *Hans Lützelburger* y *Jost Danecker*, que ejecutaron respectivamente los dibujos de

Dürer, Holbein y Burgkmair. Alemania fue en realidad la patria de la xilografía, que produjo bajo la dirección de esos maestros todo género de obras, desde las más pequeñas y detalladas imitaciones de miniaturas, hasta las reproduciones



FIG. 434.—Facsimile del retrato de Sebastian Munster, al frente de su *Cosmogr..phia*.

de notables cuadros, hechas á grandes rasgos; no se descuidó tampoco el retrato, como indica la fig. 434, facsímile de un grabado de mediados del siglo XVI.

Durante la segunda mitad del siglo XV se distinguieron, además de algunos xilógrafos alemanes, los suizos Amman, Stimmer, Maurer y Manuel. En los Países Bajos, el pintor Lucas van Leiden imitó los grabados de su contemporáneo

Dürer, y otros artistas cultivaron con afán el arte xilográfico; pero éste alcanzó allí su mayor desarrollo á fines del siglo XVI y principios del siguiente, cuando los pintores más célebres, incluso Rubens, le prestaron su valioso apoyo. Entonces se puso de moda el grabado claro-oscuro de tonos, en el que sólo los contornos y las sombras más pronunciadas se ejecutaban con líneas negras, mientras que las sombras menos fuertes se producían en diferentes tonos grises y pardos por medio de otras planchas grabadas al efecto. En este género sobresalieron los artistas Goltzius, Bloemart, Moreelse, Lievens y otros. Los italianos, que se distinguieron menos en el arte xilográfico, atribuyen la invención del método del claro-oscuro á su compatriota Hugo da Carpi, en 1516; pero se practicó en Alemania mucho antes, especialmente por Lucas Cranach y Burgkmair, de los que se conservan algunos grabados del género. Rafael y Ticiano dibujaron para los grabadores en madera, y merecen también mención Fantuzzi, Boldrini y Andreani. Pero también en Italia, como en España y Francia, trabajaban por entonces xilógrafos alemanes, desarrollándose en Lyon una escuela notable. En dichos países, lo mismo que Inglaterra, se redujo más tarde el campo del arte, por lo general, á las orlas y otros adornos de los impresos, mientras que en Alemania siguieron ilustrándose, no sólo la Biblia y otros libros religiosos, sino también crónicas, versiones de los clásicos antiguos, novelas, libros de viajes é historia natural, calendarios, etc.

Entretanto, habíase desarrollado el arte de grabar en cobre, al que se dedicaron cada vez más los artistas, y cuyos productos hallaron cada día mayor aceptación entre el público ilustrado; de modo que la xilografía acabó por decaer completamente, descendiendo durante la guerra de treinta años al bajo nivel que ocupaba dos siglos antes. Su renacimiento empezó en Inglaterra á principios de este siglo, pudiendo conceptuarse como el padre de la xilografía moderna á *Tomás Bewick*, cuyo ejemplo siguieron los hermanos Byfield. Después de la restauración, el arte tomó nuevo incremento en Francia, y, por último, Alemania que por sus trastornos políticos había ocupado en el arte de que hablamos una posición muy inferior, vió renacer en su seno la xilografía, que hoy alcanza allí altura no soñada.

Técnica del arte xilográfico.—Después de la breve reseña histórica que precede, penetremos en uno de los grandes talleres xilográficos modernos (fig. 435), y veamos cómo se practica el arte de grabar en madera.

Cuéntase de un célebre escultor que al preguntarle un necio si el esculpir una estatua era realmente cosa tan difícil como se pretendía, le contestó: «De ningún modo; el arte consiste únicamente en proporcionarse un bloque de mármol de buena calidad y quitarle todo lo que le sobra.» Según esta definición, que también podemos aplicar á la xilografía, consiste este arte en hacer un di-

bujo sobre una plancha de madera y cortar las partes sobrantes. El trabajo del xilógrafo puede compararse con más propiedad al del grabador de cuños y sellos: después de trazar el dibujo en la superficie de una plancha, ambos quitan con un instrumento cortante todos los espacios entre las líneas de aquél, de modo que al fin queda la figura en relieve sobre el fondo. Sin embargo, la cosa no es tan sencilla como á primera vista parece; el grabador en metal encuentra en su material una resistencia uniforme, que vence con el buril sin gran esfuerzo, mientras que el xilógrafo, si bien tiene que emplear menos fuerza, halla precisa-



FIG. 435.—Taller xilográfico de *La Ilustración*, de Leipzig.

mente un obstáculo en la blandura relativa de la madera, que le expone con mayor frecuencia á dar cortes en falso. Durante mucho tiempo se contentó con dos ó tres cuchillos pequeños, hasta que, como luego veremos, adoptó el buril del grabador.

Una vez hecho el dibujo, el xilógrafo prepara su plancha trazando ó grabando con el buril en ambos lados de cada contorno de aquél, una línea muy fina, delimitando de esta manera todas las partes que luego tiene que quitar. Sólo las partes más pequeñas ó finas,—por ejemplo, entre líneas paralelas muy próximas, puntos, etc.,—que pueden alejarse mediante un corte del instrumento, se quitan desde luego, empleándose al efecto buriles especiales. Después de la preparación referida, una plancha de madera se parece poco más ó menos á la fig. 436; en ésta se ven las líneas paralelas que siguen los contornos, encerrando los espacios negros que, lo mismo dentro que fuera del grabado, son los que hay que quitar, ahondándolos lo suficiente para que no tomen tinta durante la

estampación; una vez terminada dicha operación, la plancha aparece como en la fig. 437.

Cuando el grabador de sellos ha rebajado todos los espacios correspondientes del grabado, su obra se halla terminada; pero al xilógrafo le queda aún mucho por hacer después de ese trabajo, empezando entonces la parte más difícil y delicada de su arte. Verdad es que una vez ahondados en una plancha de madera todos los espacios entre las líneas del dibujo, se puede sacar una estampa



FIG. 436.—Plancha de madera en la primera fase del grabado.

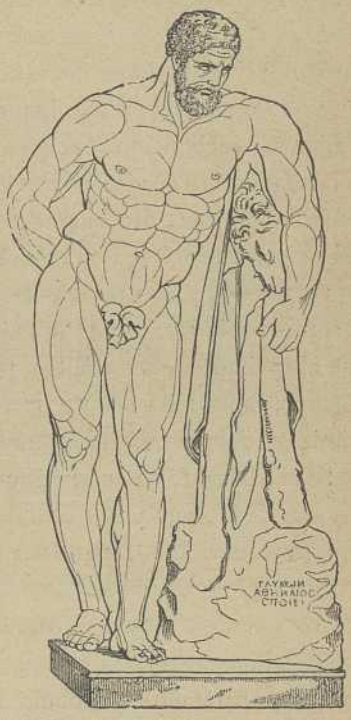


FIG. 437.—La misma plancha, terminado el grabado.

del grabado, pero ésta reproduce muy imperfectamente los detalles de aquél; todas las partes claras resultan demasiado oscuras, y las líneas finas demasiado anchas ó gruesas, especialmente las que deben ir perdiéndose gradualmente en las partes claras; tanto, que en lugar de terminarse imperceptiblemente, acaban con un punto negro, cuando no con una pequeña mancha. Esto se comprende fácilmente al considerar cómo obra el rodillo de entintar y la presión de la máquina tipográfica sobre la plancha grabada. Aquél se compone, como hemos visto, de una masa elástica, cuyo contacto con las líneas aisladas del grabado resulta más íntimo, especialmente en sus terminaciones, que son las partes donde el dibujo está más cerrado, es decir, donde las líneas se hallan más juntas y no hay espacios claros anchos. Por otra parte, durante la impresión, no obra di-

rectamente sobre el papel una superficie dura, sino que entre el pliego y el cuadro de la prensa se interpone la tela del tímpano, y el cilindro prensor de la máquina tipográfica está revestido de una mantilla blanda; además contribuye también á suavizar la presión la hoja de papel que lleva el *arreglo*. Es evidente, pues, que en todos los puntos del grabado donde el contacto del rodillo ha sido más íntimo, el del papel, al tiempo de estampar, resultará también más pronunciado, y por consiguiente, que no basta que las líneas más finas del dibujo se graben finamente en la madera, para que resulten igualmente finas en la estampa; es preciso además grabarlas de modo que no tengan que sufrir toda la presión del rodillo, y después la del papel. Esto sólo se puede conseguir rebajando el nivel de dichas líneas respecto del de las partes más oscuras del grabado; y en los casos en que han de pasar gradualmente de lo oscuro á lo claro, dándoles la inclinación ó pendiente necesaria. Por lo tanto, un grabado en madera acabado, no se desarrolla enteramente en el mismo plano, esto es, no presentan sus líneas una superficie nivelada, sino que, hablando en general, algunos sitios, como los fondos débiles, se hallan á un nivel un poco inferior al de los asuntos ó figuras principales, y las partes que pasan de un modo gradual de la sombra á la luz, están grabadas ligeramente en declive. Se comprende, pues, que el grabado de semejantes partes requiere mucha destreza y buen sentido artístico; tanto más, cuanto que durante la operación se va borrando el dibujo primitivo, dejando mucho al buen criterio del artista.

Si el xilógrafo no es al mismo tiempo el dibujante, como hoy sucede en la mayoría de los casos, es necesario al menos que conozca el arte del dibujo, para poder apreciar debidamente los que trata de reproducir, pues de otra manera no es posible que preste á sus obras el sello artístico, y nunca se elevará sobre el nivel del mero artesano. También es preciso que comprenda, en lo sustancial, los procedimientos de la estampación, á fin de ajustar su trabajo, en lo posible, á las exigencias de los mismos. El dibujante, por su parte, debe cierta consideración al xilógrafo, cuidando de no presentarle problemas incompatibles con el arte de grabar en madera; pero aun así, mucho depende de la inteligencia y habilidad del impresor, sin cuyas cualidades resultarían vanos los esfuerzos de dichos artistas: la condición esencial para producir una buena estampa, aparte, naturalmente, de la calidad del grabado mismo, reside, como ya indicamos, en el *arreglo* inteligente de la máquina tipográfica.

En épocas anteriores, y hasta principios de este siglo, se grababa exclusivamente sobre tablas cortadas en el sentido longitudinal del tronco. Empleóse desde antiguo, por regla general, la madera del peral, y más adelante la de boj, y salvo algunas herramientas más toscas para desbastar, el único instrumento del xilógrafo era un pequeño cuchillo, que se cogía, sobre poco más ó menos, como una pluma de escribir. Las diferentes maneras de emplear el material determinaron el desarrollo de las llamadas «maneras» del grabado. Como con arreglo

al método antiguo era muy difícil producir líneas finas cruzadas, los xilógrafos se veían obligados á limitarse á los contornos y las sombras más pronunciadas, evitando las medias sombras y dando el mayor desarrollo posible á las luces. Esto prestaba á las estampas cierto carácter de fuerza, que siempre encontró partidarios, y que á veces se trató de imitar en otros ramos del grabado; pero esas tablas tenían poca consistencia, saltando fácilmente las partes más delicadas de su relieve durante la impresión.

A fines del siglo pasado se operó en Inglaterra una revolución completa, pues *Bewick*, á quien hemos llamado el padre de la xilografía moderna, empezó á grabar sobre planchas de madera cortadas transversalmente, es decir, en sentido opuesto á la dirección de las fibras, sustituyendo el cuchillo con el *buril* del grabador en metales (fig. 438). Este método ofrece ventajas innegables: en primer lugar, se gana bastante tiempo, pues el buril produce desde luego un corte de sección transversal parecido á una V, de modo que con un empuje del instrumento se logra tanto como con dos cortes con el cuchillo. En segundo lugar, la superficie obtenida por el corte transversal de la madera ofrece al instrumento una resistencia mucho más uniforme que la de una tabla ordinaria, en la que varía notablemente el esfuerzo, según que se grabe en el sentido de las fibras, ó atravesándolas. Al mismo tiempo, el grabador trabaja con mayor seguridad y puede ejecutar obras más finas, puesto que los puntos más pequeños constituyen como la cabeza ó el extremo de las fibras, quedando como arraigadas en la masa de la madera, y mucho menos expuestas á desprenderse. A esto hay que añadir también la resistencia infinitamente mayor que opone la madera á una presión que obra en la dirección de sus fibras; por cuyas razones se pueden sacar miles de estampas con un grabado en madera cortada transversalmente, antes que la plancha dé señales notables de desgaste. Verdad es que los troncos, nunca muy gruesos, del boj, sólo producen planchas relativamente pequeñas, y que muchas veces el núcleo del tronco es inservible; pero no constituye esto un inconveniente esencial, pues por medio de tornillos especiales es fácil juntar varios trozos de madera de boj de modo que formen una plancha de dimensiones relativamente grandes, lo cual se verifica hoy con tal perfección, que desaparece todo rastro de las junturas. Estas planchas compuestas son muy útiles en los casos en que es preciso acelerar el grabado; pues una vez hecho el dibujo, la plancha se divide, se reparten sus trozos entre varios grabadores, y después se vuelven á juntar. En la última Exposición universal de Viena llamaron la atención dos grabados en madera, ejecutados en dicha ciudad y en Leipzig, cuyas planchas, formadas del modo indicado, medían, la una 95 centímetros de largo por 63 de ancho, y la otra 122 por 77. Pero, por regla general, y tratándose de dimensiones tan grandes, el xilógrafo emplea tablas propiamente dichas, de arce, sobre todo si, como de ordinario sucede, se busca más en semejantes grabados el efecto general que lo acabado de sus detalles.

En vista de la carencia cada vez mayor de la madera de boj, y por lo tanto desu precio elevado, se ha tratado de sustituirla con otro producto más barato y común. Al efecto se introdujo en Inglaterra en 1863 un arbusto de Australia llamado *Pittosporum undulatum*, cuya madera dura y compacta parecía á propósito para el grabado; pero resultó inservible para trabajos finos, de modo que su uso es muy limitado. El francés Badoureau tuvo después la idea de condensar, digámoslo así, la madera blanda, cociéndola primero durante doce á quince horas y luego sometiéndola á una presión fuerte en una prensa hidráulica. Como los primeros ensayos dieron por resultado que la madera así condensada tendía pronto á tomar su forma y dimensiones originales, se sumerge en una disolución gelatinosa que penetra en sus poros, y, mediante una presión fuerte y repetida, acaba por combinarse con las fibras. La madera así preparada tiene la apariencia y el peso, después de seca, de un trozo de metal de iguales dimensiones, y se presta bien al grabado.

Una vez adoptado el nuevo procedimiento de *grabar* la madera (y decimos «nuevo» porque el antiguo método con el cuchillo era en rigor una *talla*), la «manera» de antaño, con sus contornos y sombras sencillos y su carácter enérgico fué desapareciendo de la escena. Los xilógrafos modernos querían demostrar que podían producir obras más finas que las antiguas, y de aquí que nuestros grabados en madera ofrezcan tantas veces el aspecto de grabados en cobre, y hasta de los en acero; algunos xilógrafos han llevado ya á tal perfección la imitación de los dibujos á pluma, que á la vista de sus estampas es difícil determinar por qué procedimiento del grabado se han reproducido los originales, y se imitan asimismo los efectos especiales de los dibujos al pastel. En los diferentes grabados que ilustran este capítulo y los dos siguientes, relativos al grabado en metal y la litografía, hallará el lector pruebas de lo que decimos. También emplea el xilógrafo moderno varios aparatos para apresurar su trabajo: hay máquinas de grabar líneas paralelas, con las que se producen ciertos tonos uniformes que sería sumamente molesto hacer á mano, á la vez que para desbastar las planchas y ahondar los espacios más considerables, se usan máquinas de taladrar.

Después de estas consideraciones generales sobre lo esencial de la xilografía, entraremos en algunos pormenores acerca de la manera de proceder. El material comúnmente empleado y que no se ha podido sustituir de un modo satisfactorio, es, como ya dijimos, la madera de boj, que se obtiene casi exclusivamente del Asia Menor; la más apreciada tiene un color amarillo de oro, y las planchas de 2 á 2,5 centímetros de grueso deben carecer de nudos y manchas. La superficie destinada al grabado debe ser perfectamente plana y estar muy pulida, evitándose en las operaciones respectivas el empleo de toda materia grasa; después se frota con una mezcla de albayalde y agua de goma, de modo que, al secarse, resulte un fondo blanco bastante transparente para que se puedan distinguir los anillos de la madera.

Sobre la plancha así preparada se dibuja lo mismo que sobre papel, con un lápiz duro y muy puntiagudo, procurando que los contornos resulten bien definidos y limpios. En los trabajos ordinarios, como, por ejemplo, las ilustraciones

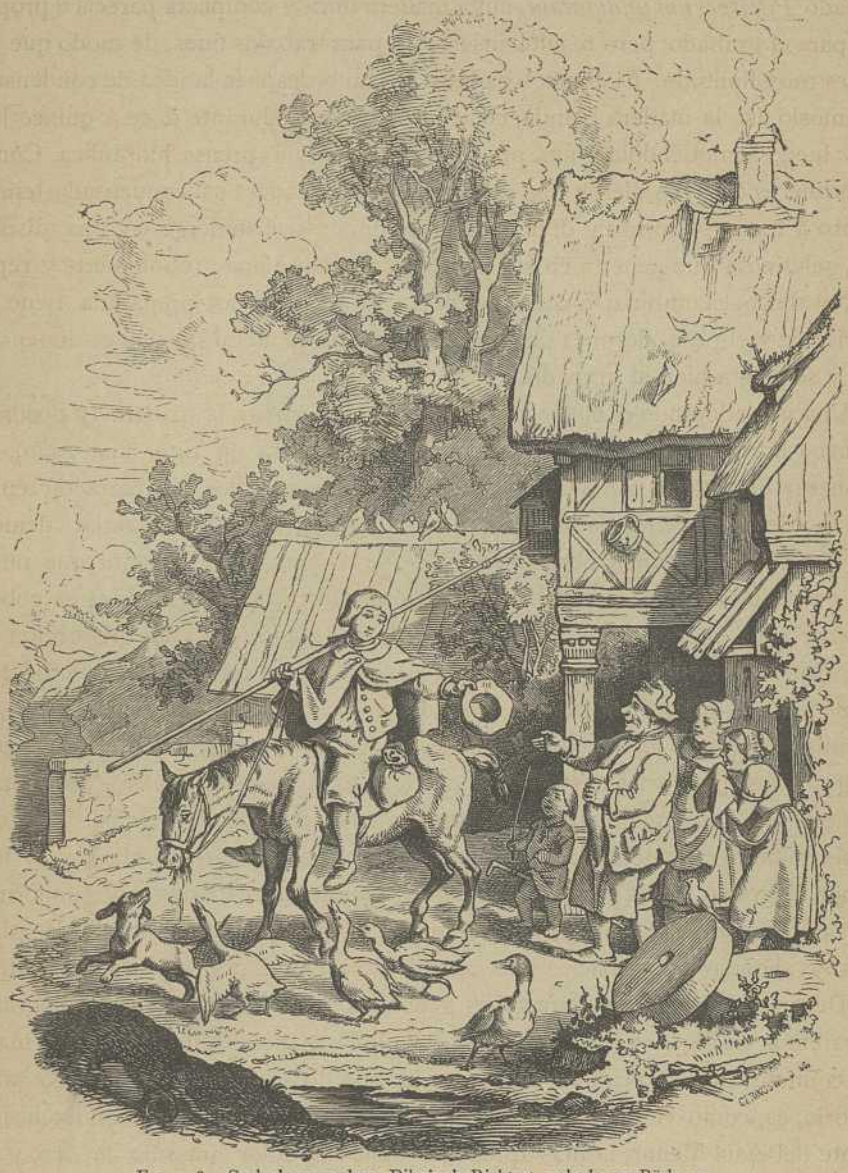


FIG. 438.—Grabado en madera. Dibujo de Richter; grabado por Bürkner.

para periódicos, no importa que el dibujante ejecute con el lápiz cada una de las líneas del grabado, con tal que produzca el efecto general que se desea; por esto suele servirse del esfumino ó del pincel en ciertas sombras y medios tonos, dejando al xilógrafo el cuidado de expresarlos por medio de las combinaciones de líneas más convenientes. De este modo se facilita el trabajo de ambos artis-

tas, puesto que un xilógrafo algo experimentado siempre preferirá semejantes dibujos, que le dejan mayor libertad de acción, que los en que se le trazan las líneas más insignificantes.

Tratándose de la reproducción de una estampa que no se tiene empeño en conservar, se puede prescindir del dibujo, bastando preparar la estampa con medios químicos para que suelte parte de su tinta, produciéndose un decalco de

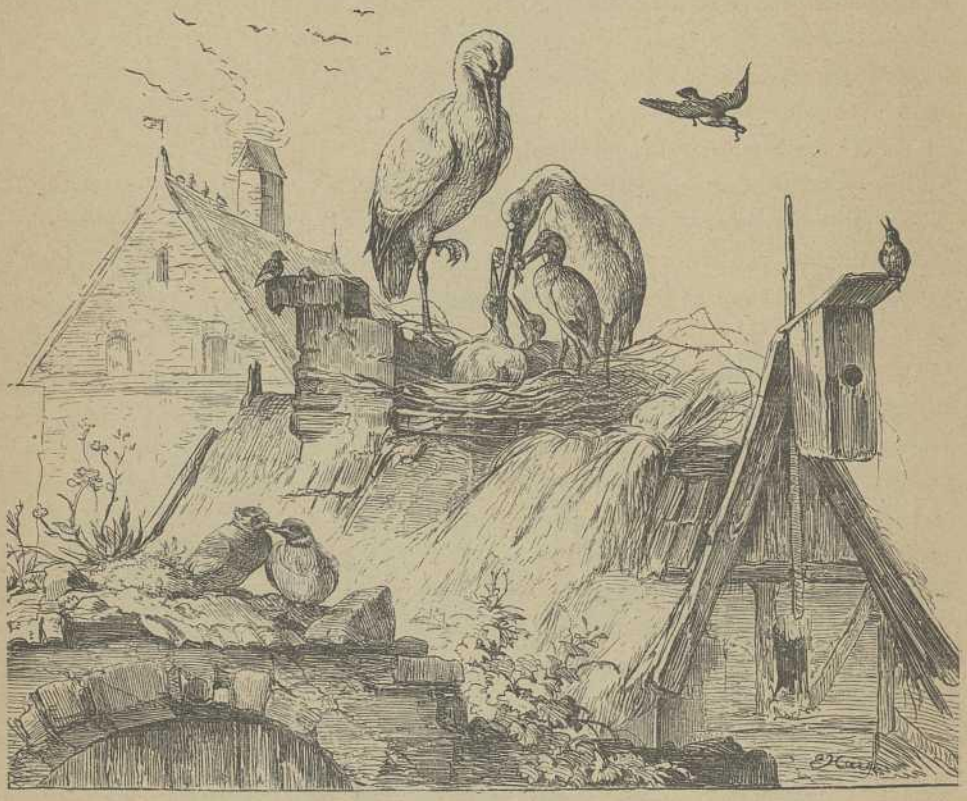


FIG. 439.—Grabado en madera. Dibujo de Hasse; grabado de Bürkner.

dibujo á la madera con sólo frotar la estampa extendida sobre la plancha. Recientemente ha venido la fotografía á facilitar de un modo notable estos trabajos del xilógrafo, pues se ha logrado reproducir sobre la madera los dibujos obtenidos por ese procedimiento. Con este objeto, la superficie de la plancha de madera recibe un fondo, mediante una mezcla de blanco de cinc, agua y goma arábiga; luego se le da un baño con una sustancia sensible á la luz, y se le deja secar en la oscuridad; después se cubre con la negativa fotográfica tomada al revés, es decir, con la derecha á la izquierda, y colocadas ambas en un marco ordinario de copiar, se exponen á los rayos del sol, los cuales penetran á través de la negativa que, como saben nuestros lectores, se halla sobre una plancha de vidrio, y obrando químicamente sobre la sustancia en la superficie de la madera,

reproducen en ésta la imagen. Se procede entonces á fijar la imagen positiva neutralizando la sustancia sensible por medio de un baño de hiposulfito de sosa, de modo que la luz no produzca más alteración en la misma, y, por último, se lava y seca la plancha. La *fotoxilografía*, como se llama el referido procedimiento, ha adquirido mayor importancia desde la aplicación á la misma de la *albertotipia* (véase el tomo IV de esta obra), mediante la cual se traslada la imagen fotográfica á la plancha de madera con tinta tipográfica por medio de una prensa. Semejantes reproducciones albertotípicas resultan mucho mejor definidas que las fotográficas, siendo al mismo tiempo bastante más resistentes y no perjudicando á la madera en lo más mínimo, como sucedía antes con el empleo de la disolución de plata; penetrando ésta en la madera hasta cierta profundidad, le prestaba un color negruzco muy molesto para el grabador, inconveniente que ha desaparecido con el nuevo procedimiento.



FIG. 440.—Buril del grabador en madera.

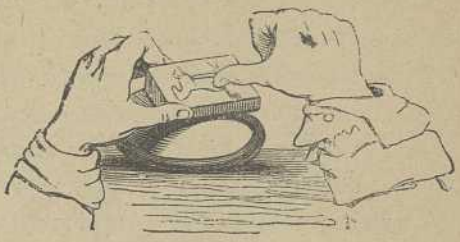


FIG. 441.—Posición de las manos al grabar en madera.

Los buriles empleados en la xilografía tienen, en general, la forma representada en la fig. 440, componiéndose de una varilla cuadrada de acero, provista de una cabeza aplanada de madera, en la que se apoya la mano. La forma de sus puntas difiere bastante, según el objeto especial á que se destinan; las más puntiagudas sirven para las líneas más finas, y las aplanadas á manera de escoplo se usan para desbastar. Las figuras 441 y 442 dan una idea de la manera de trabajar el xilógrafo, que, como los relojeros, se sirve de una lente de aumento para los grabados más finos. La plancha de madera se coloca, por lo general, sobre un pequeño cojín redondeado de cuero, relleno con arena (fig. 441) que facilita su movimiento en todas direcciones; algunos xilógrafos emplean al efecto cuadros de construcción especial, en los que atornillan ó acuñan las planchas. Para no borrar el dibujo se cubre con papel, que se pega con goma á los lados de la plancha, cortándose pequeños pedazos de la hoja á medida que adelanta



FIG. 442.—Xilógrafo grabando.

el grabado. Si alguna parte de éste resulta mal hecha, ó si se presenta una porción defectuosa en la madera, no queda, por regla general, otro recurso que quitar dicha parte por medio del taladro, fijando en el hueco otro trocito de madera sana. Los espacios blancos más considerables del dibujo, y aun los relativamente pequeños, se ahondan hoy con frecuencia mediante una máquina de taladrar, en combinación con un pantógrafo, aparato que describiremos más adelante.

El uso tan considerable que se hace hoy de los grabados en madera ha influído mucho en el desarrollo tanto artístico como técnico de la xilografía, y se trabaja en la actualidad, y por regla general, bien, rápida y económicamente. Merced á la dureza de las planchas cortadas transversalmente según el sistema moderno, el grabado en madera compite con ventaja con el de cobre, pudiendo obtenerse con una sola plancha de boj cien mil impresiones; pero además pueden multiplicarse las planchas, produciendo clichés estereotípicos ó electros por medio de la galvanoplastia. Los clichés, sin embargo, nunca reproducen el grabado con toda la delicadeza de la plancha original; en cambio, la copia galvanoplástica resulta muy fiel; tanto, que, tratándose de trabajos relativamente difíciles y caros, no se emplea la plancha de madera para la estampación, sino para obtener los gálvanos que se necesitan para las tiradas. Sin la galvanoplastia, no sería posible, económicamente hablando, producir las grandes ediciones que hoy se hacen de ciertas obras y periódicos ilustrados, con sus doscientos ó trescientos mil ejemplares y aun más; pues si bien las planchas de madera grabadas se desgastan poco y ofrecen mucha resistencia en el sentido vertical, siempre están expuestas á abrirse ó á rajarse, especialmente bajo las influencias de la humedad y variaciones de temperatura, dada la poca resistencia de sus fibras en el sentido lateral.

Las condiciones especiales del dibujo que se trata de reproducir hacen á veces que el trabajo del xilógrafo sea en extremo penoso; esto se comprende fácilmente examinando un grabado muy detallado y considerando el número casi infinito de blancos, hasta de tamaño microscópico, que en él se presentan, todos los cuales tienen que producirse mediante la aplicación segura y diestra del buril. Esta operación resulta á veces tan sumamente lenta, que el grabador necesita un día entero para acabar un centímetro cuadrado de su obra; de modo que un grabado en madera de los más delicados y bien ejecutados, resulta casi tan caro como si se hubiera hecho en cobre ó acero. En tales casos, la ventaja económica no está en el grabado mismo, sino, como ya dijimos, en el mayor rendimiento de la plancha de madera comparada con las de metal, y además en que la estampación por medio de la prensa ó máquina tipográfica se verifica más rápidamente que con las prensas litográficas y las del impresor de grabados en cobre, resultando, por lo tanto, la correspondiente disminución de gastos. Por último, como los grabados en madera se pueden meter desde luego en las for-

mas tipográficas, al lado ó en medio de la composición, la impresión del texto y las figuras de muchas obras ilustradas se verifica de una vez, resultando nueva economía.

Pero la xilografía no se aplica exclusivamente á la producción de ilustraciones ó estampas sencillas en negro; al contrario, y sin ir más lejos, esta misma obra ofrece ejemplos de otras aplicaciónes de dicho arte. Muchas de sus figuras son grabados en madera ordinarios, producidos por la impresión de una sola plancha con tinta negra sobre papel blanco; pero hay alguna de las llamadas «de tono,» en que el grabado negro se destaca sobre un fondo ligeramente coloreado, que se produce aparte. Con este objeto hay que preparar una segunda plancha, trasladando á la misma una impresión de la primera, y ahondando en su superficie, con el buril, sólo las partes que han de quedar en blanco. Con esta plancha auxiliar se procede á una primera tirada en el papel blanco, empleando un color ligeramente amarillento, gris ó pardusco, que produce el fondo deseado; después, en una segunda tirada, se imprime con la primera plancha el grabado en negro, como de costumbre, pero teniendo cuidado de que el papel se apunte bien, de modo que las dos impresiones se correspondan perfectamente.

La impresión polícroma en la máquina tipográfica no es más que un desarrollo del procedimiento que acabamos de describir, y se aplica especialmente á la ilustración de libros populares y de los destinados á la juventud. Como tuvimos ocasión de decir en el capítulo anterior, se emplean al efecto, y sucesivamente, varias planchas grabadas, cada una con un color distinto, hasta que se produzca el efecto artístico apetecido. En este género de impresiones el ajuste más exacto del papel en las tiradas sucesivas es de la mayor importancia, para evitar faltas de coincidencia en los diferentes contornos y partes del grabado; además, durante toda estas impresiones, debe conservar el papel el mismo grado de humedad, pues si se le dejara secarse y se humedeciese de nuevo, la desigualdad de su contracción y expansión sería suficiente para producir con las diferentes planchas defectos de coincidencia irremediables. Por lo demás, no siempre se necesita una plancha especial para cada color que se quiere producir. En primer lugar, puede suceder que dos partes correspondientes á colores distintos se hallen tan separadas, que puedan imprimirse cómodamente con los mismos á un tiempo. La xilografía permite además obtener con una sola plancha diferentes matices del mismo color; por ejemplo, dejando á una parte del grabado en la madera su superficie lisa, se obtiene el color unido; si se graba en dicha superficie una serie de rayas paralelas muy finas, operación que suele verificarse con gran precisión por medio de una máquina, alterna con el color en la impresión el blanco del papel, y aquél resulta más claro; esta claridad aumenta si se vuelve á grabar dicha superficie, trazando líneas transversales á las anteriores, con lo cual se producen más blancos. Por último, pueden producirse colores combinados por la impresión de un color simple sobre otro; si, por ejem-

plo, la estampa contiene los colores azul, verde y amarillo, se puede prescindir de una plancha especial para el verde, grabando las partes correspondientes á este color en las dos planchas destinadas al azul y al amarillo. Por los medios referidos, pues, bastan á veces cuatro planchas grabadas para producir una estampa que ostenta doce colores ó matices diferentes.

La imprenta en China.—Iniciados ya nuestros lectores, por lo que antecede, en las artes tipográfica y xilográfica, y habiendo aprendido de paso que la obra de imprenta se verifica en China siempre por medio de tablas ó planchas de madera, parece oportuno ampliar el presente capítulo con algunas consideraciones acerca de dicho arte en el extremo Oriente, comparando sus procedimientos con los nuestros. La diferencia es considerable, y si se erige en ideal la obtención del mismo fin por el empleo del número más reducido de medios, la comparación, por singular que parezca, resulta favorable á los chinos.

Una imprenta europea de cierta importancia supone un edificio ó local á propósito, una fundición de tipo, un gran surtido de diferentes clases de letra de molde, gran número de cajas, chibaletes, comodines y demás muebles y herramientas indispensables, amén de varias prensas ó máquinas tipográficas, y un motor de vapor ó gas; en suma, todo un aparato en cuya adquisición es preciso invertir un capital considerable. El chino, en cambio, no necesita nada de esto; le bastan una mesa, un pincel, tinta de la que emplea ordinariamente para escribir, algunos cuchillos y un cepillo; sus diez dedos constituyen su maquinaria, de modo que, libre de toda traba, puede trasladarse de una parte á otra con su imprenta debajo del brazo, con la misma facilidad que un barbero con su bacía. Sin embargo, no puede servirnos de modelo esta sencillez arcaica; no podemos prescindir ya de nuestros caracteres movibles, nuestro papel de trapos, la tinta tipográfica y la impresión mecánica, que constituyen un conjunto tan armonioso como la tabla, el cepillo, la tinta y el papel vegetal del chino. Acá como allá se ha adoptado indudablemente lo mejor, con arreglo á las condiciones especiales de la civilización que cada país alcanza.

La escritura china, que se desarrolló sobre la base de jeroglíficos parecidos á los egipcios, no es una escritura alfabética, sino figurativa, pudiendo emplearse, y empleándose de hecho, por pueblos que hablan un idioma enteramente distinto. Cada palabra radical tiene su signo especial, y otros muchos signos se destinan á indicar las relaciones de unas palabras con otras, así como la entonación y el sentido verdadero de los signos raíces, pues en la lengua china se dan palabras que tienen más de treinta significaciones distintas. El diccionario oficial del emperador Khang-hi contiene 42.718 signos distintos, explicados, como es natural, por medio de otros; pero para los objetos ordinarios de la literatura los chinos se contentan generalmente con unos 5.000 signos, cantidad también respetable, comparada con los 25 á 30 caracteres de nuestros alfabetos.

Los chinos practican el arte de imprimir, según sus propios datos históricos, desde la época de uno de sus emperadores, que reinó desde el año 55 al 80 de nuestra Era; y actualmente el procedimiento sigue siendo igual al que describieron los misioneros jesuítas que penetraron en China á fines del siglo XVI. Los chinos graban, ó, mejor dicho, tallan sus caracteres en tablas ó planchas de madera fina y dura, utilizando ambas caras de ellas; si el trabajo corre prisa, se reunen muchos operarios, cada uno de los cuales recibe una tablilla estrecha que puede contener una ó dos líneas. Las tablillas talladas se unen entonces por medio de clavitos, de modo que formen una plancha, y si la composición necesita alguna variante, se corta el trozo de madera correspondiente, sustituyéndolo con otro, ó bien mediante un relleno de arcilla cocida.

El tallado de dichas planchas, aun cuando sólo se destinen á la impresión de un texto, supone necesariamente el traslado de éste á su superficie para guía del grabador; y así como entregamos á nuestros xilógrafos las planchas provistas de un dibujo, del mismo modo los tallistas chinos reciben las tablas con los caracters estampados en su superficie. De este trabajo preparatorio se encargan calígrafos de oficio, que en muchos casos son al mismo tiempo xilógrafos é impresores, y se valen de hojas de papel cuadriculado, es decir, dividido por líneas horizontales y verticales en pequeños cuadros, á cada uno de los cuales corresponde un carácter, y en ellas proceden á copiar el manuscrito, tal como ha de resultar en la impresión; por regla general, cada una de estas hojas, igual por su tamaño á las planchas de madera, contiene dos páginas del libro, y el texto se escribe ó pinta en ella del modo usual, es decir, con pincel mojado en tinta de China. Preparado así el manuscrito, se pegan las hojas sobre las planchas por medio de almidón de arroz, con los caracteres hacia abajo, ó sea en contacto con la madera, y después de seco se quita el papel frotándolo con los dedos; los caracteres quedan perfectamente estampados en la madera. Tratándose de reproducir un libro ya impreso, se prescinde naturalmente del calígrafo, pues basta descoser un ejemplar de aquél y pegar sus hojas sobre nuevas planchas, para producir la estampación necesaria. Entonces el xilógrafo ó tallista quita con mucha destreza, y sirviéndose de cuchillos de diferentes formas, toda la madera de los espacios intermedios, dejando en relieve los caracteres, así como las líneas verticales que los separan en columnas, pues los chinos escriben y leen sus signos en sentido vertical, de arriba abajo.

La plancha grabada llega por fin á manos del impresor, que la coloca sobre una mesa, la entinta ligeramente con un pincel mojado en tinta de China, y la cubre luego con un pliego de papel, que oprime con suavidad por medio de un cepillo; retirado en seguida el pliego impreso, se procede de la misma manera con los demás, hasta completar la tirada, pudiendo imprimirse en un día unos dos mil pliegos. El papel chino, tan blando y sin cola, toma la tinta muy bien y limpiamente; pero su finura impide que se imprima por ambas caras, puesto que

los caracteres se perciben á través de él. Para la encuadernación, se doblan los pliegos de manera que las páginas en blanco se junten, y entonces se cosen, no por el dorso ó doblez, sino por sus bordes libres, opuestos; de este modo, un libro chino, que suele recibir una cubierta de papel ó seda, parece compuesto de hojas sin cortar, salvo en su borde superior. Para la ilustración de las obras chinas se procede enteramente de la manera descrita, salvo que un dibujante se encarga de preparar los grabados. La fig. 443 es un facsímile de una página de un libro japonés, y la fig. 444 reproduce un grabado chino.

Desde que se desarrolló el comercio en el extremo Oriente, no es difícil procurarse en Europa libros chinos ó japoneses, pues en nuestros grandes centros se venden muy baratos; en los países de origen cuestan generalmente tan poco, que los precios de nuestras obras, salvo las que gozan de gran popularidad, parecen excesivos comparados con ellos. Dichos libros tienen buen aspecto; su impresion es limpia, y todo revela en ellos sentido práctico; donde el texto lo requiere, se intercala un grabado, y hay obras profusamente ilustradas, en cuanto á la ejecución; los dibujos tienen grandes defectos de perspectiva, ó carecen enteramente de ella, razón por la cual, unido á la falta ó poco desarrollo de las sombras, nos parecen singulares; pero no dejan de ser interesantes, y sobre todo dan una idea muy clara de los asuntos que representan. En la esquina inferior de cada hoja se encuentra generalmente impreso un cuadrito negro, con el objeto de disimular la mancha que producen los dedos al volverla. Los títulos, y en general las palabras ó frases que el autor quiere señalar más especialmente, suelen grabarse en rebajo en las planchas, de modo que los caracteres aparecen en blanco sobre fondo negro.

Desde el punto de vista de la baratura y la cantidad, los chinos hacen fácilmente, con los medios más sencillos, lo que nosotros con muchos instrumentos, aparatos, máquinas y el desarrollo de una fuerza considerable. Verdad es que componemos é imprimimos con mucha más rapidez, pues el grabador de tablas en China necesita un día para cada página, y el impresor no podría competir con una prensa de mano europea. A pesar de esto, no deja de ser un hecho que en las grandes ciudades chinas, y merced á la división del trabajo, una obra voluminosa se produce más pronto que en Europa; se cita, por ejemplo, si bien como caso extraordinario, la publicación de una colección de libros clásicos chinos, mandada hacer por un emperador, durante la cual, y por espacio de bastante tiempo, se imprimieron y dieron á luz *ciento veinte tomos diariamente*. En algunas ocasiones han empleado los chinos caracteres de imprenta movibles, de modo que los que con sus imprentas introdujeron en China los misioneros europeos, no llamaron la atención tanto como era de suponer. Sin embargo, en 1662 ponderaron unos misioneros tanto las ventajas de dichos caracteres ante el emperador Khang-hi, que éste mandó grabar en cobre 250.000 de ellos, que se emplearon en la reimpresión de seis mil tomos antiguos. En

la actualidad, la imprenta imperial de Pekín da á luz cada año cierto núme-



Fig. 443 —Facsímile de una página de un libro japonés.

ro de libros impresos con caracteres movibles; y algunos misioneros han establecido en el país imprentas al estilo europeo, pero provistas de tipos chinos.

Sustitutos de la xilografía.—Como se desprende de nuestros apuntes históricos, el desarrollo de la xilografía durante cerca de cinco siglos estuvo sujeto á grande fluctuaciones, decayendo el arte después de alcanzar su primer apogeo, y tornando á levantarse de una postración completa desde principios de este



FIG. 444.—Facsímile en madera de un grabado chino.

siglo. En nuestros tiempos no parece sino que se ha estorzado por recuperar el tiempo perdido, hallándose hoy á una altura sorprendente. Pero por más que, desde el punto de vista artístico, la xilografía produce actualmente obras de la mayor perfección, considerada por el prisma industrial, no puede satisfacer las exigencias de la época. Desde el primer período de su desarrollo, el grabado en madera, no sólo ha sido llamado á presentarse independientemente como cuadro ó pintura, sino que, merced á la facilidad con que puede combinarse y estam-

parse con los textos, tuvo desde luego que dar la mano á la palabra visible, prestándose al esclarecimiento objetivo ó ilustración de la misma. Empero, en la actualidad, el campo de la ilustración es inmenso y sin límites, toda vez que no hay ramo del arte, de la ciencia y de la industria cuyas publicaciones no necesiten más ó menos de la ayuda del grabado; y es evidente que, dado el procedimiento, por necesidad lento, de grabar en madera, así como la precisión en que se hallan periódicos y revistas industriales y científicos de producir rápida y económicamente ilustraciones cuya exactitud importa más que su ejecución artística, la xilografía resulta deficiente. Por esto se cayó en la cuenta de sustituir el trabajo mecánico, tan lento, del grabado ó la talla, con una operación química más sencilla y rápida, valiéndose de planchas de cinc, en lugar de la madera, y del agua fuerte ó ácido nítrico en vez del buril. Se ha escogido el cinc porque Sennefelder, inventor de la litografía, solía emplearlo con éxito en lugar de la piedra; en cuanto á la idea de morder una plancha de metal por medio del agua fuerte, Albrecht Dürer la tomó de los antiguos plateros, aplicándola al grabado en cobre. Era evidente, además, que la estampación en la máquina tipográfica exigía planchas mordidas más profundamente que las que, con el agua fuerte, producé el grabador en cobre, pues de otro modo las estampas resultarían borrosas, y precisamente el cinc se prestaba muy bien á la operación. De resultas de los primeros ensayos se desarrolló un procedimiento designado con el nombre de *quimigrafía*, porque se funda esencialmente en la acción química del ácido sobre el cinc, y que debe considerarse, en primer término, como sustituto de la xilografía.

La quimigrafía, ó *cincografía*, como también se llama el procedimiento, consiste, pues, en trasladar el dibujo del artista desde el papel á una plancha lisa de cinc, y después de protegerlo contra la acción corrosiva del ácido, someter la superficie restante de la plancha á dicha acción, promoviendo la disolución del metal en los espacios intermedios hasta cierta profundidad y dejando, por lo tanto, el dibujo en relieve. El traslado del dibujo original puede efectuarse de diferentes maneras; á veces se traza directamente sobre la plancha por medio de una aguja; pero el método más común es el traslado propiamente dicho, á cuyo efecto el original se dibuja sobre papel autográfico con una tinta especial, estampándose en la plancha por medio de la prensa. Para que el dibujo estampado resista el efecto corrosivo del ácido, se cubre por medio de un rodillo con un color graso y secante, y después de protejer de igual manera la cara inferior de la plancha, se sumerge ésta en una vasija llena de ácido nítrico diluído con agua. El ácido ataca toda la superficie expuesta del metal, es decir, todas las partes que se encuentran entre las líneas del dibujo y alrededor del mismo y no se hallan protegidas por la grasa, disolviéndola poco á poco; mas como no obra sólo en el sentido de la profundidad, sino también lateralmente, y llegaría, por lo mismo, á corroer el dibujo mismo á medida que lo deja en relie-

ve, es preciso sacar la plancha después de mordida de primer intento, y bañar el dibujo con resina fundida para proteger los lados ó partes expuestas del relieve ya iniciado. Cuando, al cabo de algún tiempo, el ácido ha mordido lo bastante en profundidad, dejando el relieve con la altura necesaria, la sustancia protectora se disuelve, y se limpia perfectamente la plancha; entonces se fija ésta sobre un trozo de madera dura, con lo cual se halla ya en disposición de servir



FIG. 445.—Quimigrafía ó cincografía de un dibujo al pastel.

en la máquina tipográfica. La fig. 445 es una estampa producida con una plancha quimigráfica y cincográfica, y reproduce un dibujo original hecho al pastel y trasladado por medio del papel autográfico.

El procedimiento quimigráfico exige mucho cuidado en las manipulaciones, á pesar de lo cual se lleva á efecto con rapidez; un dibujo que un xilógrafo hábil tardaría quince días en grabar, se reproduce cincográficamente en otras tantas horas. Por su medio pueden reproducirse fácilmente los grabados en madera y metal, después de sacar con las planchas originales de éstos una estampa sobre papel autográfico, que se traslada directamente al cinc. La fig. 446 es una

reproducción cincográfica de un grabado en cobre. Pero no siempre se puede obtener la plancha original del grabado que se desea reproducir, y en tal caso sería preciso tomarse el trabajo de copiar el dibujo, si la fotografía no hubiera venido á completar el procedimiento quimigráfico, ensanchando extraordinariamente su esfera de acción y su importancia práctica.

Gracias á la fotografía, no se necesita ya recurrir á las planchas originales ni dibujar de nuevo las estampas; mediante la negativa fotográfica (véase el



FIG. 446.—Reproducción cincográfica de un grabado en cobre.

tomo IV de esta obra) se traslada á la plancha de cinc una imagen de la estampa ó dibujo que se desee reproducir, pudiendo procederse al efecto de dos maneras. Con arreglo á la primera, se expone á la luz la negativa colocando detrás de ella una hoja de papel de cromo, en la que se produce la imagen positiva; el papel de cromo adquiere al mismo tiempo la propiedad de tomar una tinta grasa en todas las partes expuestas bajo la negativa, de modo que basta entintar la hoja por medio de un rodillo, invertirla sobre la plancha de cinc y prensar, para que la imagen se traslade al metal. El segundo método consiste en hacer sensible á la luz la plancha misma de cinc, bañando su superficie con una disolución de asfalto, en cuyo estado se expone bajo la negativa fotográfica, obte-

niendo directamente la imagen. El tratamiento de la plancha con el ácido para obtener el relieve, se verifica de la manera ya descrita.

Este procedimiento, que se llama *fotoquimigrafía*, *fotocincografía* ó *heliotipia*, ha tomado gran incremento en estos tiempos, aplicándose en multitud de casos en sustitución de la xilografía; sus ventajas son evidentes, en especial tratándose de la reproducción de dibujos ó grabados de antiguos maestros, ó la de

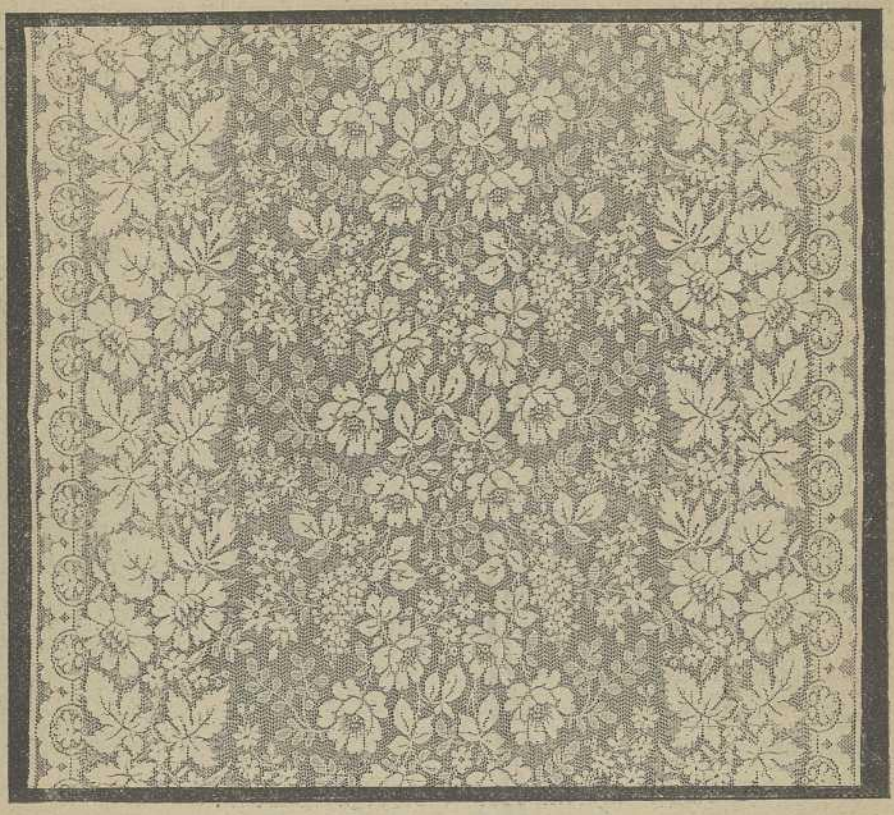


FIG. 447.—Reproducción fotocincográfica de una cortina de encaje.

manuscritos y cosas análogas, que el xilógrafo nunca podría copiar con tanta exactitud como la fotografía, amén del trabajo que suponen semejantes reproducciones grabadas á mano. Juzgue el lector, si no, del trabajo ímprobo que representaría el grabado en madera de una cortina de encaje, como la reproducida por la fotocincografía en la fig. 447 después de fotografiada directamente.

Mientras en Europa constituye la fotocincografía el medio más generalmente usado en sustitución de la xilografía, empléase en los Estados Unidos, con el mismo objeto y con brillante éxito, el procedimiento llamado *photo-engraving*, relacionado, en principio, con los llamados heliograbado y fotograbado. Se distingue esencialmente de la fotocincografía en la manera de producir ó formar la

plancha destinada á la impresión. Bajo la influencia de la luz se endurece la gelatina de cromo, resultando al mismo tiempo indisoluble en agua; de modo que si se expone á la luz una capa de dicha gelatina bajo una negativa fotográfica, adquieren esas propiedades las partes iluminadas, mientras que en las demás permanece la gelatina en su estado normal. Si después se sumerge la capa de gelatina en agua, absorben el líquido y se hinchan las partes que la luz no hirió, ó sean las correspondientes á las oscuras de la negativa; pero las partes correspondientes á los claros de la imagen fotográfica, ó sea las expuestas á la luz, permanecen sin alteración. De este modo la capa de gelatina se convierte en bajo relieve, que se emplea directamente para obtener, mediante el yeso más fino (alabrastro), una matriz, con la cual se funde un cliché de metal de tipo, que se fija sobre madera por el modo ordinario, empleándose en la máquina tipográfica como los clichés ó gálvanos comunes.

La impresión con semejantes clichés, lo mismo que con las planchas de cinc mordidas por el agua fuerte, requiere un *arreglo* aún más exacto que con los grabados en madera ó gálvanos correspondientes; pues como las líneas del dibujo se encuentran todas á un mismo nivel, producen, en manos de un impresor inexperto, una estampa falta de contrastes y de efecto artístico. En todo caso, la impresión resulta mejor en papel fuerte y bien satinado que en uno delgado y de superficie relativamente áspera. Las planchas cincográficas con que se obtienen los mejores efectos artísticos, son las que reproducen dibujos originales hechos expresamente sobre el llamado papel ó cartulina de tono (cuya superficie está preparada con una mezcla de cola y albayalde, recibiendo también un color muy tenue), en el cual los blancos ó luces se producen raspando con un instrumento puntiagudo. La fig. 448 ofrece un ejemplo de una estampa producida con una plancha semejante.

Los procedimientos descritos hasta aquí, como sustitutos de la xilografía, suponen necesariamente en los dibujos ó grabados que han de reproducirse una condición esencial. Como dijimos al hablar del grabado en madera, sólo pueden estamparse en la máquina tipográfica las planchas grabadas (clichés ó gálvanos) cuyas sombras y medias sombras se componen de líneas ó puntos, ó bien de elevaciones y depresiones, pues sólo de esta manera se consigue que el rodillo deposite la tinta en los sitios y en la medida que conviene. Si las sombras del dibujo fueran superficies continuas, resultarían en la estampa en forma de manchas negras, porque el rodillo las entintaría uniformemente. Por lo tanto, para salvar los medios tonos ó las medias sombras, es preciso que el grabado, ó el gálvano ó cliché correspondiente, se componga de líneas y puntos. Los dibujos que se preparan para el xilógrafo, así como los grabados estampados y sus copias fotográficas, llenan este requisito; no así las fotografías tomadas directamente del natural. Éstas se componen, como aquéllos, de luces y sombras; pero no sólo de claro y oscuro, sino de tonos delicados que pasan in-

sensiblemente uno á otro y constituyen superficies continuas. En semejantes condiciones sería inservible en la prensa un cliché como sustituto del grabado de madera, pues su impresión daría por resultado en el papel un conjunto de manchas negras. Empero la idea de poder transformar la fotografía de un objeto cualquiera, un paisaje, una persona, por ejemplo, directamente en un cliché tipográfico, era demasiado atractiva para que no se intentara realizarla; y, en efecto, desde la invención de la fotografía se ha trabajado sin descanso en la solución del problema de dividir en líneas ó puntos los medios tonos unidos de las imágenes fotográficas. Larga es la lista de los diversos procedimientos llamados *fototipográficos*; pero sólo podemos considerar los más importantes.

El francés *Petit* fué uno de los primeros en resolver el problema de un modo práctico. Con arreglo á su método, se prepara un relieve de gelatina de cromo de la manera ya descrita al hablar del procedimiento americano *photo engraving*, y se oprime contra una masa compuesta principalmente de cera, hasta producir en ésta una impresión exacta del mismo. Esta matriz de cera se pinta uniformemente de negro, y colocándola sobre el disco de una máquina de grabar, se ajusta la aguja de ésta de modo que alcance precisamente las partes más profundas de la impresión. Puesta en movimiento la máquina, su aguja va y vuelve sobre la superficie desigual de la matriz, grabando en ella una serie de líneas paralelas que, merced á la forma de V de la punta, resultan más anchas en las partes más elevadas de la cera, esto es, en las correspondientes á las luces de la imagen fotográfica. Cambiando la posición de la matriz y repitiendo la operación, se obtiene otra serie de líneas que cruzan las anteriores; de modo que al fin aparece la superficie negra cubierta por una red muy fina de rayas blancas. Este procedimiento, al que el autor dió el nombre de *similigravure*, se emplea con frecuencia en Francia; pero á pesar de las modificaciones que ha sufrido, resulta demasiado lento y ofrece además el inconveniente de que la aguja de la máquina suele arrancar pedacitos de la cera.

El procedimiento fototipográfico de *Ives*, de Filadelfia, descansa en principios análogos á los del anterior. Después de fotografiado el objeto, se saca por medio de la negativa un relieve en gelatina de cromo, y con éste una matriz de cera; la superficie blanca de ésta se llena entonces de rayas y puntos por medio de un sello de cauchuc, hecho á propósito, que se oprime contra la cera. Las líneas y los puntos en relieve del sello producen en la matriz señales más ó menos profundas, según que alcancen partes más elevadas ó deprimidas, quedando libres de ellas las partes más bajas. El dibujo de la matriz se traslada directamente á una plancha de cinc, estampándolo por medio de tinta negra, y entonces se muerde la plancha al agua fuerte. En los Estados Unidos se emplea mucho este procedimiento de Ives, aunque los clichés necesitan bastante *arreglo* en la máquina tipográfica.

La llamada *autotipia*, inventada por *Meisenbach* y *Schmaedel*, de Munich,



FIG. 448.—Cincografía de un dibujo de Flinzer, hecho sobre papel llamado *Gillot*.

se distingue esencialmente de los procedimientos referidos, pues con arreglo á ella las medias sombras se resuelven en líneas y puntos sobre la plancha de vidrio. Esto se consigue colocando delante de la cámara fotográfica un cristal plano en el que se hallan grabadas líneas paralelas muy finas. Al principio se coloca el cristal de modo que sus líneas estén verticales, y mientras se toma la fotografía, se le da media vuelta, á fin de traer las líneas en posición horizontal. Por este medio se produce en la negativa una red muy fina de líneas cruzadas que llena perfectamente su objeto. El traslado de la imagen desde la negativa á la plancha de cinc, así como el tratamiento de ésta al agua fuerte, se verifican de la manera anteriormente descrita. En cuanto á los resultados que se obtienen con la autotipia, el lector puede juzgar en vista de la fig. 449.



FIG. 449.—Impresión con una plancha autotípica.

La inmensa ventaja de la fototipografía, comparada con la quimitipia y la xilografía, consiste, pues, no sólo en la sustitución del lento trabajo del grabador por el agua fuerte, sino también en la del dibujo por la fotografía, con lo cual se aceleran notablemente las operaciones y se obtienen reproducciones mucho más exactas. Son innumerables los objetos, así naturales como artificiales, que el lápiz del artista no puede reproducir en todos sus detalles con tanta precisión como la fotografía, que es, en suma, un verdadero reflejo del original, y aun cuando no sea siempre necesaria una copia enteramente exacta, su conveniencia es evidente en muchos casos, mientras que para los fines científicos es sin disputa la condición más esencial. Además, la fototipografía se presta á la reproducción directa de todas clases de pinturas, de modo que las copias de las hermosas obras de arte que atesoran los grandes museos y galerías, que se hallaban antes sólo al alcance de los ricos, andan ya en manos de todo el mundo. Verdad es que los productos fototipográficos dejan todavía algo que desear, desde el punto de vista estético; pero no debemos olvidar que este arte se halla aún en su infancia, y que la xilografía, el grabado en metal y la fotografía tampoco nacieron perfectas.



FIG. 450.—Impresión de una plancha quimitípica de Piil.

Aunque los procedimientos quimigráficos y fototipográficos ya descritos son los que se emplean casi exclusivamente en sustitución del grabado en madera, completaremos estos apuntes con algunos datos relativos á procedimientos más antiguos, que fueron los precursores de los que acaban de ocuparnos.

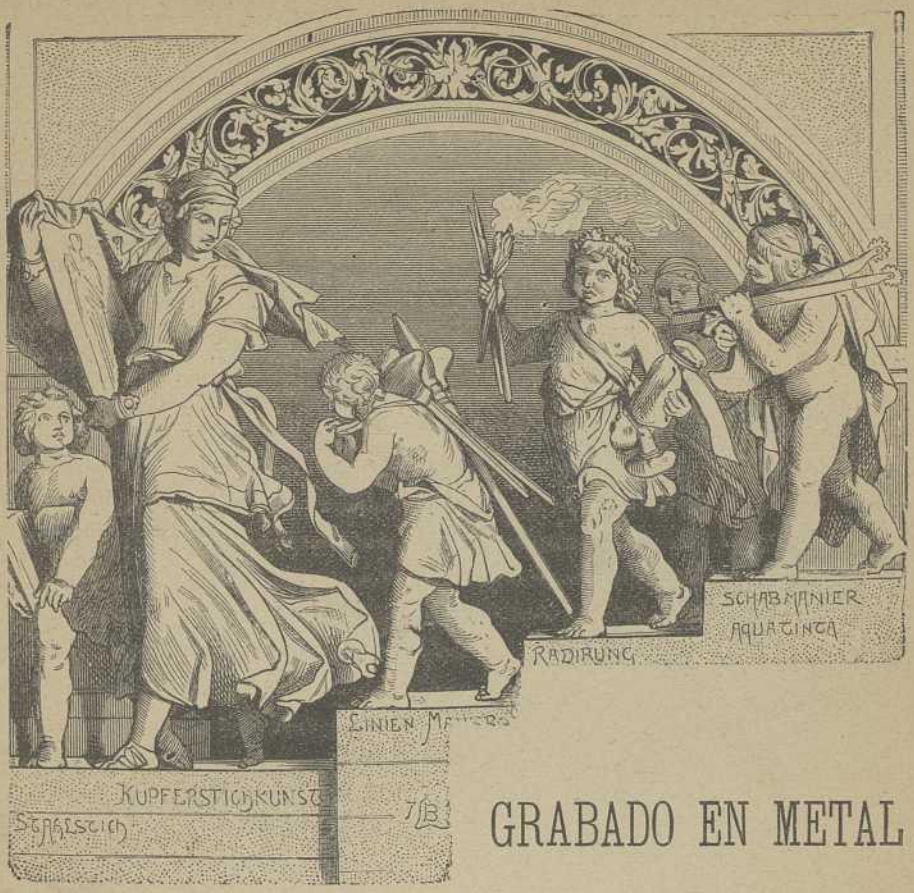
En los círculos artísticos ingleses llamaba la atención por el año 1866 la llamada *grafotipia*. Con arreglo á ella, se cubría una plancha metálica con creta muy fina, cuya capa pulverulenta se sometía á una presión fuerte en una prensa hidráulica, de modo que resultaba tan compacta y lisa como el marfil. Sobre esta superficie dibujaba el artista con una tinta especial, que tenía la propiedad de unir y endurecer las partículas de creta, de tal manera que si después se pasaba un cepillo sobre la plancha, alejábase la creta de los espacios intermedios en forma de polvo, dejando en relieve las partes dibujadas. Este relieve se reproducía entonces en cobre por medio de la galvanoplastia, empleándo-

se el gálvano para la impresión, como en los grabados ordinarios en madera.

El danés Piil inventó un procedimiento interesante, que llamó *quimitipia* y que consiste esencialmente en lo siguiente. En una plancha de cinc, cuya superficie se halla protegida contra la acción corrosiva del ácido, se traza con la aguja el dibujo invertido, tal como si se tratara de reproducirlo en la prensa del grabador en cobre, y acto continuo se aplica el agua fuerte hasta obtener un grabado en rebajo de la profundidad necesaria. Entonces se limpia perfectamente la plancha y se funde sobre ella mediante una lámpara de alcohol, una aleación muy fusible de bismuto, estaño y plomo, que rellena completamente todas las partes mordidas. Después de quitar con un instrumento los sobrantes de la aleación, aparece el dibujo como incrustado en la plancha; y si se somete ésta á la acción de un ácido que ataque solamente al cinc, y no á la aleación, se obtiene al fin un dibujo en relieve que se deja imprimir como un grabado en madera. En la competencia con otros procedimientos, la quimitipia sólo ha podido mantenerse en el terreno de la cartografía, es decir, para la impresión de mapas en la máquina tipográfica, en cuyo ramo especial se prefiere actualmente á los demás procedimientos cincográficos. La fig. 450 da idea de su aplicación á la ilustración de libros.

Por último, mencionaremos el llamado *fotograbado* ó *helioplástica*, por cuyo medio se obtienen también planchas en relieve á propósito para la impresión tipográfica. Una disolución de asfalto en esencia de trementina tiene las propiedades que señalamos antes respecto de la gelatina de cromo; de modo que si se baña con ella una plancha de cobre y se expone ésta á la luz durante algunos días bajo una negativa fotográfica, las partes iluminadas de la capa de asfalto, resisten el lavado con trementina, mientras que las demás se disuelven, dejando el metal al descubierto. Según las condiciones de la negativa empleada, es decir, según que sus partes claras correspondan al fondo ó á la imagen propiamente dicha, las partes del metal que quedan libres después del lavado, corresponderán á aquél ó á ésta; de manera que al someterse la plancha al agua fuerte, resultará, en el primer caso, un dibujo rebajado que puede estamparse como un grabado en cobre, y en el segundo, un dibujo en relieve, utilizable en la máquina tipográfica.

GRABADO EN METAL



GRABADO EN METAL

Historia.—Técnica del arte.—Grabado en cobre ó calcografía.—Grabado con el buril.—Grabado de punto —Grabado al agua fuerte.—Grabado en negro, ó «mezzotinto.»—Grabado al «aguatinta.»—Grabado en acero, ó siderografía.—Multiplicación de las planchas de acero y cobre.—Estampación de los grabados en metal.—Sustitutos del grabado en metal.—Cinc, estaño, vidrio.—Estilografía.—Galvanografía.—Impresión natural.- Fotograbado.

Son objeto de este capítulo el arte de grabar en cobre, ó la *calcografía* (del griego *chalkos*, «cobre»), y el grabado en acero, ó *siderografía* (del griego, *sideros* «hierro»), así como los diversos procedimientos que se emplean hoy en sustitución de los nombrados.

Entre las artes gráficas reproductoras ó multiplicadoras, la calcografía ocupa el puesto preferente, merced á las variaciones de que es susceptible; y por lo mismo que el grabado en cobre puede participar de la fuerza y profundidad del de madera, de la suavidad de la litografía y de la delicadeza del grabado en acero, se presta cual ninguno á la reproducción de las grandes obras artísticas.

Historia.—Los orígenes del arte de grabar en cobre son tan oscuros como los de otros muchos inventos, si bien es indudable que el impulso partió de los antiguos plateros, que empleaban el buril para grabar los metales preciosos. Entre otras artes suntuarias, desarrollóse durante la Edad Media la de *nielar;* con el objeto de hacer resaltar los arabescos é imágenes que se grababan en patenas, paces, relicarios y otros objetos del culto, así como en armaduras, armas blancas y otras cosas análogas, se rellenaban con una masa negra fundida, compuesta de plata, cobre, plomo, azufre y bórax, que los italianos llamaban *niello* (del latín *nigellum*, «negruzco»), de modo que se destacaban claramente sobre el fondo metálico pulimentado. La fig. 451 da idea del aspecto de estos antiguos objetos nielados. Pero antes de proceder al nielado, tenían los plateros la costumbre de sacar una impresión de sus grabados en azufre fundido, para ver si el trabajo estaba bien hecho, y algún día debió ocurrírseles el método más expedito de entintar lo grabado y estamparlo sobre papel húmedo, por medio de la presión de la mano ó de un rodillo. Sin embargo, nadie tuvo esta idea hasta mediados del siglo XV, cuando ya se estampaban hacía tiempo los grabados en madera.



FIG. 451.—Trabajo nielado.

Atribúyese comúnmente al procedimiento indicado el origen del grabado en cobre, ta, como lo entendemos hoy; pero éste supone necesariamente el empleo de la prensa de rodillo, y es aún objeto de controversia la época y el lugar en que se inventó este aparato. La cuestión parecía resuelta á favor de Italia, al descubrir el abad Zani, en París, una estampa hecha sobre papel de la célebre paz, representando la coronación de la Virgen, que *Maso Finiguerra* ejecutó en oro, en 1452, para la iglesia de San Giovanni de Florencia; pero el examen pericial de dicha estampa ha puesto en claro que su impresión no se produjo mecánicamente en una prensa, sino por simple frotamiento manual del papel húmedo con un cilindro ó cosa parecida. Aunque Finiguerra vivía diez años más tarde, no existe estampa alguna, salvo la anterior, que pueda atribuírsele con fundamento razonable; de modo que no parece que conociera la prensa susodicha, limitándose al empleo de rodillo de mano. Pero aparte de esto, se conservan estampas de origen indubitablemente alemán, que llevan las fechas de 1441 y 1451, y no representan de ningún modo el trabajo de un principiante, á la vez que los numerosos grabados en cobre que existen de un artista alemán que se firmaba E. S. (el apellido no se conoce) y ostentan las fechas de 1465 y 1467,

revelan tal maestría, que suponen desde luego un desarrollo previo considerable, tanto de la técnica del grabado como de la estampación. En cambio, los grabados en cobre italianos más antiguos que se conservan, fechados en 1477 y 1481, evidencian una estampación sumamente defectuosa, y las célebres estampas italianas de fines del siglo XV aparecen muy imperfectas en cuanto á su impresión, comparadas con los grabados tan brillantemente impresos de Schongauer y otros maestros alemanes de su época.

La opinión por lo común admitida que atribuye á Italia el origen del arte calcográfico, parece, pues, por lo menos, prematura; pero aunque por las razozones enunciadas corresponda lógicamente la primacía á Alemania, no se tienen de ello pruebas positivas. Es indudable que, merced al lugar preeminente que alcanzaron las bellas artes en Italia, los grabadores de este país correspondientes al siglo XV dieron pruebas de mejor gusto y más conocimiento del asunto que sus contemporáneos alemanes, en el dibujo, la combinación ó agrupación y el movimiento de sus composiciones; eran incontestablemente mejores artistas que los germanos; pero en el manejo del buril, en la manera de tratar las sombras, así como en el número y la estampación de sus obras, en una palabra, en todo lo relativo á la técnica del arte, los grabadores alemanes estaban mucho más adelantados que los italianos. A *Marcantonio Raimondi*, contemporáneo de Rafael y que grabó los dibujos de este insigne pintor bajo su dirección, se debe que el arte calcográfico alcanzara en Italia el grado de perfeccionamiento á que ya lo había elevado *Albrecht Dürer*, en Alemania, y *Lucas van Leiden*, en los Países Bajos. Las obras de estos tres maestros señalan el apogeo del antiguo grabado al buril, que se caracteriza más especialmente por el esmero en el tratamiento de las formas, contentándose con la reproducción fiel de dibujos sin colorido, mediante contornos ejecutados con limpieza, y las sombras más ligeras.

Pero en la segunda mitad del siglo XVI no tardaron los grabadores en ensanchar, digámoslo así, el campo de la calcografía, procurando, por medio de diferentes combinaciones de líneas, no sólo dar mayor plasticidad á las figuras, sino representar las diferencias de las telas y reproducir los efectos pintorescos, que en la pintura se conseguían mediante el colorido y la distribución de luces y sombras. *Goltzius*, *Sadeler* y otros artistas neerlandeses fueron los iniciadores de este desarrollo, al que contribuyó poderosamente, en la primera mitad del siglo XVII, el célebre pintor *Rubens*, preparando para el grabado dibujos especiales al aguazo y dirigiendo y retocando el trabajo de los grabadores. Así se produjeron las hermosas estampas de los *Borsterman*, *Pontius*, *Bolswert*, *Soutman*, *Suyderhoef* y *Vischer*, en las cuales, y sin perjuicio del dibujo, el colorido y efecto artístico se hallan imitados magistralmente. Durante la segunda mitad de dicho siglo se distinguieron más en particular los franceses *Poilly* y *Nanteuil* en el manejo libre y delicado del buril, y *Masson* llevó su habilidad hasta el extremo de imitar con singular maestría, no sólo las formas y el colorido, sino

las diversas clases de telas, armas, plumas, pelos y demás pormenores. Pero el arte alcanzó su mayor perfección á manos del holandés *Gérard Edelinck*, cuyas inimitables obras, en especial sus reproducciones de pinturas de Rafael y de Leonardo de Vinci y sus retratos, se distinguen, sobre todo, por la perfecta armonía entre lo plástico y lo pintoresco. Con razón, pues, llámase al siglo XVII la edad de oro de la calcografía. En el siglo XVIII no se sostuvo este arte á semejante altura, manifestándose la tendencia entre los grabadores á abandonar el camino clásico para extraviarse en el amaneramiento; pero al lado de muchas aberraciones, distinguíanse por su buen gusto artistas como el francés *Drevet*, los alemanes *F. Schmidt* y *Wille*, los italianos *Volpato*, *Cunego* y *Morghen*, y los ingleses *Strange*, *Woollett* y *Sharp*.

Lo dicho hasta aquí se refiere al grabado en cobre propiamente dicho, la «talla dulce,» ó sea el trabajo con el buril sin la ayuda de la aguja; pero muy pronto se desarrolló el llamado grabado al agua fuerte. El arte de morder los arabescos previamente trazados en el metal, por medio de ácidos, se practicaba ya en Italia durante la Edad Media, por armeros y plateros; pero su aplicación á la calcografía no tuvo lugar, al parecer, hasta principios del siglo XV; las primeras planchas grabadas al agua fuerte con destino á la estampación fueron las de *Albrecht Dürer*, ejecutadas en los años de 1510, 1512 y 1515, razón por la cual atribúyese á dicho artista la invención del procedimiento. Los italianos concedían este honor á su compatriota Francesco Mazzuoli; pero está ya probado que el referido *Marcantonio Raimondi* se valía mucho antes de la aguja y del agua fuerte, y existen de él algunas estampas pequeñas de este género, que deben ser casi tan antiguas como las de Dürer. Los italianos *Francesco Parmigianino* y *Andrea Schiavone* se dedicaron luego al grabado al agua fuerte dándole notable impulso; y como el procedimiento se prestaba tan bien á la reproducción de motivos pintorescos dibujados á la ligera con la aguja, apenas hubo pintor de alguna celebridad que no practicara el nuevo arte. Los que más se distinguieron en él fueron los Caracci, Ribera, Salvator Rosa, Callot, Claude Lorrain, van Dyck y sobre todo Rembrandt, á los que podemos agregar los mejores pintores de género neerlandeses y franceses, como A. van Ostade, Dusart, Bega, Paul Potter, Berchem, Carel, Dujardin, etc. Entre los grabadores al agua fuerte del siglo pasado y principios del presente merecen especial mención Sylvestre, Leclerc, Boissieu, Chodowiecki, Dietrich, Klein, Hogarth y Goya.

El grabado llamado «de punto,» que practicaban los antiguos plateros, se aplicó también á las planchas de cobre destinadas á la estampación, siendo probablemente los primeros trabajos del género las estampas del grabador italiano *Campagnola*, de principios del siglo XVI. Más tarde, y al lado del punzón, se empleó también el buril y la aguja, cuya combinación se apreciaba mucho en Inglaterra, en la segunda mitad del siglo pasado. De este ramo del arte calcográfico nació el grabado imitando el dibujo al pastel, cuya invención se atribuían

los artistas franceses *Desmarteaux*, *Lefrançois* y *Magny*, pero que ha sido sustituído por la litografía.

El grabado en negro ó de «medias tintas,» conocido por lo general bajo el nombre italiano *mezzotinto*, es invención del alemán *von-Siegen*, á mediados del siglo XVII, y se desarrolló principalmente en Inglaterra, por cuya razón suele llamarse «manera inglesa.» Las mejores obras de este género son las de *Smith*, *Green*, *Mac Ardell* y *Earlom*. Por último, el francés *Leprince* inventó, por el año 1770, el grabado llamado *aguatinta*, que perfeccionó el inglés *Sandby*, y que cultivaron con éxito en Francia *Jazel*, *Girard* y otros.

En cuanto al grabado en acero, ó *siderografía*, tuvo su origen en Inglaterra, el año 1820, cuando *Heath* inventó el procedimiento de ablandar las planchas mediante su descarbonización, á fin de poder grabarlas con mayor facilidad, y endurecerlas después de grabadas, carbonizándolas nuevamente por un medio químico.

Técnica del arte.—Como queda indicado en las páginas anteriores, hay diferentes maneras de grabar en cobre, distinguiéndose el grabado propiamente dicho con el buril, el grabado de punto, el de al agua fuerte, el de medias tintas ó *mezzotinto* y el llamado *aguatinta*. Existen además otras maneras menos importantes, que no son sino modificaciones ó combinaciones de las anteriores.

Para el trabajo del grabador es condición esencial la de tener una luz uniforme, á cuyo efecto coloca su mesa delante de una ventana, inclinando sobre ella un ligero bastidor cubierto con papel de seda, de la manera que se indica en la fig. 452. A la operación de grabar precede, como en la xilografía, la de trasladar el dibujo invertido á la plancha previamente barnizada, que se verifica por lo general mediante papel de calcar y polvo de grafito (lápiz plomo) ó almagre. Las planchas empleadas deben ser perfectamente planas y estar bien pulimentadas, pues la desigualdad ó raya más insignificante se traduce luego en la estampa, perjudicando más ó menos el efecto. Estas indicaciones preliminares son aplicables á todos los procedimientos calcográficos referidos, salvo el de medias tintas, que requiere precisamente planchas de superficie áspera.

La *talla dulce*, ó grabado en cobre con el buril, es el modo más antiguo y á la par más difícil, y supone un aprendizaje de varios años. La operación consiste en grabar en rebajo todo el dibujo en la superficie plana y pulimentada de una plancha de cobre. Antes de proceder al grabado, es necesario fijar el dibujo sobre la plancha, á cuyo efecto, y después de calentarla, se extiende sobre ella una capa muy delgada de barniz, compuesto de cera, pez y mastic (una especie de resina) que se deja secar y se ahuma de la manera indicada en la fig. 453; hecho esto, se traslada el dibujo á la superficie ahumada, mediante papel de calcar y almagre. Entonces el grabador, armado de una aguja fina engastada en un

ligero mango de madera (fig. 454), recorre todas las líneas del dibujo, de modo que la punta de la aguja, atravesando la capa de barniz, las deja ligeramente trazadas en la superficie del cobre; de esta manera, y después de separar el barniz por medio de esencia de trementina, aparece el dibujo sobre el metal, y puede procederse al grabado.

En la talla dulce se emplean al efecto buriles como los usados en la xilo-



FIG. 452.—Estudio de un grabador en metal.

grafía (comp. fig. 440), con puntas de diferentes formas, que se cogen como indica la fig. 455, apoyando su punta más ó menos inclinada contra el metal y empujando. Tratándose del grabado de líneas largas y curvas, la manipulación del buril se facilita volviendo la plancha con la mano izquierda en el sentido necesario. A cada empuje levanta el buril una viruta filiforme, de sección triangular, que se arrolla sobre sí misma. La dirección ó manejo conveniente del buril sólo se aprende al cabo de mucha práctica, y requiere una mano segura y ligera. El grabador experimentado se equivoca rara vez; pero al principiante suele escapársele el instrumento, produciendo cortes donde no corresponde. Una raya

ligera, superficial, fuera de su sitio, puede borrarse pasando sobre ella el acero de pulir; pero tratándose de un corte más profundo es preciso igualar la parte correspondiente con el raspador y elevar la depresión resultante hasta el nivel general de la plancha, repujándola con un martillo desde la cara inferior. El raspador es un instrumento á manera de puñal de tres filos, que también sirve para separar las barbas laterales de los cortes producidos con el buril.



FIG. 453.—Ahumadc de la plancha de cobre.

De todos los copistas, el grabador en cobre es el más idependiente; pues aunque tiene que reproducir un dibujo ó cuadro determinado, nadie puede prescribirle cómo ha de ejecutar todos los pormenores, dependiendo de su experiencia y buen criterio la aplicación de ésta ó aquélla combinación de líneas y puntos para producir mejor los varios efectos artísticos, la perspectiva, plasticidad, etc., así como para hacer resaltar las diferencias entre paño, terciopelo, seda, madera, carnes, metal pulimentado y demás. La figura 456 es un facsímile de un grabado en cobre, ejecutado con el buril, y da idea del trabajo del grabador. Emplea éste, además del buril y en las partes más delicadas del dibujo, la aguja, y en muchos casos desbasta su obra de primera intención por medio del agua fuerte, economizando así tiempo y trabajo; pero los grabados ejecutados de esta manera, ó sea completando con el buril la obra iniciada con el ácido, no se estiman tanto como los hechos con el buril solo.



FIG. 454.—Aguja de grabador.

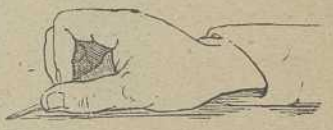


FIG. 455.—Manera de coger el buril para grabar en cobre.

Especialista de este género es el grabador de letra, que no se ocupa de otra cosa, y graba los caracteres comunes ó de adorno con el buril directamente en las planchas, es decir, sin muestra, después de trazarlos con cierta libertad y ligereza mediante la aguja.

El *grabado de punto* se verifica también á mano, encaminándose á la reproducción de las sombras y medias sombras, por medio de multitud de puntos más ó menos próximos los unos á los otros. Los puntos se practicaron primero con el auxilio del punzón y martillo del platero; pero más adelante se empleó la llamada ruleta, que consiste en una rodajita de puntas de acero, montada en un mango como la de una espuela, que se hace correr sobre la plancha ejerciendo al mismo tiempo cierta presión. Este procedimiento se presta á la producción de efectos tenues ó suaves; pero un grabado hecho totalmente con la ruleta ca-

rece de vigor, razón por la cual suele combinarse este trabajo con el del buril.

El *grabado al agua fuerte*, cuya práctica se remonta, como hemos visto, á los tiempos de Dürer y Raimondi, constituye un procedimiento mucho más rápido que los anteriores, por cuanto en él está reemplazado el trabajo del buril, total ó parcialmente, por la acción corrosiva del agua fuerte ó ácido nítrico. El efecto artístico que se logra de esta manera difiere bastante del de los grabados



FIG. 456.—Facsímile de un grabado en cobre (talla dulce).

de talla dulce, pues una línea mordida por medio del ácido resulta en la estampación más áspera que la producida por el buril.

Se prepara la plancha cubriéndola con el barniz ya referido, que en este caso no se destina solamente á fijar el dibujo, sino también á preservar aquélla contra la acción del ácido. Después de trasladar el dibujo á la superficie barnizada, el grabador recorre sus líneas con la aguja ú otro instrumento de punta más ancha, según el caso; pero no es necesario que la punta penetre en el metal, bastando que atraviese completamente el barniz, de modo que se vea la superficie de aquél hasta en las líneas más finas, como indica la fig. 457. Este tra-

bajo no es más que un modo de dibujar, al que se acostumbra pronto un artista. Caso de cometerse alguna equivocación, ó de que se quiera variar algún detalle, basta pintar de nuevo el sitio con barniz y volver á dibujar después de seco éste.



FIG 457.—Facsímile de una plancha de cobre preparada para el mordido al agua fuerte.

Terminado el dibujo, se procede á morder el metal, ó sea la parte más delicada del procedimiento. Al efecto se coloca la plancha sobre una mesa; en torno del dibujo se forma con cera un borde levantado, como indica la fig. 458, y se vierte el agua fuerte en el espacio así cercado. Nada, al parecer, más sencillo que esto, y, sin embargo, se necesita mucha práctica y un conocimiento exacto de los materiales empleados para poder asegurar el buen resultado de la operación. La falta de éxito depende á veces del cobre, á veces del ácido, pudiendo determinarla asimismo algún defecto del barniz, ó, por último, una combinación de las tres causas; ejerce también influencia sensible el estado de la atmósfera; pero una circunstancia singular y de difícil explicación es que un poco de ácido suele morder las líneas en el sentido de su ancho, dejándolas desiguales, mientras que si el ácido se extiende sobre la plancha á una altura de dos centímetros, su efecto es mucho más uniforme y muerde en el sentido de la profundidad. El líquido se compone generalmente de dos partes de agua por una de ácido nítrico; pero se recomienda en su lugar una mezcla de agua, ácido clorhídrico y clorato de potasa, que obra con más seguridad, y cuyo empleo resulta menos molesto. Después de obrar por espacio de cinco minutos próximamente, el mordido de las líneas se halla ya bastante adelantado, apareciendo el grabado en la plancha, después de quitado el ácido, poco más ó menos como se ve en la fig. 459; las partes más delicadas del fondo se hallan suficientemente indicadas, pero el primer plano carece aun de vigor. Por esto, y después de lavar la plancha con agua y secarla, se cubren con barniz disuelto, por

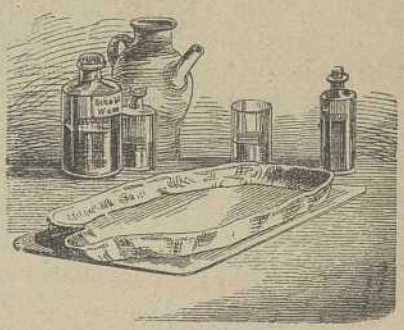
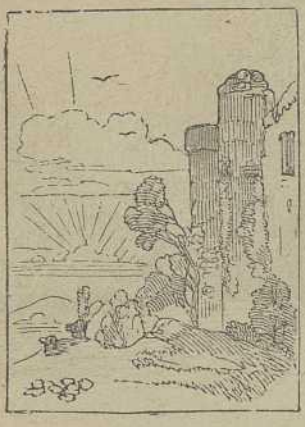


FIG. 458.—Enseres del grabador al agua fuerte.

medio de un pincel, todas las partes que se consideran como acabadas, sustrayéndolas así á la acción del ácido, de modo que entonces la plancha aparece como en la fig. 460; y tan luego como el barniz se ha endurecido, se procede por segunda vez á morder con el agua fuerte. Al cabo de algunos minutos el grabado presenta ya el aspecto que muestra la fig. 461; mas como aún no resulta el efecto



G 459.



FIG. 460.



FIG. 461.



FIG. 462.

FIGS 459 á 462.—Grabado al agua fuerte en diferentes fases de desarrollo.

deseado, se continúa tapando con barniz ciertas partes y mordiendo otras, hasta que, después de repetir la manipulación cinco ó seis veces, el grabado se halla acabado, como en la fig. 462. Los sitios que carecen aún del vigor necesario pueden ahondarse más con el buril; en cambio, si alguna línea resulta demasiado pronunciada, se remedia el defecto pasando sobre ella el acero de pulir. A veces, y con el objeto de producir determinados tonos ó efectos artísticos, se completa la plancha grabada al agua fuerte con la aguja ó máquina de grabar; las figuras 463 y 464 dan idea de este procedimiento, siendo la primera un facsímile



Fig. 463.—Facsímile de un grabado al agua fuerte.



Fig. 464.—Desarrollo del grabado anterior por medio de la máquina de grabar.

del grabado al agua fuerte simple, mientras que la segunda es otro del mismo grabado después de sometida la plancha á dicha máquina.

El grabado al agua fuerte es el método calcográfico más cómodo; y aunque sus productos no aparecen tan acabados como los del buril, reproducen el di-



Fig. 465.—Facsimile de figuras grabadas al agua fuerte, por Boissère.

bujo en todas sus partes esenciales, así como los caracteres y efectos más salientes. Las figuras 465 y 466 muestran cómo este ramo del arte se presta á la reproducción de figuras y paisajes.

En cuanto al *grabado en negro* ó *mezzotinto* que, como dijimos antes, alcanzó gran desarrollo en Inglaterra, difiere por completo de los procedimientos ya descritos. En vez de grabar en planchas pulimentadas, se procede primero

á pasar la ruleta ya referida en todas direcciones sobre su superficie lisa, hasta que ésta resulta enteramente áspera ó aterciopelada, de modo que si se estampara produciría en el papel un cuadro del todo negro. Sobre dicha superficie se traslada el dibujo, hecho lo cual, todos los sitios que han de resultar blancos se igualan con el raspador, hasta que están perfectamente lisos, al paso que los sitios que corresponden á los medios tonos se dejan más ó menos ásperos, con arreglo al efecto artístico que se busca. Este modo de grabar se practica ya poco, aunque es bastante rápido y muy á propósito para la producción de efectos de luz especiales; pero no se consiguen con él contornos precisos ni mucha variedad en los tonos.



Fig. 466.—Facsimile de un paisaje grabado al agua fuerte.

Un procedimiento calcográfico que también se practica muy poco, pero cuyas hermosas producciones se encuentran en nuestras colecciones y museos, es el *grabado al aguatinta*, que consiste esencialmente en ésto: después de trazar y morder al agua fuerte los contornos del dibujo en una plancha de cobre, se limpia ésta y se salpica uniformemente con polvo fino de mastic ó colofonia, cuyo ablandamiento se promueve al calor de un hornillo, de modo que los granitos de resina se fundan, pero sin liquidarse por completo; de esta suerte quedan entre los granitos espacios libres, en los que puede penetrar el agua fuerte y corroer el metal. El número y dimensiones de dichos espacios puede variarse según los casos, empleándose polvo más ó menos fino y sometiéndolo más ó menos tiempo al calor. La plancha así preparada se muerde entonces repetidas veces con el agua fuerte, según la manera ya descrita, cubriendo cada vez con barniz las partes suficientemente mordidas hasta producir el efecto artístico deseado, y acabando el trabajo con el raspador y el acero de pulir. El grabado al aguatinta se presta muy bien á la reproducción de dibujos hechos con el pincel y la tinta china ó la sepia, y su abandono se debe principalmente á las dificultades de las manipulaciones y de la estampación de las planchas.

Grabado en acero.—No se diferencia en lo esencial del grabado en cobre, salvo que se ejecuta en otro metal, y que, generalmente hablando, se emplea

más el ácido que el buril. El acero se adoptó hace más de cincuenta años, como ya dijimos, cuando Heath descubrió la manera de descarbonizar ó ablandar las planchas, y carbonizar ó endurecerlas de nuevo después de grabadas. La ventaja de la siderografía consiste en que, merced á la dureza del metal, se pueden ejecutar trabajos sumamente delicados, y que las planchas grabadas resisten mucho mejor en la estampación que las de cobre.

Aunque el modo de proceder en la siderografía es, en general, el mismo que en la calcografía, se introducen algunas modificaciones que obedecen á la naturaleza especial del acero, y consisten principalmente en el empleo de líquidos menos enérgicos que el agua fuerte. En efecto, el hierro, y muy en especial el acero, son mucho más sensibles que el cobre á la acción disolvente de los ácidos; desde el principio se trabajó en descubrir los medios mejores para morder el acero, y hoy se recomiendan muchas combinaciones distintas que contienen muy poco ó ningún ácido nítrico, empleándose en su lugar los ácidos acético y tartárico, el alcohol y varias sales metálicas, en particular las de cobre, azogue y plata. El empleo de las últimas descansa en la propiedad, que posee el hierro como el cinc, aunque en grado menos pronunciado, de descomponerlas, asimilándose su ácido y disolviéndose ú oxidándose bajo su influencia, mientras que la base metálica de la sal se desprende en forma de un precipitado fino. Por consiguiente, como el ácido sólo obra con lentitud sobre el hierro en la medida en que se separa de su combinación primitiva, el proceso del mordido se verifica gradual y continuamente, aunque casi con igual rapidez que con el agua fuerte común. Uno de los medios mejores y más recientes es una disolución del yodo en yoduro de potasio; su acción sobre la plancha de acero se resuelve en la formación de yoduro de hierro, que se transforma rápidamente en óxido de hierro. Ahora bien; como el acero no se disuelve simplemente como el cobre, sino que, á medida que adelanta el proceso químico, se forman depósitos de carbón, óxido ó precipitados metálicos, que impiden la observación obstruyendo las rayas mordidas, es preciso limpiar con frecuencia la plancha durante la operación.

Una plancha de acero grabada al buril y endurecida de nuevo puede producir en la prensa algunos millares de estampas, de las que sólo resultan perfectas las primeras 1.500, y una plancha de cobre queda inutilizada mucho más pronto; pero una plancha grabada al agua fuerte, aun siendo de acero, no da más de 500 estampas buenas. Estos resultados, relativamente exiguos, condujeron á la idea de reproducir ó multiplicar mecánicamente las planchas mismas de acero, cosa que se consigue con facilidad colocando sobre a plancha grabada y endurecida otra lisa y blanda, y pasando ambas entre los cilindros de un laminador, por cuyo medio se obtiene una reproducción perfecta en relieve del grabado. Endurecida á su vez esta plancha blanda con el relieve, y sometiéndola repetidas veces, en unión con otras planchas blandas, á la presión del laminador, se puede producir buen número de copias de la plancha original, de cuyas es-

tampas apenas difieren en lo más mínimo las que se obtienen mediante esas copias.

Aunque este procedimiento sólo da buenos resultados con planchas relativamente pequeñas, se presta tan bien á la multiplicación indefinida de las estampas, abaratándolas tanto al mismo tiempo, que hace unos cincuenta años el grabado en cobre no podía sostener la competencia, viéndose nuestro continente inundado por grabados en acero procedentes de Inglaterra. Mas después de la invención de la galvanoplastia (véase tomo II de esta obra), empezaron á multiplicarse por su medio las planchas originales de cobre, produciéndose gálvanos, aun de las de mayor tamaño, cuyas estampas nada dejaban que desear. Sin embargo, la reproducción galvanoplástica de los grabados en cobre se abandonó más tarde, en vista de otro procedimiento mucho más cómodo y que da resultados no menos excelentes.

Nos referimos al llamado *acerado del cobre*. No se trata aquí, como del nombre podría inferirse, del endurecimiento del cobre mismo, cosa que nadie ha conseguido hasta la fecha; el nuevo procedimiento estriba en una interesante aplicación de la corriente galvánica, agente misterioso que produce tantas maravillas. Nuestros lectores han visto, sin duda, repetidas veces objetos plateados y dorados galvánicamente; pero además del oro y la plata, se dejan precipitar otros metales disueltos en forma de una capa tenue sobre la superficie de objetos metálicos, y entre ellos se cuenta el hierro. Las planchas de cobre grabadas reciben, pues, una capa delgadísima de hierro de condición especial, que justifica su comparación con el acero. La disolución más á propósito para el acerado del cobre se encarga de prepararla la misma corriente galvánica. Los dos polos de una batería galvánica, unidos á dos planchas de hierro, se sumergen en una disolución de clorido de amonio; la corriente galvánica determina la separación del cloro en torno de una de las planchas y su combinación con el hierro de la misma para formar cloruro de hierro, que queda disuelto en el líquido; la segunda plancha no se altera químicamente, pero cuando su superficie empieza á relucir como un espejo, es señal de que el líquido se halla saturado, y entonces se sustituye esta plancha con la de cobre grabada que se quiere endurecer ó acerar. Esta se cubre, al cabo de corto tiempo, con una capa reluciente de hierro, tan fina, que las estampas que se producen con una plancha así preparada en nada se diferencian de las que se obtienen directamente con el cobre; semejante plancha es á la vez tan resistente, que se obtienen de ella miles de estampas. Este resultado, debido á la extrema dureza de la capa de hierro, llamó mucho al principio la atención de los hombres científicos, porque creían que se trataba de hierro químicamente puro, el cual se caracteriza precisamente por su blandura. Pero pronto se descubrió que, en este caso, el hierro depositado se asimila parte del nitrógeno contenido en el amonio, y que á dicho elemento se debe la dureza extraordinaria de la capa, igual á la del acero. Las ventajas de

este procedimiento suben de punto cuando se considera que la capa de hierro depositada sobre el cobre puede renovarse cada vez que resulta gastada por la estampación, de modo que se aumenta indefinidamente la duración de la plancha original. Al efecto se desprende la capa usada, sumergiendo la plancha en ácido sulfúrico bastante diluído para que no perjudique al cobre, y después de lavar ésta, se vuelve á someter á la acción de la batería galvánica.

Estampación de los grabados en metal.—Se verifica de la misma manera con planchas de cobre que con las de acero. La tinta se compone esencialmente, como la tipográfica, de barniz ó aceite de linaza hervido y hollín fino; pero se emplea en estado más blando ó suave; se introduce en todos los huecos del grabado por frotamiento con un trapito, y después de quitar la tinta sobrante con otro trapo, se limpia la plancha perfectamente, y se pule, primero con polvo de creta, esencia de trementina ó una cosa análoga, y luego con la palma de la mano. A veces, y para prestar á la estampa cierto calor, como se dice, conviene entonar ligeramente los blancos, cosa que se consigue dejando en las partes pulimentadas de la plancha una cantidad casi imperceptible de tinta; un impresor experimentado logra esto con sólo pasar la mano sobre la plancha al tiempo de meterla en la prensa; pero los que no tienen semejante habilidad, se valen de un trapito de muselina, con el que se reparte sobre la plancha limpia una porción ínfima de la tinta que ya contiene el grabado. Por último, se coloca sobre la plancha una hoja de papel un poco húmeda, y se pasa el conjunto entre los cilindros de la prensa, procediendo luego á entintar de nuevo la plancha, la cual toma la tinta mejor, y la estampación resulta más perfecta, si la operación se verifica en caliente, á cuyo efecto suele colocarse la plancha, mientras se entinta y limpia, sobre un hornillo.

La prensa que emplean los impresores de grabados en metal es de construcción sumamente sencilla, y recuerda la de un laminador: compónese de dos cilindros horizontales, cubiertos de bayeta fina y superpuestos, de los que el superior está provisto, en uno ó ambos extremos, de cuatro ó más palancas dispuestas en cruz, mediante las cuales el operario lo hace girar; el espacio entre los cilindros, y, por lo tanto, la presión de los mismos, se puede graduar mediante tornillos fijos al armazón, y delante y detrás de aquéllos se extiende una mesa que sirve de apoyo y guía para la plancha grabada. La fig. 467 reproduce una prensa de madera tal como se emplea todavía; pero se construyen también prensas de hierro (fig. 468) que ocupan ménos sitio, son más sólidas y producen estampaciones más limpias y exactas. Fácil sería mover estas prensas por medio del vapor, con lo cual trabajarían de diez á veinte veces más rápidamente, según los casos; pero el entintado y preparación de las planchas sólo se puede verificar á mano, y como estas operaciones requieren cierto tiempo, nada se ganaría con un motor mecánico.

Sustitutos del grabado en metal.—Los diferentes procedimientos que hemos de considerar bajo este título, constituyen dos clases enteramente distintas, según que se reduzcan á la sustitución pura y simple del cobre ó el acero por otra materia, ó se encaminen á obtener iguales ó parecidos resultados que los calcográficos y siderográficos, por medios distintos del grabado y del mordido al agua fuerte.

Los materiales que, aparte del cobre y del acero, pueden servir de base para el grabado son el cinc, el estaño y el vidrio. La *cincografía* solía emplearse an-

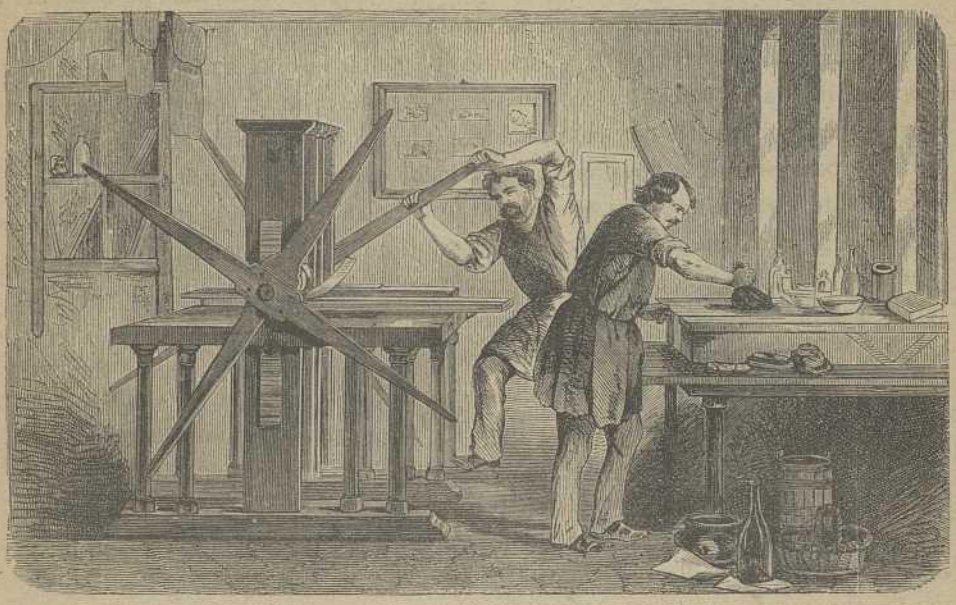


FIG. 467.—Prensa de madera para la estampación de grabados en metal.

tes en sustitución del grabado en cobre, aplicándose con éxito, tanto al trabajo con el buril como al mordido con ácidos; tratándose de la ilustración de obras voluminosas, las planchas de cinc resultaban más económicas que las de cobre, á la vez que resistían mucho mejor la estampación, especialmente después de revestirse de una ligera capa de óxido vítreo, que podía promoverse mediante el empleo de álcalis. Pero en la actualidad sólo se emplea el cinc como sustituto de la piedra litográfica, y, como ya expusimos, en la producción de grabados en relieve destinados á la máquina tipográfica.

Algunas estampas relativamente antiguas que se conservan, demuestran que el *estaño* se presta muy bien á la sustitución del cobre, en particular para el grabado de contornos; pero hoy el grabado en estaño se aplica sólo á la reproducción de composiciones musicales. El grabado de notas, que constituye una rama especial, se verifica todavía en planchas pulimentadas de estaño, aunque

en muchos casos, como ya dijimos, se encarga de él la litografía. Después de fijar las distancias el grabador con el compás, traza en la plancha el sistema de líneas de la música, valiéndose de un instrumento especial de cinco puntas y de una regla, y procede seguidamente á trazar con la aguja las notas y demás signos. Hecho esto, reune sus punzones de acero, en los cuales se hallan grabadas en relieve las cabezas de dichas notas, las llaves, sostenidos, bemoles, etc., y aplicándolos contra la plancha en los sitios señalados, los estampa en ella por un golpe de martillo. Después de allanar la plancha, golpeándola con un mazo sobre una platina perfectamente plana, termina el grabador su trabajo grabando con buriles de diferentes formas las colas de las notas y demás signos y pormenores que no se pueden producir con el punzón. Entonces se pulimenta la plancha con el acero y se saca una prueba, que revisa una persona entendida en música, comparándola con el original. Si encuentra alguna equivocación, señala en la plancha la nota ó el signo correspondiente, mide con exactitud, mediante el compás, su distancia al borde, indicando el sitio en a cara inferior de aquélla, y entonces repuja el metal con un punzón hasta que desaparezca la nota equivocada, grabándola en seguida en el lugar que corresponde. La depresión producida en la cara inferior de la plancha se rellena con metal fundido y se allana perfectamente, y en este estado se puede proceder á la estampación en la prensa de cilindros destinada á la impresión de grabados en cobre y acero.

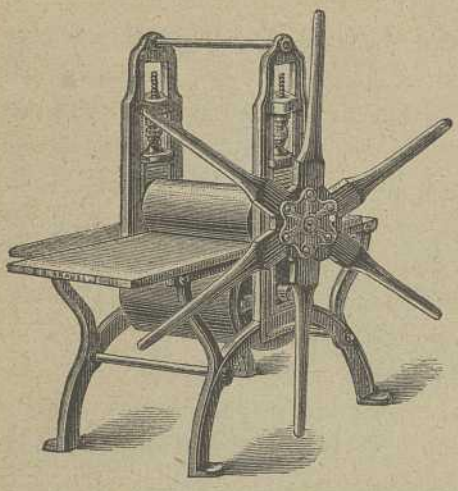


FIG. 468.—Prensa de hierro para grabados en metal

La idea de sustituir las planchas de acero con las de *vidrio* se debe al profesor *Böttcher*, de Francfort, y al doctor *Bromeis*, que dieron el nombre de *hialografía* (del griego *yalos*, «vidrio») al procedimiento que inventaron, y consiste en corroer ó morder el vidrio por medio del ácido fluorhídrico. Al efecto, y después de cubrir la plancha con una tenue capa de barniz cerífico, en la cual se traza el dibujo con la aguja, se extiende sobre la superficie una mezcla de polvo fino de espato-fluor y ácido sulfúrico, ó bien, calentando dicha mezcla en una retorta de platino, se expone la plancha preparada á la acción corrosiva de los vapores fluorhídricos: en ambos casos resulta mordido el dibujo en la superficie del vidrio. Las estampas producidas con semejantes planchas se distinguen por la extrema delicadeza de los pormenores y por su tono particular, debido á la naturaleza del vidrio. La fragilidad de éste constituye un inconveniente, que se sub-

sana, hasta cierto punto, dando mayor espesor á las planchas, ajustando con toda la precisión posible los cilindros de la prensa y observando el cuidado necesario durante la estampación; con estas precauciones se puede obtener con una plancha de vidrio un número ilimitado de impresiones. Pero no es necesario que la plancha original pase por la prensa, pues se obtienen de ella, por el procedimiento galvánico, copias tan fieles que las estampas resultantes de éstas ostentan hasta el tono especial que produce la misma plancha de vidrio.

La llamada *estilografía* es un procedimiento poco en práctica, destinado á sustituir, no el material que emplea el grabador, sino al grabador mismo, especialmente en la multiplicación de los dibujos originales á pluma. Se pinta en negro una plancha metálica y se cubre con una capa delgada de cera ó cosa análoga, en la cual dibuja el artista con un estilo, de modo que las líneas aparezcan en negro. Una copia galvánica de la plancha en este estado reproduce el dibujo en relieve, y una copia de este gálvano vuelve á darlo en rebajo y sirve para su estampación en la prensa.

La *galvanografía*, que tiene el mismo objeto que el procedimiento que acabamos de tratar, y cuya invención se debe al profesor *Kobell*, de Munich, es de más importancia é interés, pues permite al artista mayor libertad, fundándose en un trabajo con el pincel. Bien mirado, la galvanografía constituye un arte por sí, más bien que un mero sustituto de la calcografía; pues por su medio se pueden producir tonos que no se obtienen por ninguna de las maneras de grabar en cobre. El artista pinta su dibujo ó cuadro sobre una plancha de cobre pulimentada, ó mejor ligeramente plateada, tal como ha de resultar en la estampa, sirviéndose de pinceles y de una tinta ó pintura negra especial, de mucho cuerpo y resistente al agua, que aplica en mayor ó menor cantidad en los diferentes sitios, según que éstos hayan de ser más oscuros ó más claros, de modo que al cabo, y merced al espesor variable de la capa de pintura, el dibujo se destaca ligeramente en relieve sobre la plancha. Concluida y seca la obra, se le da un baño de plata á los efectos de la conductibilidad eléctrica, y de todo lo demás se encarga la batería, produciendo una plancha galvanoplástica de cobre, en la que el dibujo resulta en rebajo y puede servir desde luego para estampar, á menos que se quiera producir sombras más fuertes ó pormenores más finos, repasando las partes correspondientes con el buril.

Aunque sólo ha encontrado una aplicación limitada, debemos mencionar aquí el procedimiento original de *Auer*, director de la Imprenta Nacional de Viena, llamado *impresión natural*, mediante el cual se obtienen reproducciones fieles de hojas de plantas, flores, musgos, algas, ágatas pulimentadas, encajes, etc. Las plantas previamente secas, las telas y demás objetos que á ello se prestan, se extienden entre una plancha pulimentada de acero y otra de plomo ó gutapercha, pasando el conjunto entre los cilindros de la prensa del grabador. De este modo se produce en el plomo ó la gutapercha una impresión en rebajo

de dichos objetos, que se reproduce en cobre por medio de la galvanoplastia. Como se ve, este procedimiento prescinde, no sólo del grabador, sino también del dibujante; pero sólo es aplicable á la reproducción de objetos planos ó que pueden aplanarse sin perder su carácter. Sin embargo, se ha llevado á cabo por su medio una de las obras científicas más hermosas que conocemos, á saber: la «Fisiotipia de las plantas austriacas» de Ettingshausen y Pokorny, que contiene mil láminas preciosas, producidas con las plantas mismas é impresas en colores.

Un procedimiento de invención más reciente es el llamado *fotograbado*, debido á la inventiva del inglés *Woodbury*, en 1867, y perfeccionado desde entonces, especialmente por Goupil, en París, y Klic, en Viena. Fúndase, como otros procedimientos heliográficos de que hablaremos con más extensión al tratar de la fotografía (véase el tomo IV de esta obra), en la producción mediante la negativa fotográfica, una capa de gelatina de cromo mezclado con arena fina, el mordido al agua fuerte y la galvanopastia, de una plancha de cobre de superficie áspera, con la cual se obtienen estampas ó fotograbados tan hermosos como las mejores obras calcográficas al *aguatinta*, resultando mucho más baratos. Por la combinación del fotograbado con la impresión polícroma produce actualmente Goupil hermosas copias de pinturas al óleo.

LITOGRAFIA



LITOGRAFIA

Invención y desarrollo.—Piedras y química litográficas. Lápiz y tintas. Acidulación y engomado.—De las diferentes maneras litográficas. Dibujo y escritura al lápiz, á la pluma y con el pincel. Dibujo al «aguatinta» y con el rascador. Grabado.—Reportes.—Autografía.— Cincografía.— Fotolitografía. — Cromolitografía. — Estenocromía.— Prensas y máquinas litográficas.

La litografía ó grabado en piedra (del griego *lithos,* «piedra,») es una de las invenciones más útiles é interesantes de nuestro siglo, y se debe á la perseverancia de *Aloys Senefelder*, cuya biografía, tan fecunda en enseñanzas, creemos del caso reproducir brevemente, tanto como ejemplo de lo que puede conseguir el esfuerzo individual, cuanto porque comprende por sí sola toda la historia de tan importante invento.

Senefelder fué hijo de un poeta dramático y nació en Praga en 1771; poco después se trasladó su familia á Munich, hecho que suele calificarse de providencial, puesto que en la capital de Baviera había de tropezar nuestro inventor con la célebre piedra de Solenhofen. Pero no anticipemos. Terminada su instrucción en el Instituto, Senefelder pasó á la Universidad de Ingolstadt, donde

estudió leyes; pero sin duda hubo de disgustarle esta carrera, puesto que, al regresar á Munich, se dedicó con cierto éxito á la composición de obras dramáticas, y al morir su padre, en 1790, siguió durante dos años la vocación de éste. No gustándole el género de vida del actor ambulante, tornó Senefelder á dedicarse á la literatura del teatro; mas no encontrando ya quien le publicara sus trabajos, adoptó, despechado, la resolución, bastante aventurada, de imprimirlas él mismo, á pesar de no contar para ello con dinero alguno. Demasiado pobre para comprar siquiera la letra de molde necesaria para una sola página, tuvo primero la idea de grabar matrices en acero, con el fin de formar por sí los caracteres de imprenta; pero pronto reconoció que semejante trabajo era superior á sus fuerzas, y entonces tuvo la idea, hija también de su falta de experiencia, de componer sus escritos imprimiendo una tras otra las letras de molde en una masa blanda, y vertiendo sobre ella lacre fundido. De este modo obtuvo una plancha de lacre con los caracteres en relieve, á manera de cliché estereotípico, que por su fragilidad no le sirvió de nada.

Cansado de semejantes ensayos, se propuso Senefelder trazar la escritura en una plancha de cobre, y luego morderla al agua fuerte; mas como el proce dimiento no es tan sencillo como á primera vista parece, tuvo que renunciar á él después de echar á perder su primera plancha, porque carecía absolutamente de medios para adquirir otra y repetir el ensayo. Anduvo entonces buscando otro material más barato que el cobre y que le surtiera el mismo efecto, cuando de pronto cayó en la cuenta de probar la piedra caliza tan fina que, procedente de las canteras de Solenhofen, en Baviera, venía empleándose siglos hacía en Munich y otras muchas poblaciones del país para enlosar los zaguanes de las casas y formar los umbrales de puertas y ventanas. Esta piedra, que describiremos más al pormenor en el tomo III de la presente obra, donde el lector hallará también una vista de esas célebres canteras, con ser relativamente blanda, es susceptible de pulimento, y hubo de llamar la atención de Senefelder el brillo de las losas que pisaba; se procuró, pues, algunas lositas de esta clase y se puso con afan á pulir, grabar y morder con el ácido, lo mismo que si se tratara de cobre, y sin tener siquiera idea de las propiedades especiales del nuevo material. Ocupado un día en sus ensayos, se le presentó de pronto la lavandera, y no encontrando á mano un pedacito de papel para apuntar la cuenta, lo escribió provisionalmente sobre una losa que acababa de pulir, empleando para ello, á guisa de tinta, la misma masa blanda que usaba como barniz para proteger la piedra contra el ácido, ó sea una mezcla de cera, jabón y hollín. Más tarde copió la cuenta sobre papel, y cuando iba á limpiar la losa en cuestión se le ocurrió probar primero qué sucedería si mojase lo escrito con ácido. Dada la sensibilidad, digámoslo así, de la piedra caliza al contacto de cualquier ácido, esta prueba no podía menos de ofrecer algún resultado, y podemos imaginarnos la alegría de Senefelder al ver que el ácido corroía sólo los espacios intermedios, dejando

la escritura protegida por la tinta en relieve sobre el fondo, como el grabado en una plancha de madera. Empero, al querer sacar en papel una impresión, hubo de notar pronto que el relieve era demasiado bajo, pues las balas de que se servían entonces los impresores para entintar, ennegrecían también el fondo de la piedra. Sin embargo, Senefelder se valió de una tablita cubierta de tela fina, sobre la que extendió la tinta, tocando luego con ella el relieve, y de este modo logró al fin sacar impresiones bastante limpias.

Como se ve, Senefelder no había inventado aún la litografía propiamente dicha, sino un método para producir relieves susceptibles de ser estampados, cosa para la cual la piedra de Solenhofen no es material á propósito, porque, merced á su blandura, no es posible obtener líneas finas. Por ello, y reconociendo que el procedimiento no se prestaba bien á la reproducción de la escritura, nuestro inventor se propuso aplicarlo á la impresión de notas de música, toda vez que, siendo tan malas las impresiones del género que por entonces se hacían, juzgaba que no le sería difícil mejorarlas. Dedicándose, pues, con su perseverancia acostumbrada á este trabajo, no tardó en obtener impresiones musicales, que pudo poner á la venta, y entonces pensó en montar una pequeña imprenta de música. Faltándole el capital necesario y resultando vanas sus primeras tentativas para obtenerlo, tomó la resolución de ofrecerse como sustituto en el ejército, calculando que con los 200 gulden (500 pesetas) que habían de abonarle, podría llevar á cabo su proyecto, una vez concluído su servicio militar; pero no había contado con la ley de Baviera, según la cual sólo los hijos del país podían entrar en el ejército, y él había nacido en Bohemia.

En medio de esta y otras contrariedades parecidas, Senefelder halló por fin un protector en la persona del compositor Gleissner, que era también músico de la corte, quien aceptó la proposición del inventor de publicar algunas de sus composiciones, y le prestó dinero para adquirir las piedras y el papel necesarios. Senefelder poseía á la sazón una prensa de grabador, vieja y estropeada, que había comprado por seis gulden, y con ella puso manos á la obra, haciendo pasar la piedra entre los cilindros, cual si fuera una plancha de cobre. De este modo imprimió en quince días 120 ejemplares de una colección de seis cantos de Gleissner, por los que obtuvo cien gulden, precio que representaba una ganancia líquida de 70 gulden; además el príncipe de Baviera, á quien Gleissner entregó un ejemplar, le hizo un donativo de cien gulden; pero la Academia de Ciencias de Munich mostró poco interés por el nuevo invento, contentándose con votar á Senefelder la suma de doce gulden, ó 30 pesetas. Tal fué el resultado de la primera obra impresa por medio de la piedra y que data del año 1796.

Animados por el éxito de este primer ensayo práctico, se asociaron Senefelder y Gleissner, con el objeto de desarrollar el invento y el negocio, y dispusieron desde luego la construcción de una prensa nueva, sobre el modelo de la antigua, con la que se prometieron mejorar la impresión. Empero, júzguese del

asombro de los asociados al ver que, á pesar del cuidado que Senefelder ponía en la operación, sólo producía el nuevo aparato impresiones borrosas y completamente inservibles. La prensa vieja se había quemado entretanto, de modo que, no pudiendo dar con el defecto de la nueva, los compañeros se vieron en la imposibilidad de entregar los trabajos que se les habían encargado, y frustradas sus esperanzas. Más adelante Senefelder descubrió la causa del fracaso: el cilindro superior de su prensa antigua tenía una raja, y para que ésta no perjudicara la impresión, acostumbraba volver el cilindro de manera que la raja coincidiera con el borde de la piedra; de este modo, y sin que Senefelder lo notara, la hoja de papel quedaba apretada contra dicho borde y como sujeta al mismo al empezar la revolución, de suerte que no variaba de posición, mientras que en la nueva prensa, cuyos cilindros eran perfectamente redondos, el papel resbalaba un poco en el primer momento y la estampación resultaba naturalmente borrosa. Pero antes que el inventor descubriera esto había hecho muchos é infructuosos ensayos encaminados á obtener impresiones limpias, valiéndose, entre otros medios, de la prensa tipográfica, en la cual, empero, se le partían las piedras, de modo que pronto se halló de nuevo en una situación aflictiva, á pesar de la amistad de Gleissner.

Por este tiempo, y en vista de la primera producción de Senefelder, ó sea la colección de cantos, entusiasmóse por el nuevo arte el padre del célebre compositor Weber, y viendo en él un porvenir para su hijo, logró que éste trabajara en el modesto taller del inventor. Poco después los Weber, padre é hijo, pensaron en establecer una imprenta de música por su cuenta, sobre la base de una prensa mejorada, que ideó el hijo; pero aunque llevaron á cabo el proyecto y dieron á luz en 1798 algunas composiciones, desistieron al fin del negocio.

No se sabe si la prensa que por entonces empleaba Senefelder tenía relación con la construída por Weber; pero la primera no se apartaba mucho de la del grabador, diferenciándose sólo en que tenía cilindros más gruesos, que se movían independientemente uno del otro y necesitaban la cooperación de dos hombres. Mientras Senefelder manejaba un cilindro, dirigiendo personalmente la operación, obtenía impresiones limpias; mas cuando dejaba la prensa á merced de los operarios, le echaban á perder hoja tras hoja. Como no podía atender á un tiempo al grabado de las piedras, que hacía él mismo, y á la estampación, dióse á pensar en el modo de acelerar aquel trabajo, que resultaba pesado en razón á tener que copiar las composiciones al revés sobre la piedra. Ocurriósele, pues, escribir al derecho sobre papel y trasladar directamente la música á la piedra, y después de varios ensayos adoptó el método de preparar el papel antes de escribir, pintándolo con una disolución de almidón y goma en agua. Así apareció sobre la escena la goma, que es, después de la piedra, la sustancia litográfica más importante.

Un día, al sumergir una hoja de papel así preparada y escrita en agua, sobre

la cual flotaban casualmente algunas gotas de aceite, observó Senefelder que el aceite se adhería á la escritura grasienta, pero no á la superficie blanca del papel protegida por la disolución de goma. Lo que hace el aceite lo hará tal vez la tinta tipográfica—pensó el inventor;—y arrancando una hoja impresa de un libro viejo, la sumergió en el agua de goma, untándola seguidamente, por medio de una esponja, con la tinta referida y muy líquida. En efecto, ésta se adhirió solamente á los caracteres impresos, dejando blanco el fondo del papel; y al colocar sobre la hoja entintada otra blanca y pasarlas por la prensa, obtuvo Senefelder una estampación invertida, bastante buena, de dicha página del libro. Seguidamente quiso probar con la piedra, y sobre la superficie recién pulida de ella hizo una raya con jabón, echó agua de goma y luego entintó; la raya tomó la tinta, mientras que la superficie restante la rechazó, y así, en el año 1798, descubrióse lo esencial de la litografía propiamente dicha.

En efecto, se funda ésta en el hecho de que el dibujo ó escrito no necesita grabarse en la piedra, en relieve ó en rebajo, sino que basta fijarlo, por medios especiales, en la superficie pulimentada de aquélla para obtener en la prensa las estampaciones correspondientes. Tal es, aparte del material empleado, la diferencia esencial que existe entre la litografía, de una parte. y de otra, la xilografía y el grabado en metal. El jabón que empleó Senefelder fué el precursor del lápiz litográfico, que no es más, en rigor, que jabón ennegrecido y endurecido mediante su mezcla con otras sustancias. En cuanto á la tinta, empleaba antes Senefelder una grasa líquida, cuya extensión sobre la piedra evitaba, frotando ésta previamente con agua de jabón; después de la experiencia referida mejoró su tinta añadiéndole jabón, y como no carecía de conocimientos químicos, no tardó en comprender la necesidad de tratar el dibujo jabonoso con un ácido diluído. A este primer progreso siguieron pronto otros varios, inventando Senefelder y desarrollando pronto el grabado litográfico, de que hablaremos más adelante.

Las piedras preparadas con arreglo al nuevo procedimiento, y que ya no ostentaban un relieve perceptible, no eran á propósito para la estampación en la prensa de cilindros, por cuya razón hubo Senefelder de volver al método primitivo del frotamiento á mano, que había practicado en sus primeros ensayos. Al efecto, cubrió un bastidor con lienzo fuerte y papel satinado y lo fijó, mediante charnelas, á una mesa, de modo que se podía levantar y bajar como la tapa de una caja; colocada la piedra en la mesa, la entintaba, extendía sobre ella la hoja de papel, bajaba el bastidor y frotaba el lienzo con un trozo liso de madera. De este modo obtuvo estampaciones bastante limpias, y en su vista construyó Senefelder una prensa especial, cuyo frotador, suspendido sobre la mesa mediante una vara á un madero elástico, se pasaba á mano sobre el bastidor que cubría la piedra fija, regulando su presión por medio de un pedal.

Provisto Senefelder de este aparato, se entregó con ardor al trabajo, pues no

le faltaban encargos, y tenía necesidad de pagar sus deudas, contraídas principalmente mediante la amistad de Gleissner; al mismo tiempo inició á dos hermanos suyos en los misterios de su arte, y en 1799 obtuvo para Baviera un privilegio por quince años. Por ese tiempo le visitó André, editor de música en Offenbach, ofreciéndole dos mil gulden (5.000 pesetas) por su enseñanza y el derecho de montar una litografía en dicha ciudad. En vista de los lisonjeros resultados que obtuvo, quiso André fundar cinco establecimientos litográficos en las capitales de Europa, contando para ello con la cooperación de sus tres hermanos y del inventor; los hermanos habían de dirigir el negocio en Londres, París y Berlín, y Senefelder en Viena, repartiéndose las utilidades comunes por partes iguales. Senefelder se fué primero á Londres para sacar un privilegio de invención y montar la litografía; mas tuvo que volver antes de dejar ésta en marcha. Sus dos hermanos, que se quedaron al cargo de la litografía de Munich, habían trabado amistad con un estudiante poco escrupuloso que, después de enterarse bien del procedimiento, marchó á Viena para explotarlo, dándose allí á conocer como inventor y pidiendo el privilegio consiguiente. Este plan se frustró merced á la actividad de las partes interesadas, incluso Gleissner; pero disgustado Senefelder por tales complicaciones, se separó de André, estableciéndose en Viena en 1803, después de obtener el privilegio austriaco. Aquí fué víctima de nuevas contrariedades, pues los editores de música, temiendo la competencia, se ligaron para privarle de trabajo, de modo que tuvo que dedicarse á otras cosas. Los dueños de una gran fábrica de hilados de algodón trataban por entonces de montar otra de tejidos estampados, y Senefelder concibió el pensamiento de aplicar la litografía á este género de estampación; no pudiendo vencer la dificultad de producir una impresión continua, sin que se notaran las junturas de los dibujos, tuvo que abandonar la idea; en cambio cayó en la cuenta de morder el dibujo en la superficie de cilindros de hierro, y de esta manera obtuvo resultados perfectamente satisfactorios mediante una prensa cilíndrica. Cuando iba á cosechar el fruto de sus desvelos, proclamó Napoleón el bloqueo continental, que tenía por objeto cerrar la entrada, entre otros, á los hilados de algodón ingleses, de modo que los referidos fabricantes vieneses desistieron de su nueva empresa, en vista del gran incremento que había de tomar su industria hilandera y las ganancias seguras en perspectiva.

Al regresar Senefelder á Munich, en 1806, supo que sus hermanos habían vendido su negocio á la Dirección de la Escuela de Artes, y mientras seguía el pleito que con tal motivo entabló contra ésta, fundándose en su privilegio, estableció una litografía en compañía de un tal Aretin. Aunque las láminas y la música que producían eran excelentes, no prosperó este negocio por la falta de inteligencia mercantil en ambos compañeros, y al cabo de cuatro años tuvo que liquidarse. Entretanto, se resolvió en contra de Senefelder el pleito antes dicho; mas si cabe simpatizar con éste en medio de sus desgracias, el fallo fué favora-

ble al arte mismo, por cuanto que, bajo la dirección tan inteligente del profesor *Mitterer*, aquel establecimiento oficial llamó la atención de toda Europa sobre la litografía, por lo artístico de las estampas que produjo. Entre las muchas mejoras que se deben á Mitterer, mencionaremos la invención de la prensa llamada «de carro» ó «de estrella,» en la cual va y viene la piedra debajo de un frotador fijo, y sirvió de modelo para todas las prensas posteriores. La escuela de Munich cultivó más especialmente la litografía al lápiz: pero en Stuttgart, donde el nuevo arte se había introducido en 1806 por un aprendiz de Senefelder, se desarrolló con éxito el grabado litográfico, publicándose en 1810 el primer manual ó libro relativo al nuevo arte.

Pero no sólo en Munich y Stuttgart, sino en otras ciudades, fundáronse pronto establecimientos litográficos, sin que pudiera evitarlo el inventor con sus privilegios. Muchos extranjeros vinieron á la capital de Baviera para estudiar el nuevo arte, y de este modo las litografías se multiplicaron en Alemania y otros países, mientras el pobre Senefelder, no sólo no tenía ninguna propia, sino que veía aproximarse el día en que tendría que pedir trabajo á sus discípulos ó imitadores. Afortunadamente el Gobierno se sintió obligado en justicia á recompensarle, y en 1810 le nombró inspector de la imprenta del Instituto Geográfico, señalándole una pensión vitalicia de 1.500 gulden anuales (3.750 pesetas). En esta posición logró una colocación para su amigo Gleissner, con un buen sueldo.

Aunque por fin vió asegurada su subsistencia, Senefelder no se entregó al reposo, sino que se ocupó sin tregua en perfeccionar los métodos litográficos y en nuevos inventos. En 1818 dió á luz un tratado de litografía, en el que se hallan expuestos con gran claridad todos los procedimientos del arte que entonces se practicaban, y que contiene también la historia de su invento. Después tuvo la idea de preparar planchas artificiales para sustituir la piedra tan pesada, é hizo con este fin numerosos ensayos, primero con papel y después con planchas de cinc, cubriendo estas materias con una masa que debía tener las propiedades de la piedra litográfica. En 1826 inventó un procedimiento especial de litografía polícroma, llamado estampación de mosaicos, y durante los últimos años de su laboriosa vida se dedicó á la cromolitografía propiamente dicha, estampando en lienzo cuadros al óleo, mediante reportes que trasladaba á la piedra. Había anunciado un libro sobre este ramo del arte; pero la muerte le sorprendió en 1834, antes de realizar su propósito.

Desde que empezó á ocuparse del grabado en piedra, tuvo Senefelder la costumbre de entregar pruebas de cuanto hacía á su amigo Ferchl, organista de cámara, que las conservaba como curiosidades. Su hijo, el profesor Ferchl, se dedicó más tarde á coleccionar, no sólo todas las litografías que producía el inventor, sino cualquiera hoja que se relacionaba con la historia y los progresos del nuevo arte. De esta manera, y al cabo de cincuenta años, reunió unas tres

mil láminas litográficas de todas clases, cuya colección, interesante y única, adquirió el Estado y se encuentra actualmente en la Academia de Ciencias de Munich. Ella ofrece la prueba de que Senefelder ideó, ensayó y desarrolló, más ó menos, todas las aplicaciones imaginables de la litografía, hallándose representados nada menos que veinticuatro métodos diferentes, inclusas cerca de doscientas láminas cromolitográficas debidas al insigne inventor, á cuya memoria erigieron los bávaros un monumento en una de las plazas de su capital, grabando la inscripción en una losa de la piedra de Solenhofen.

Pondremos término á esta reseña histórica recordando que la introducción de la litografía en España se debe á nuestro ilustre pintor *D. José Madrazo*, que fué á París en 1825 con el objeto de estudiar dicho arte, y fundó después en Madrid un establecimiento litográfico (la Calcografía nacional), donde reprodujo los cuadros más selectos de nuestro Museo de Pinturas.

Piedras y química litográficas.—La piedra que se emplea en la litografía es una caliza de grano muy fino, que se compone principalmente de carbonato de cal y un poco de carbonato de magnesia. Solenhofen (Baviera) es la única localidad en el mundo donde se obtiene dicha piedra de buena calidad; pues aunque se encuentran calizas litográficas en algunos puntos muy contados de Turingia, Silesia, Francia, España, Italia, Grecia y América, todas carecen, más ó menos, de las propiedades esenciales, y sólo sirven para los trabajos más ordinarios. La clase de piedra de Solenhofen más apreciada es la de color gris ó azulado; pero como se encuentra en cantidad relativamente reducida, su precio aumenta cada vez más y su adquisición se hace además difícil, porque los dueños de las canteras sólo la venden en unión con una partida más ó menos considerable de piedra de segunda calidad, de color amarillento, á menos que el comprador prefiera pagar un precio exorbitante. Pero, salvo para el grabado litográfico, no es despreciable la piedra amarilla de Solenhofen.

Como se comprende, en vista de la escasez y el valor de la piedra litográfica, han sido muchas las tentativas para sustituirla; hace tiempo, como ya hemos dicho, que se emplea al efecto el cinc, que tiene propiedades parecidas á las de la referida piedra. Recientemente, y al cabo de muchos ensayos, ha logrado el alemán *Moeller* revestir las planchas de cinc con una capa sólida de carbonato de cal, que, según se asegura, posee todas las propiedades de la piedra litográfica y puede utilizarse para el grabado. Este invento es de gran importancia, si la experiencia confirma los primeros resultados obtenidos.

La litografía descansa en algunos sencillos principios químicos, por cuya razón se llamó al principio «impresión química.» Sin embargo, en este arte como en tantos otros, la práctica se adelantó á la teoría, y respecto á determinados puntos de esta última existen todavía diferencias de parecer.

Es evidente que los fenómenos que se observan en la litografía estriban en la repulsión recíproca del agua y las sustancias grasas. Si se moja con agua una superficie plana, ligeramente inclinada, de madera ó pizarra por ejemplo, y se vierte sobre la misma un poco de aceite, éste no se adhiere, sino que se desliza y cae al suelo; y lo propio sucede con el agua cuando se vierte sobre una mancha de aceite. En su consecuencia, si se raya con una sustancia grasa la superficie de la piedra litográfica y después de humedecerla con agua se procede á entintarla, es natural que la tinta se adhiera sólo á la raya, dejando libre la piedra húmeda. Sin embargo, si de esta manera tan sencilla se procediera á dibujar y á imprimir, pronto quedaría negra toda la superficie de la piedra; además, si bastara esa explicación, lo mismo debiera litografiarse con madera, pizarra, piedra silícea y otras muchas materias, cosa que no puede ser. Sólo sirve para el objeto una clase determinada de piedra caliza, y su utilidad se debe en parte á la porosidad de su masa, y en parte á las propiedades químicas de la cal, que se combina con ácidos para formar sales. La piedra de Solenhofen es una de estas sales, pues se compone esencialmente de cal y ácido carbónico, ó sea de carbonato de cal, que es prácticamente insoluble en agua. En cambio otros ácidos forman con la cal sales solubles, y he aquí por qué la piedra caliza puede corroerse por medio de ácido nítrico ó muriático, por ejemplo; la efervescencia que resulta es consecuencia de la expulsión del ácido carbónico, que escapa en forma de gas.

El lápiz y la tinta litográficos se componen, en gran parte, de jabón, pues con sustancias grasas puras no se podría dibujar ni escribir. El jabón se compone de una grasa químicamente combinada con un álcali (potasa ó sosa); merced á esta circunstancia, pierde sus propiedades grasientas, y, por consiguiente su resistencia al agua, siendo, como todos sabemos, soluble en ella. Hablamos aquí del jabón ordinario, pues existen también combinaciones insolubles que el químico coloca en la misma categoría. También debe considerarse el jabón como una sal, en la que la grasa desempeña el papel de ácido; y como semejantes ácidos grasos son más débiles aún que el ácido carbónico, pueden, lo mismo que éste, ser expulsados de sus combinaciones por medio de otros ácidos. Si á una disolución de jabón se añade un ácido cualquiera, el jabón se descompone, uniéndose el ácido con el álcali para formar una nueva sal, mientras que la grasa desalojada flota en la superficie del líquido. Por consiguiente, con un lápiz ó tinta jabonosos, y que por esto mismo no rechaza el agua, se puede dibujar y escribir sobre la piedra; y si el dibujo ó la escritura se somete luego á la acción de un ácido, destruyendo de este modo la naturaleza salina del jabón y dejando impregnados con grasa los sitios de la piedra cubiertos por la obra, ésta rechazará el agua resistiendo al lavado repetido que sufre la piedra durante la estampación. Esta parte del procedimiento litográfico se llama *acidulación*, y suele combinarse con el engomado, empleando á un tiempo el ácido y la goma

mezclados; pero en obsequio á la claridad de esta exposición, consideraremos estas dos operaciones separadamente.

El objeto de la acidulación es, pues, la extracción del álcali del jabón que contiene el dibujo, así como la insolubilidad de éste; y no el de realzar el dibujo sobre la demás superficie, como algunos creen todavía. Es verdad que el ácido ataca también las partes descubiertas de la piedra; mas se emplea en cantidad tan pequeña y por tan corto tiempo, que no puede producirse una depresión perceptible de ellas. Pero la acción del ácido sobre la piedra tiene en este caso su utilidad, pues elimina las impurezas que pudieran existir en la superficie, y abre más los poros tan finos, habilitándolos mejor, digámoslo así, para la recepción y retención de la goma. El ácido que se usa generalmente es el nítrico, aunque el muriático produce el mismo efecto; también puede eliminarse el álcali del lápiz ó la tinta y fijar el dibujo por medio de sales solubles de cal, como el nitrato ó el muriato, que se emplean en trabajos muy finos, con el objeto de evitar la corrosión más mínima de la piedra, limitándose su acción al lápiz ó á la tinta.

La piedra dibujada y acidulada no se halla todavía en disposición de poder servir, pues en este estado, como indicamos anteriormente, y á pesar de un lavado repetido, empezarían á mancharse ó ennegrecerse sus blancos después de sacar algunas impresiones. Como el rodillo de entintar se oprime con fuerza contra la superficie de la piedra, es evidente que en algunos sitios resultan las partículas de agua tan comprimidas ó estrujadas, que se apartan á un lado, favoreciendo el contacto más íntimo entre la piedra y la tinta tipográfica que acaba por adherirse; y una vez iniciada esta adhesión, las manchas resultantes se extienden pronto. Esto se evita mediante el *engomado*, ó sea extendiendo sobre la piedra dibujada una disolución de goma arábiga; si después de seca ésta se humedece la superficie con una esponja, los blancos, ó sean las partes expuestas de la piedra, no toman nunca la tinta al pasar sobre ellos el rodillo. El efecto de la goma es puramente mecánico: penetrando dicha sustancia en los poros de la piedra, á una profundidad relativamente grande, se arraiga tan firmemente, que no puede eliminarlo un lavado repetido; al mismo tiempo se hincha en la superficie bajo la influencia de la humedad, formando así una especie de esponja en la que se aloja el agua, que toma más cuerpo y rechaza, por lo tanto, la tinta tipográfica mejor que el agua pura.

Teniendo en cuenta que el lápiz y la tinta litográficos contienen, además de jabón, ciertas cantidades de cera, sebo, mastic y goma laca, se comprende perfectamente que, después de perder por la acción del ácido su carácter jabonoso, adquiriendo en cambio uno grasiento, ceroso ó resinoso, se adhieran á la piedra lo bastante para no ser arrancados por el rodillo. Pero lo singular es que, una vez terminadas las operaciones litográficas mencionadas—dibujo, acidulación y engomado—se puede borrar todo el dibujo, sin que por ello pierda la piedra

las condiciones necesarias para la estampación; y no es sólo que se puede, sino que en la práctica se hace, haciendo desaparecer por medio de esencia de trementina hasta el último rastro visible del dibujo; á pesar de lo cual vuelve éste á aparecer en todos sus pormenores, tan luego como se pasa sobre la superficie el rodillo de entintar. Es preciso, pues, que entre la piedra y el dibujo hecho sobre ella exista cierta relación especial que hasta aquí no hemos tenido en cuenta. En efecto: hemos considerado el jabón en su calidad de sal, y su grasa como el ácido correspondiente, y hemos visto que la acidulación destruye esta combinación, poniendo en libertad el ácido graso, que se halla, por tanto, en disposición de combinarse de nuevo, y de hecho se combina en seguida con la cal de la piedra, que tiene la propiedad de obrar como un álcali, reuniéndose ambos para formar una sal, ó sea un jabón calizo insoluble. Esta combinación, que se forma en la piedra hasta cierta profundidad, rechaza el agua y atrae la tinta tipográfica lo mismo que el dibujo antes de borrarse; y he aquí explicada la reaparición de éste al pasar sobre la piedra el rodillo. Ahora bien; recordando que las piedras litográficas pueden utilizarse después de servir para la estampación de un dibujo determinado para reproducir otro, comprenderá el lector por qué es preciso rebajar su superficie hasta cierta profundidad, mediante la piedra pómez, quitando todo vestigio del dibujo antiguo antes que se pueda proceder á dibujar de nuevo.

De las diferentes maneras litográficas.—Como los diseños se pueden ejecutar dibujándolos en la superficie de la piedra, lo mismo que grabándolos en la misma, distínguense dos maneras litográficas principales:—el *dibujo* (incluso la escritura) y el *grabado*—que comprenden diferentes maneras secundarias, según los medios empleados.

Dibujo.—El procedimiento más sencillo y generalmente adoptado consiste en dibujar ó escribir sobre la superficie lisa de la piedra con pluma de acero pincel ó tiralíneas, mojados en tinta litográfica líquida. Las plumas de acero que al efecto se emplean son mucho más blandas que las que usamos ordinariamente para escribir, y las hacen generalmente los litógrafos mismos, cortando con una tijera una laminita muy delgada, llamada talco de acero. El dibujo á la pluma es muy á propósito para las estampas de color, y se aplica también, sólo ó combinado con el dibujo al lápiz, á los trabajos caligráficos, diseños arquitectónicos y otros. El manejo de la pluma litográfica requiere mucha práctica; pero este método ofrece la ventaja de que el artista puede juzgar del efecto de su obra mejor que si la grabara. En la escritura litográfica de composiciones musicales se usa, además de la pluma, el tiralíneas y una balita ó tampón para producir las cabezas de las notas. A fin de que la tinta no se extienda sobre la pie-

dra, se frota ésta previamente con un trapito mojado en esencia de trementina.

No es necesario advertir que, tratándose de trabajos que han de estamparse, el dibujo ó la escritura debe ejecutarse al revés en la piedra. Si la escritura ha de ser inclinada, como la manuscrita, el escribiente, después de trazar con un lápiz ordinario y una regla las líneas que deban servirle de guía, coloca la piedra inclinada de manera que las líneas se dirijan hacia él, y empezando cada renglón en el borde superior de aquélla, escribe de arriba abajo, ó sea hacia su pecho. De este modo puede un litógrafo hábil escribir al revés casi tan rápidamente como un calígrafo sobre el papel. Tratándose de un dibujo, se calcan generalmente los contornos del original, decalcándolos luego en la superficie de la piedra por medio de almagre y una aguja despuntada. Aunque se fabrican hoy papeles de calcar muy buenos, la operación se efectúa con mayor exactitud y más pronto empleando, en lugar del papel, la gelatina, que se obtiene hoy en hojas muy delgadas hechas á propósito, y que son tan transparentes como el vidrio, pudiendo seguirse á través de ellas los menores detalles de una fotografía. La gelatina se fija sobre el original y se graba en su superficie todo lo necesario por medio de una aguja de grabador muy puntiaguda; para decalcar se frotan con polvo de almagre, cinabrio ó pigmento azul las líneas trazadas con la aguja, se invierte la hoja de gelatina sobre la piedra y se frota el reverso con un objeto duro y liso.

Este método se aplica también á la producción directa de dibujos aptos para ser impresos, á cuyo fin se frota el dibujo trazado en la hoja de gelatina con un lápiz litográfico blando, en lugar de la almagra ó cinabrio antes referidos. Después de alejar el lápiz sobrante frotando con un pedazo de franela la superficie de la gelatina, se coloca la hoja entre otras húmedas de papel de estraza por espacio de cinco á diez minutos, y entonces se invierte sobre la piedra litográfica comprimiéndola en una prensa. Los contornos de los dibujos destinados á la impresión polícroma se trasladan generalmente á la piedra por dicho procedimiento. Si en semejantes traspasos ó *reportes*, como se llaman, se emplea una piedra granulosa, pueden trazarse desde luego en la gelatina las sombras del dibujo con lápiz litográfico, lo cual ofrece la ventaja de producir en la piedra líneas muy finas, que no se podrían dibujar con el lápiz litográfico, cosa de mucha importancia en trabajos científicos y técnicos. Mas como la gelatina húmeda tiende á ensanchar y deformarse, el procedimiento no es aplicable á los casos en que se necesita mucha exactitud en dimensiones y formas. Para semejantes trabajos es preferible grabar en una piedra lisa todos los contornos, líneas más finas, letras, etc., hacer un reporte del grabado á una piedra granulosa, y entonces dibujar las sombras con lápiz litográfico.

En la ejecución de dibujos artísticos sobre la piedra con tinta litográfica suele emplearse con ventaja el pincel, en sustitución de la pluma; los pinceles más

recomendables para esta clase de trabajos son los llamados de *Kollinski*, cuyos pelos tienen una longitud de un centímetro.

Acabado el dibujo ó la escritura en la piedra, se procede á la acidulación y al engomado, operaciones descritas anteriormente, pero que, como indicamos también, se verifican á un tiempo, empleando una disolución de goma después de echar en ella algunas gotas de ácido nítrico. El efecto de éste se nota en seguida, pues la espuma fina, resultado de la efervescencia, presta al líquido un aspecto lácteo. Al cabo de algunos minutos se halla terminada la operacion; es decir, que el dibujo ó la escritura se ha hecho insoluble, y la superficie blanca ó expuesta de la piedra ha quedado en disposición de rechazar la tinta tipográfica. Entonces se lava la piedra con agua limpia, se cubre otra vez con una disolución de goma, y después de enjugar ésta se procede desde luego á la estampación. Si ésta ha de tardar, se deja que se seque sobre la piedra la última disolución de goma, ablandándola luego con agua y enjugándola con la esponja cuando llega el momento de la tirada.

Si después de estampado cierto número de ejemplares se desea conservar la piedra para repetir la tirada más adelante, es preciso someterla á un tratamiento especial. En primer lugar, no debe quedar sobre el dibujo partícula alguna de la tinta empleada en la estampación, que es generalmente tinta tipográfica compuesta de aceite de linaza y hollín, porque con el tiempo esta tinta se endurece y permanece indiferente. Por esto se lava muy bien la piedra con esencia de trementina, hasta hacer que desaparezca todo vestigio del dibujo, que queda químicamente presente, aunque invisible, como explicamos antes. Pero este dibujo químico de jabón calizo requiere un preservativo, ó, si se quiere, un alimento; por cuya razón se entinta con una masa especial, compuesta de tinta tipográfica, cera, sebo y jabón, que se cubre á su vez con goma al cabo de algunas horas. Preparada de esta manera la piedra, el dibujo se conserva en ella durante años sin perjuicio alguno. Cuando se quiere proceder á una nueva tirada, se quita primero la goma por medio de agua, y después la tinta preservativa mediante esencia de trementina, y entonces se entinta de nuevo con la tinta tipográfica ordinaria. Dicho procedimiento preservativo es aplicable á todos los métodos litográficos.

Mediante una variación del método antes descrito, se obtienen fácilmente dibujos en blanco sobre fondo negro. Para esto se dibuja con una tinta compuesta de goma arábiga, hollín y un poco de ácido nítrico, en lugar de la tinta litográfica grasa, y después de seca la obra se frota toda la superficie de la piedra con un poco de aceite de linaza. De este modo rechaza el dibujo la tinta tipográfica, que se adhiere en cambio al fondo, resultando éste negro y aquél blanco; mas como la tinta gomosa no se presta tan bien como la litográfica ó el grabado á la ejecución de trabajos delicados, es en muchos casos preferible convertir los dibujos ó grabados litográficos ordinarios en imágenes negativas. Con

este objeto se prepara la superficie de una piedra bien pulimentada, con un baño de ácido fosfórico débil y goma arábiga, cuya disolución se deja secar sobre la piedra, quitándola después por medio de agua. Entonces se calienta un poco la piedra, se traslada á ella una estampación fresca del dibujo, previamente ejecutado con tinta litográfica ó con el buril sobre otra piedra, y se empolva el reporte fresco con colofonia pulverizada; y si después se extiende sobre la piedra ácido acético ó cítrico muy diluído, todas las partes de la superficie no cubiertas por el dibujo se acidulan, es decir, se ponen en condición para tomar la tinta. Por consiguiente, después de lavada la piedra con agua limpia y de enjuta y frotada luego con aceite de linaza ó tinta litográfica, las partes cubiertas por el dibujo ó reporte quedan blancas, destacándose en la piedra como en la estampa sobre un fondo negro.

La segunda manera del dibujo litográfico es la llamada *al lápiz*, y se ejecuta sobre piedras de superficie granulosa, ó sea más ó menos áspera. El graneado se produce salpicando la piedra lisa con arena fina, colocando sobre ella otra piedra ó una plancha gruesa de vidrio y frotando con ésta circularmente hasta que resulte la aspereza ó el grano deseado. La perfección de éste depende en gran manera de la arena empleada, y á veces se sustituye ésta con vidrio triturado; para extenderla sobre la piedra se usan tamices de seda ó de tela metálica muy fina. Sobre la superficie graneada de la piedra se dibuja con el lápiz litográfico, lo mismo que con creta ó tiza negra sobre papel. Aparte de la habilidad del artista, depende el resultado principalmente de las condiciones del lápiz, que debe tener cierto grado de dureza, sin ser quebradizo, y al mismo tiempo debe señalar fácilmente, sin manchar; se compone en su esencia de cera, sebo, jabón y hollín, fundidos y mezclados en caliente, y contiene además otras sustancias secundarias, como goma laca, mastic, resina copal, sosa, nitro, etc., existiendo para su fabricación un sinnúmero de recetas. La mayoría de los litógrafos compra los lápices y tintas de fabricantes especiales, siendo los más renombrados Lemercier, Banymbeck y Charbonnel de París, cuyos géneros son mejores que los de procedencia alemana.

También se ejecutan sobre la piedra graneada dibujos esfumados, empleando al efecto esfuminos de medula de saúco, papel ó corcho, en unión con un lápiz litográfico más blando que el usado ordinariamente. El esfumado se practica lo mismo que en el papel, produciéndose en la piedra tonos sumamente delicados y suaves. Para entonar las grandes superficies se puede emplear el dedo, envuelto en un pedacito de lienzo basto, tela ligera de lana ó cosa análoga.

Otro método es el llamado *al aguatinta* (francés *au lavis*), mediante el cual se producen efectos parecidos á los del aguatinta calcográfico. Para ello se deslíe una tinta litográfica un poco menos grasa que la ordinaria, en varios platillos ó tacitas, con más ó menos agua, para obtener tintas más ó menos negras, y entonces se pinta con pinceles lo mismo que tratándose de la tinta china, exten-

diendo primero sobre la piedra los tonos más claros; cuando éstos se han secado por completo, se frotan, para fijarlos, con un pedacito de franela fina, y se procede sucesivamente de la misma manera con los demás tonos hasta los más oscuros. Para esta manera de dibujo es esencial un grano muy fino y punzante, razón por la cual se escogen siempre piedras de color gris, sin defectos. Estos dibujos al aguatinta pueden completarse ó acabarse por medio de la pluma, el lápiz y el raspador, cuya combinación se presta á la reproducción de acuarelas; pero la estampación resulta difícil y el método se emplea rara vez.

En cambio, es un método de dibujo litográfico muy común en la práctica el que se ejecuta principalmente con el raspador, y se adapta más en particular á los trabajos de tono y de color de grandes superficies y tonos bien definidos. Se necesita para ello una piedra de granulación no demasiado fina, en la que se reporta el contorno del dibujo; después se cubren todos los sitios blancos con una disolución de goma acidulada, que se deja secar, y se baña entonces la superficie entera con asfalto disuelto en esencia de trementina. Esta capa de asfalto debe ser de color bastante claro para que se vea bien el dibujo á través de ella. Después de seca, se raspan en su superficie todos los medios tonos con el raspador, especie de cuchilla de acero flexible. Allí donde el asfalto queda intacto, es oscuro el tono; y cuanto más se raspa, más claro resulta éste. Las transiciones de tono más delicadas se pueden producir también raspando con hueso de sepia, método que suele emplearse para las nubes en los paisajes. La acidulación y el engomado se verifican á un tiempo con ácido nítrico ó muriático y goma arábiga, en disolución algo más fuerte que la empleada para el dibujo al lápiz; el líquido no debe secarse sobre la piedra, sino que se enjuga seguidamente con la esponja; después se engoma de nuevo y se procede á la estampación de la manera ordinaria. Hay otras maneras litográficas, basadas en el empleo del raspador y una tinta especial ó el negro de humo, cuya descripción nos llevaría demasiado lejos.

En el dibujo al lápiz litográfico suele emplearse más medios técnicos accesorios que en otro arte gráfico alguno, y siempre queda al criterio del dibujante seguir los métodos que mejor se prestan al logro del fin artístico que persigue. Por ejemplo, para la producción de tonos ligeros y uniformes suele emplearse el lápiz en forma de pastillas ó tabletas, que se frotan sobre la piedra graneada, apretando con más ó menos fuerza. En otros casos son muy útiles los tampones ó balitas hechos con corcho y revestidos de seda, con los cuales se traslada la tinta litográfica á la piedra como con un sello ó estampilla. También se producen efectos determinados mediante una pequeña brocha que se moja en la tinta, y se pasa sobre una tela fina de alambre colocada sobre la piedra. En otras ocasiones se apela á pequeñas bombitas de vidrio, parecidas á las que se usan para esparcir perfumes, especie de pulverizadores con que se produce una lluvia finísima de tinta, salpicando ciertas partes del dibujo.

Este último procedimiento se emplea también para preparar las piedras accesorias, con las que se imita en las estampas de color el graneado especial de ciertas clases de papel de dibujo. Al efecto se salpica la piedra mediante la bombita, cubriéndola de puntos de tinta, y entonces se forma en torno de la superficie un borde levantado de cera y se muerde con ácido nítrico ó muriático hasta dejar los puntos con el relieve necesario. Los sitios en que no se quiere producir el grano, se cubren previamente con tinta litográfica. En la reproducción cromolitográfica de pinturas al óleo se emplean semejantes planchas accesorias para prestar á la estampa la pastosidad especial de la pintura. Con este fin se toma una piedra de graneado relativamente basto, cubriéndola con una capa oscura de asfalto; después de seca ésta, se traslada á su superficie un reporte del contorno del dibujo, previamente plateado ó dorado con pintura metálica, á fin de que resalte sobre el fondo oscuro; entonces se producen con el raspador todos los relieves deseados y se somete la piedra al tratamiento antes descrito. Si se quiere reproducir en la estampa cromolitográfica el tejido del lienzo de la pintura original, que también presta á éste cierto carácter, se cubre una piedra con tinta mediante el rodillo, se extiende sobre ella un pedazo de lienzo basto del tamaño de la estampa, y se prensa el conjunto; los hilos del tejido toman la tinta necesaria y entonces se traslada el lienzo á una piedra recién pulida, que recibe de este modo la estampación correspondiente y se muerde luego al agua fuerte; con el relieve así obtenido se reproduce en las estampas el grano especial de las pinturas al óleo.

Para alcanzar alguna perfección en los métodos litográficos que hemos descrito en las páginas precedentes, es preciso una práctica más ó menos larga; pero el dibujo al lápiz es relativamente fácil, y todo dibujante hábil acaba por dominarlo. Sin embargo, la ejecución del dibujo sobre la piedra requiere mucho más tiempo que sobre el papel, pues las partes más oscuras necesitan ser repasadas de veinte á treinta veces para que resulten bien en la estampación, y lo propio sucede, aunque en grado menor, con los tonos más delicados. También es preciso tener en cuenta el color amarillo ó gris de la piedra, que presta cierto color al dibujo, que no resulta luego en la estampa sobre papel blanco; si se quiere reproducir dicho efecto en la piedra, es preciso emplear de la estampación el papel llamado de China, de color gris ó amarillento, ó bien dar al papel blanco el tono correspondiente por medio de una piedra especial. La fig. 469 da una idea de un dibujo al lápiz litográfico estampado en papel blanco.

En la ejecución de los trabajos de dibujo ó escritura litográficos deben observarse ciertas precauciones para evitar accidentes desagradables. La piedra litográfica, especialmente si es graneada, absorbe la humedad como si fuera papel de estraza, por cuya razón es preciso impedir por cualquier medio sencillo que el aliento del dibujante caiga sobre el trabajo que éste ejecuta. También el contacto más leve de los dedos deja en la piedra la grasa suficiente para que el

sitio tome tinta y produzca una mancha; por esto el litógrafo se apoya siempre sobre una tabla que cubre en parte la piedra, descansando por sus extremos en dos puntos algo superiores á la superficie de la misma, de modo que no



FIG. 469.—Facsimile de una litografía al lápiz.

la alcanza. Por último, cuando no se trabaja en ella, la piedra debe quedar cubierta y resguardada contra el polvo y la humedad.

Grabado.—La piedra litográfica que se emplea para grabar se alisa ó *apomaza* con cuidado, mediante la piedra pómez, á cuyo efecto existen aparatos

especiales que ahorran tiempo y trabajo, y luego se pulimenta muy bien, frotándola durante un buen espacio de tiempo con hematites pulverizado y oxalato de potasa. Hecho esto, se pinta la superficie con goma arábiga recién disuelta, y después de seca se lava con agua pura; de esta manera, como recordarán nuestros lectores, no se adhiere la grasa á la piedra; por último, se ennegrece toda la superficie pintándola con hollín calcinado, mezclado con un poco de goma ó clara de huevo.

Una vez hecho el decalco del dibujo ó escritura, de la manera anteriormente descrita, el artista graba con agujas fijas en mangos de madera, ó bien con puntas de diamante convenientemente sujetas á un mango. Este grabado debe ser muy superficial, pues sólo se trata de calar la capa externa de la piedra protegida contra la grasa; cualquier equivocación se remedia cubriendo el sitio correspondiente con una composición de goma y ácido fosfórico. Terminado el grabado, se frota toda la superficie de la piedra con aceite de linaza, que penetra en todos los sitios expuestos por la aguja ó el diamante; al cabo de algunos minutos se limpia la piedra por medio de un trapo y agua. Procediendo entonces á la estampación, la piedra se entinta mediante una bala especial compuesta de una tablilla circular ó rectangular, provista de un mango y cubierta con un paño ó franela. Durante la estampación es preciso humedecer la piedra continuamente con agua, pues de lo contrario los blancos tomarían también la tinta, produciendo manchas. Después de entintada la piedra, se limpia con un trapo húmedo; se coloca seguidamente la hoja de papel, también humedecida, y sobre ella otro papel más fuerte y el bastidor cubierto de cuero, antes de prensar.

El grabado es de los métodos litográficos más útiles y generalmente practicados, en razón de su delicadeza, y en especial se adapta á la ejecución de escritos y adornos finos, planos topográficos, tarjetas, etc. Con la ayuda de máquinas de grabar, pueden ejecutarse trabajos aún más delicados que los hechos á mano, como veremos en el capítulo final de este tomo, que trata del grabado de billetes de Banco y valores análogos. Por medio de dichas máquinas y de un mordiente se puede producir gran variedad de tonos más claros ó más oscuros, á cuyo efecto la piedra, preparada como dijimos al principio, se cubre con una capa delgada de asfalto, ó de cera, pez y mastic como en la calcografía. Una vez seca esta capa, puede funcionar la máquina cuidando de que su punta de diamante sólo cale la capa protectora y no hiera la piedra; esto es de importancia, porque la punta puede grabar en sitios que no han de ser mordidos y que se cubren de nuevo con asfalto antes de echar el ácido; y si en tales sitios la piedra hubiera resultado herida, tomaría después tinta en los mismos, con perjuicio de la estampación. Acabado el trabajo de la máquina, se forma en torno de la piedra un borde de cera levantado, y se somete la superficie á la acción del ácido acético, procediendo por etapas como en el grabado al agua fuerte, es decir, mordiendo sucesivamente los tonos de diversa intensidad, alejando el

ácido de vez en cuando y protegiendo los sitios bastante mordidos con un baño de tinta litográfica. Una vez terminado el mordido, toda la superficie de la piedra se cubre con dicha tinta, seca la cual se procede á la acidulación y al engomado con ácido nítrico y goma. Después se lava la piedra con agua y esencia de trementina, y se entinta con la bala ya descrita. Este procedimiento no se aplica sólo á los trabajos grabados á máquina, sino también con ventaja á los grabados á mano, pues las operaciones con el mordiente resultan mucho más fáciles que el trabajo con la aguja ó el diamante; las estampas obtenidas de esta manera se parecen mucho á grabados en cobre al agua fuerte.

La corrección de equivocaciones en los grabados y dibujos litográficos es á veces una operación muy laboriosa. Mucho depende de que el error se descubra á raíz de cometido, ó de que haya tenido tiempo de arraigarse, digámoslo así, en la piedra; y también de si se trata de una piedra preparada ó sin preparar. El mejor medio de remediar un error de grabado consiste en raspar el sitio correspondiente con un pedacito de piedra pómez, hecho lo cual se pulimenta con un pedacito de madera dura y oxalato de potasa, y se engoma. Sucede á veces que los grabados muy delicados no toman bien la tinta, inconveniente que se remedia echando sobre el sitio unas raspaduras finas de hueso de sepia y frotándolas con el dedo mojado en aceite de linaza. El tono más claro que suele resultar á consecuencia de esta manipulación, se evita fácilmente mediante un trapito de franela y un poco de cremor tártaro. En las piedras dibujadas con lápiz ó tinta litográficos pueden borrarse los errores antes de la acidulación por medio de esencia de trementina, siempre que estén aislados; mas tratándose de equivocaciones de mayor cuantía, esto es, que cubran un espacio relativamente grande, es más sencillo granear éste de nuevo, después de la acidulación, por medio de arena y un pedacito de piedra litográfica, y completar el dibujo. A veces es preferible someter durante algún tiempo la parte de piedra en que se ha padecido la equivocación, á la acción de una lejía de potasa, que disuelve el jabón calizo, dejando la piedra en su estado primitivo. Si se trata de añadir algo al trabajo hecho después del engomado, los mejores medios para poner la piedra en condición de admitir el lápiz ó la tinta, son el vinagre de madera y el ácido cítrico, que se aplican con un pincel.

Reportes.—Después de lo dicho acerca de la naturaleza de la piedra litográfica, comprenderán nuestros lectores que, si se toma de un grabado en piedra, metal ó madera una impresión fresca y se estampa sobre una piedra litográfica, ésta retendrá la imagen, y, después de la preparación necesaria, podrá emplearse en la reproducción de aquélla. Tal sucede, en efecto, en la práctica; pero además se ha inventado el medio de refrescar grabados antiguos de manera que puedan trasladarse á la piedra, ó hacer de ellos un *reporte*, como se dice en

lenguaje técnico; y son innumerables los casos en que un reporte puede ser de utilidad. Supongamos, por ejemplo, que un litógrafo tiene que dibujar una orla uniforme para un mapa, plano ó cosa semejante, orla que habría de costarle mucho trabajo: para ahorrárselo, basta que dibuje sobre otra piedra una pequeña parte de la orla, tome de la misma varias impresiones, aplique éstas sobre la piedra grabada en torno del mapa, y las estampe allí en la prensa. Es verdad que los reportes nunca resultan tan perfectos como el original; pero en manos hábiles es poco notable la diferencia. Los mapas geográficos se graban frecuentemente en piedra, que resulta bastante cara y está expuesta á partirse al principiar la estampación; mas aunque quede entera se gasta, inútilizándose después de tirados algunos miles de ejemplares. Por esto suele tomarse de la piedra una buena impresión, reportándola en otra piedra y haciendo la tirada con ésta, mientras que aquélla se conserva intacta para hacer nuevos reportes cuando hagan falta.

El extraordinario desarrollo que ha tenido la cromolitografía se debe, en gran parte, al reporte, sin el cual nunca se hubiera alcanzado la baratura asombrosa de sus productos. Los retratos, paisajes y pinturas de género reproducidos por dicho procedimiento y que tan justamente llaman la atención del público, así como las preciosas tarjetas de felicitación que en todas las formas imaginables se venden á precios reducidísimos, suponen, cada uno de ellos, de diez á dieciséis piedras distintas, y se estampan, por regla general, para ganar tiempo, en pliegos de un metro en cuadro. Si para cada tarjeta, por ejemplo, fuera preciso dibujar ó grabar las 10 á 16 piedras correspondientes, un pliego de aquéllos, que á veces reune más de cien tarjetas, representaría años enteros de trabajo preparatorio. Pero merced al reporte, la operación se verifica en muchísimo menos tiempo, aunque no está exenta de dificultades y pone muchas veces á prueba la paciencia del litógrafo.

Supongamos que se trata de una tarjeta de felicitación de pequeño tamaño, por ejemplo, de 10 por 7 centímetros, y que, en atención á los colores, necesita 16 piedras distintas. El litógrafo empieza por dibujar estas piedras, destinando una á los contornos, que sirve para todos los colores, y una á cada color por sí. Hecho esto, saca de la piedra de contornos tantas impresiones como necesita para llenar el pliego, las pega en series sobre una hoja de cartulina ó plancha delgada de cinc, reportándolas luego en la piedra. Después de sacar tantas impresiones de ésta como colores entran en la obra—en este caso quince—procede el litógrafo á obtener de cada piedra de color el número de estampaciones necesario para el pliego. Éstas se sacan por medio de un papel transparente, pintado con almidón y cola, y se pegan entonces con mucha exactitud sobre las 15 impresiones de la plancha de contornos, procediendo luego al reporte de estas 15 planchas de color. De este modo, y aun suponiendo que cada una de las 16 planchas se tire separadamente, se gana, en suma, un tiempo precioso, toda vez

que, además del que se gana ya con el reporte, se obtienen por cada 16 vueltas de la prensa ciento ó más ejemplares acabados de la tarjeta. Para lograr esto sin reportes, sería preciso que el litógrafo ejecutara en la piedra cien veces los dibujos correspondientes á cada una de las 16 planchas, es decir, que hiciera 1.600 dibujos; salvo que se contentara con una sola serie de piedras, produciendo por cada 16 vueltas de la prensa una sola tarjeta acabada.

Merced al sencillo aparato inventado por *Loire*, se pueden obtener por medio del reporte reducciones ó ampliaciones de un dibujo. Dicho aparato consiste esencialmente en un bastidor de hierro, cuyas dimensiones pueden reducirse ó aumentarse por medio de un sistema de tornillos; dentro del bastidor, y sujeta al mismo por sus bordes, se halla tendida una membrana de gutapercha de unos dos milímetros de grueso, que se dilata ó contrae uniformemente, según que se agranda ó achica aquél. Tratándose, pues, de la reducción de un dibujo, se dilata la membrana mediante los tornillos, se traslada á ella un reporte del mismo y se reduce á las dimensiones deseadas, promoviendo la contracción de la membrana, ó sea volviendo los tornillos en sentido contrario; el reporte reducido se traslada entonces á la piedra. Sin embargo, no se puede obtener de una vez mayor reducción que la cuarta parte del original; de modo que si se quiere ir más allá, es preciso sacar un reporte de la primera reducción, dilatar la membrana y reducir de nuevo. Para obtener una ampliación del dibujo se procede naturalmente á la inversa, trasladando la impresión á la membrana en su estado normal, y luego dilatándola mediante los tornillos. Claro está que, por medio del mecanismo del aparato, se puede dilatar más ó menos la membrana en la dirección que se quiera, y, por lo tanto, una etiqueta rectangular con escritura derecha, por ejemplo, se puede convertir en una más estrecha ó más ancha ó torcida, en la cual la letra aparece también de otra forma. Aplicando el método á las figuras, se obtienen naturalmente deformidades ó caricaturas.

El reporte se emplea, por último, con gran ventaja para la reproducción de composiciones musicales, y de aquí los precios tan ínfimos á que se obtiene hoy la música de los grandes compositores. En lugar de imprimir directamente en la prensa del grabador las planchas de cinc, de cuyo grabado nos ocupamos al tratar de la calcografía, se sacan reportes de las mismas, que se trasladan á la piedra litográfica é imprimen en máquinas de cilindro. De esta manera produce el conocido impresor de música de Leipzig, Roeder, con sus 35 máquinas litográficas y 34 prensas de mano, anualmente cerca de cien millones de páginas de notas, que representan unas 30.000 resmas de papel; para ello emplea unos 450 operarios, inclusos 130 grabadores de notas, que preparan diariamente cerca de 200 planchas.

Autografía. Con este nombre se designa el reporte de manuscritos ordinarios á la piedra litográfica con el objeto de reproducirlos ó multiplicarlos; proce-

dimiento que se emplea con frecuencia para circulares comerciales y documentos análogos. La ventaja consiste en la comodidad con que cualquier persona puede obtener un número indefinido de ejemplares de un escrito hecho de su puño y letra, con sólo servirse de tinta autográfica en lugar de la ordinaria, y enviar el original á la litografía. Para ello basta un papel liso cualquiera, bien encolado, escribiendo sólo en una cara del mismo; la tinta se compone principalmente de cera, jabón, goma laca y mastic, que se funden y disuelven luego en agua, y puede obtenerse en todos los establecimientos litográficos. El litógrafo baña el reverso del original con ácido nítrico diluído, lo deja algunos minutos entre dos hojas de papel secante, hace luego el reporte en una piedra un poco caliente de antemano, engoma, acidula y procede á estampar. La operación resulta aún más sencilla pasando sobre la piedra fría un trapito mojado en esencia de trementina, colocando en ella el manuscrito original, cubriéndolo con una hoja de papel humedecido con dicha esencia, y sometiendo el conjunto á la prensa. Tratándose de la reproducción de dibujos finos, como planos, diseños de maquinaria, etc., es mejor emplear un papel fino de escribir ó calcar, preparado con un baño de almidón y cola, pues de este modo resultan más limpias y precisas las líneas del dibujo. Los papeles autógrafos se fabrican y venden hoy en todas las poblaciones importantes.

También pueden emplearse con ventaja en la autografía el lápiz y la tinta litográficos, en combinación con un papel especial, que se fabrica al efecto y tiene, además de una capa superficial de esteatita ó jabón de sastre, un graneado que se produce por medio de un rodillo metálico áspero. El dibujo acabado se coloca entre hojas de papel de estraza húmedas y se reporta luego á la piedra del modo ordinario. La tinta de estampar debe contener jabón y se utiliza frecuentemente la tinta litográfica común.

Se ha aplicado la autografía á la reproducción de estampas antiguas de grabados en madera, así como á facsímiles de impresos tipográficos raros; pero hoy se hacen estos trabajos mejor y con mayor ventaja mediante la fotolitografía.

Cincografía.—En los trabajos de reporte suele sustituirse la piedra litográfica con el cinc, cuyas propiedades ya había reconocido Senefelder. Desde entonces se ha cultivado mucho la cincografía en Alemania, Francia é Inglaterra, logrando en tiempos recientes resultados extraordinarios, tanto que el cinc se emplea ya en forma de planchas para los dibujos originales con lápiz y tinta litográficos, así como en el reporte de los productos de casi todos los métodos gráficos. Los litógrafos franceses, y los norteamericanos más especialmente, se valen de la cincografía para la producción de cromos de diversas clases, y realizan de este modo economías notables. Las piedras litográficas grandes no se en-

cuentran ya tan perfectas y homogéneas como antes; ostentan mayor número de vetas y manchas que perjudican los trabajos y hacen la piedra más quebradiza, mientras que su precio es mucho más elevado que el de las planchas de cinc. De aquí el porvenir risueño que parece reservado á este metal; pues aunque los trabajos que en él se ejecutan no se hacen tan agradablemente como en la piedra, ni pueden ser tan variados, es de suponer que con el tiempo se mejorarán los métodos conocidos y se inventarán otros nuevos.

Merced á su poder de absorción para sustancias grasas, el cinc toma bien los reportes; pero la estampación es siempre más difícil que con la piedra. Se prepara la plancha con ácido y goma, recomendándose también el empleo de una decocción de agallas para producir la capa refractaria á la tinta. Esta capa, sin embargo, no es de igual naturaleza que la que resulta en la piedra, puesto que si se borra por medio de esencia de trementina un dibujo ejecutado sobre cinc con el lápiz litográfico, la imagen no reaparece cuando se pasa el rodillo de entintar. Por la misma razón no basta humedecer la plancha con agua sola durante la estampación, sino que es preciso que el agua contenga goma, miel de caña ó una sustancia análoga; y aun así, siempre subsiste la exposición á que la tinta se adhiera á los blancos, ensuciando ó manchando las estampas.

Fotolitografía.—El progreso más característico de nuestra época en el campo litográfico es el empleo de la luz en lugar del dibujante. El arte llamado fotolitografía, cuyo desarrollo se debe más especialmente á alemanes, ingleses y franceses, y de cuya invención y procedimientos nos ocuparemos en el tomo IV de esta obra (véase Fotografía), se funda esencialmente en la insolubilidad de ciertos ingredientes, merced á la acción de la luz á través de una negativa fotográfica. El método que se adoptó primero en París consistía en extender en la oscuridad sobre una piedra litográfica finamente graneada, una disolución de pez de Judea (asfalto) en éter sulfúrico, formando una capa delgada que, después de seca, aparecía dividida por grietas microscópicas en millones de partículas diminutas. Colocada la negativa sobre la piedra así preparada, y expuesta al sol, las partes del asfalto heridas por la luz, y correspondientes, por lo tanto, á la imagen fotográfica, se vuelven insolubles; de modo que, después de disolver y alejar por medio del éter el asfalto soluble correspondiente á las partes de la capa no iluminadas, quedaba sobre la piedra la imagen sola con sus sombras y medios tonos. Después de acidular y engomar la piedra como de costumbre, se procedía á la estampación.

Las fotolitografías producidas de esa manera tenían algo de crudo ó áspero, por cuya razón, no menos que en vista del empleo más ó menos peligroso del éter, se ha abandonado el procedimiento del asfalto, sustituyendo esta materia con una mezcla de goma ó glicerina y cromato de potasa, que también se vuel-

ve insoluble bajo la acción de la luz. Además, para disolver y alejar las partes de la capa no iluminadas, no se necesita el éter, sino sencillamente el agua. Sin embargo, aunque por este método perfeccionado ha dado la fotolitografía mejores resultados de los que al principio se esperaban, y si bien es aplicable, no sólo á la reproducción de manuscritos, libros impresos y grabados antiguos y raros, sino también á la de ciertos objetos plásticos, como mapas topográficos de relieve modelados en yeso, para la reproducción de fotografías del natural, copias de cuadros ó dibujos al lápiz ó á la aguada, ha tenido que ceder el puesto al procedimiento, mucho más seguro y perfecto, llamado *albertotipia*, que describiremos en el tomo IV.

Cromolitografía.—La litografía no se contenta con la producción de trabajos en blanco y negro, sino que los produce también en colores; y precisamente este ramo del arte ha tenido en los últimos años un desarrollo extraordinario, alcanzando verdaderos triunfos. Raya en lo asombroso la inmensa cantidad de «cromos» que sale hoy de las litografías, en forma de etiquetas, tarjetas, láminas, libros para niños, etc., llamando muy especialmente la atención las numerosas aplicaciones de la denominada *metacromotipia*, que, comenzando en Francia con las estampitas mágicas, un mero juguete, se emplea hoy para fijar los cromos litografiados en todo género de objetos de papel, cartón, madera, metal, vidrio, porcelana y otras materias, de modo que aparecen como pintados en los mismos. Por otra parte, la cromolitografía ha alcanzado una perfección artística nunca soñada, en sus imitaciones de cuadros al óleo y acuarelas, contribuyendo al mismo tiempo á la educación estética de las masas, merced á la multiplicación y baratura de las copias de obras maestras, no menos que á su instrucción, gracias á la producción de cuadros murales de historia natural y la ilustración de libros científico-populares.

Lo dicho en páginas anteriores respecto de las estampaciones cromoxilográficas, es aplicable á las cromolitográficas. Los diferentes colores se reparten entre distintas piedras, de manera que, después de sufrir el pliego las estampaciones sucesivas correspondientes, resulta la lámina con el efecto artístico deseado. Según los casos, se emplean piedras lisas ó finamente graneadas, y como ya dijimos, el reporte desempeña en la cromolitografía un papel importante. Tratándose de la reproducción de pinturas, los litógrafos se contentaron al principio con la imitación de acuarelas, y en Inglaterra y Francia produjeron trabajos preciosos; pero más adelante se atrevieron con los cuadros al óleo, y actualmente en dichos países, y también en Alemania, la estampación de las llamadas oleografías ha alcanzado el mayor grado de perfección. Naturalmente, estas producciones cromolitográficas suponen un cuidado exquisito y grandes conocimientos respecto de la naturaleza y combinación de los colores. Dichas

oleografías se estampan en papel fuerte, que se pega después sobre lienzo; ó bien se imita el tejido y reproduce el efecto especial del original, extendiendo la lámina acabada sobre una piedra ó plancha de metal graneada á propósito y prensándola. Este apresto se lleva ya hasta el extremo de imitar la manera especial de pintar de artistas célebres, de modo que es á veces difícil distinguir entre el original y la copia litografiada. Al salir de la prensa los colores no tienen brillo, y la obra ofrece más bien el aspecto de una acuarela; el carácter propio de la oleografía se produce después por medio de barnices especiales.

En la Exposición de Viena de 1873 llamaba la atención un procedimiento ideado por *Greth*, de Berlín, y denominado *estenocromía*, mediante el cual todos los colores y matices, sea cualquiera su número, se estampan á un tiempo. Carecemos de datos precisos acerca de la manera de proceder, aunque tiene cierta analogía con la llamada impresión de mosaicos ideada por Senefelder y supone el empleo de una prensa de construcción especial. *Radde*, de Hamburgo, ha perfeccionado la estenocromía, que se practica también en Inglaterra, tanto con colores preparados con agua, como al óleo.

Prensas y máquinas litográficas.—Senefelder escribía en 1809 que tendría materia para un tomo si se propusiera describir todas las prensas litográficas que hasta entonces se habían construído; hoy ya tendría semejante tomo proporciones descomunales, en vista de las máquinas de nueva invención y las diversas modificaciones introducidas de setenta años á esta parte. Sin embargo, en todas las prensas litográficas, cualquiera que sea su construcción, se ha conservado siempre el principio original del frotamiento de una esquina, aplicado por primera vez en el tosco aparato de Senefelder, que describimos sucintamente en la parte histórica de este capítulo, y que se halla reproducido en el fondo de la fig. 470 (á la derecha).

La prensa perfeccionada de *Mitterer*, que se ve en el primer plano de dicha figura, representa el primer progreso notable realizado en este terreno. En ella se colocaba la piedra sobre un carro, al que se imprimía un movimiento en dirección horizontal, mediante una correa que se arrollaba en torno de un árbol provisto de palancas en forma de estrella, al paso que el frotador, en forma de cuchilla de madera dura, estaba fijo á una pieza sujeta en un extremo, mediante una charnela, á un lado del armazón de la prensa, de modo que podía levantarse para descubrir y entintar la piedra (como se ve en el grabado) y se bajaba luego y sujetaba en el lado opuesto por un gancho, al tiempo de estampar. El pliego de papel se extendía sobre la piedra y se cubría con un cuero atirantado á un bastidor, y contra el cual se apoyaba el frotador.

Se emplean todavía prensas de esta construcción perfeccionada, en la que el metal sustituye más ó menos á la madera; pero las prensas litográficas más mo-

dernas se hacen de hierro, siendo una de las mejores la de *Krause*, que reproducimos en la fig. 471. El carro en que se acuña la piedra, y que está montado sobre

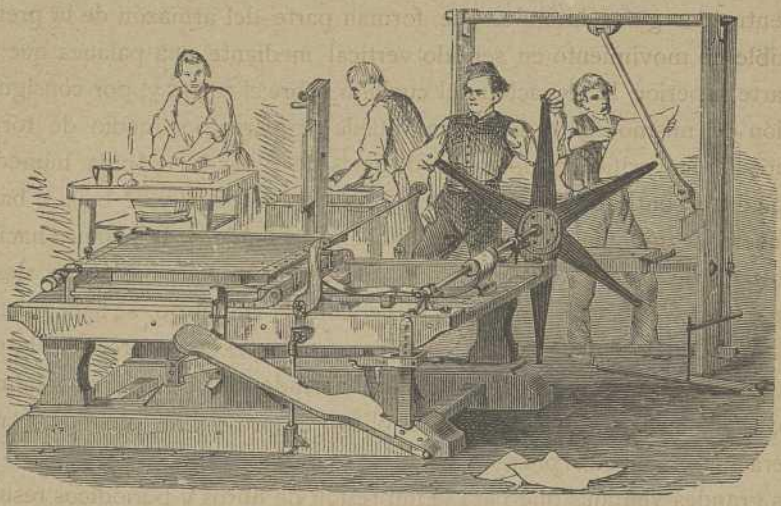


FIG. 470.—Prensas litográficas de Senefelder y Mitterer.

ruedas y carriles, se mueve á impulso de uno de los dos manubrios, que, para

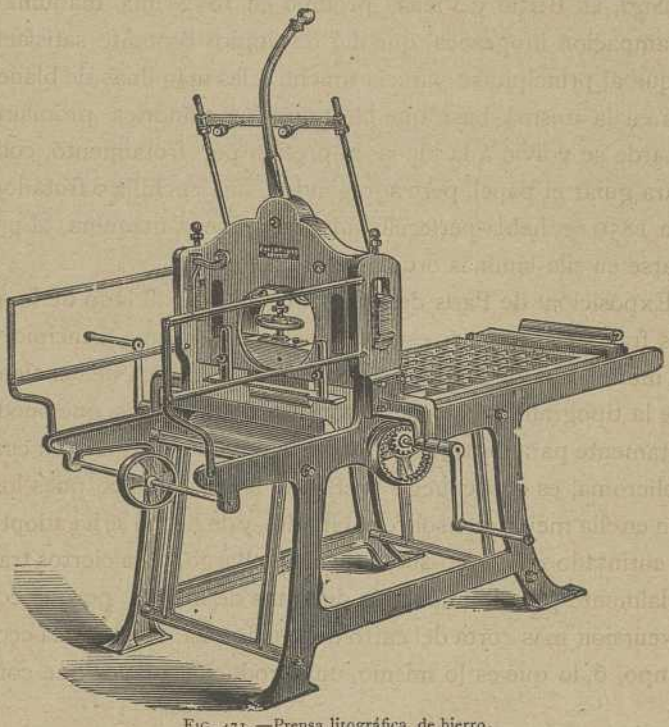


FIG. 471.—Prensa litográfica de hierro.

mayor comodidad, se hallan en ambos lados del armazón; el bastidor destinado á recibir el cuero que cubre el papel durante la estampación, está sujeto á un

extremo del carro por medio de charnelas, y aparece levantado en el grabado; la cuchilla ó frotador se halla fija á la parte inferior de una pesada plancha, situada entre dos guías laterales que forman parte del armazón de la prensa, y susceptible de movimiento en sentido vertical mediante una palanca que se ve en la parte superior; la elevación del cuchillo sobre el carro, y, por consiguiente, la presión del mismo contra la piedra, puede regularse por medio de tornillos. La impresión se verifica como sigue: después de pasar la esponja húmeda sobre la piedra y entintar ésta, se coloca el pliego de papel y se baja el bastidor con el cuero; seguidamente se levanta la cuchilla tirando de la palanca hacia abajo, y después de hacer avanzar el carro, se baja la cuchilla hasta que descanse sobre el extremo del cuero; entonces, y mediante el manubrio, se hace pasar todo el carro por debajo de la cuchilla, cuyo roce contra el cuero produce la estampación. Hecho esto, se levanta la cuchilla, haciendo retroceder el carro al mismo tiempo; se alza el bastidor, se retira el pliego impreso y se procede á repetir las operaciones con otro pliego.

Las grandes ventajas que para la impresión de libros y periódicos resultaron de la introducción de las máquinas tipográficas, llamaron naturalmente la atención de los constructores mecánicos, y después de algunos ensayos infructuosos, la casa de *Sigl*, en Berlín y Viena, produjo en 1852 una máquina de cilindro para la estampación litográfica, que dió resultados bastante satisfactorios. Esta máquina, que al principio se parecía mucho á las máquinas de blanco alemañas, descansaba en la misma base que la impresión cilíndrica propiamente dicha; pero más tarde se volvió á la de la impresión por frotamiento, conservando el cilindro para guiar el papel, pero agregándole una cuchilla ó frotador de madera ó latón. En 1859 se había perfeccionado esta nueva máquina, al punto de que podían tirarse en ella láminas ordinarias de color.

En la Exposición de París de 1867 aparecieron, al lado de la máquina de Sigl, varias francesas, basadas esencialmente en el mismo principio, pero provistas de una mesa plana de entintar en vez de la cilíndrica de los alemanes. En el capítulo de la tipografía hemos descrito estos dos sistemas, que pueden emplearse indistintamente para los trabajos litográficos en negro; pero en cuanto á la impresión polícroma, es desde luego preferible la mesa plana, pues los colores se distribuyen en ella mejor que sobre el cilindro, y de hecho se ha adoptado en todas partes. El entintado cilíndrico subsiste, sin embargo, para ciertos trabajos en negro, especialmente para la impresión de notas de música, porque con él, y merced á la excursión más corta del carro de la máquina, resulta una economía notable de tiempo, ó, lo que es lo mismo, una produción mayor que con la máquina de mesa.

Desde entonces, los constructores alemanes, franceses é ingleses han perfeccionado cada vez más las máquinas litográficas, que se emplean con gran ventaja, no sólo para muchos trabajos en negro, sino muy especialmente para los cro-

molitográficos más complicados y hasta con más de veinte colores. Una de las máquinas más perfectas, de construcción reciente, es la de la casa Schmiers, Werner y Stein, de Leipzig (fig. 472), que, aparte de otras mejoras, ofrece la

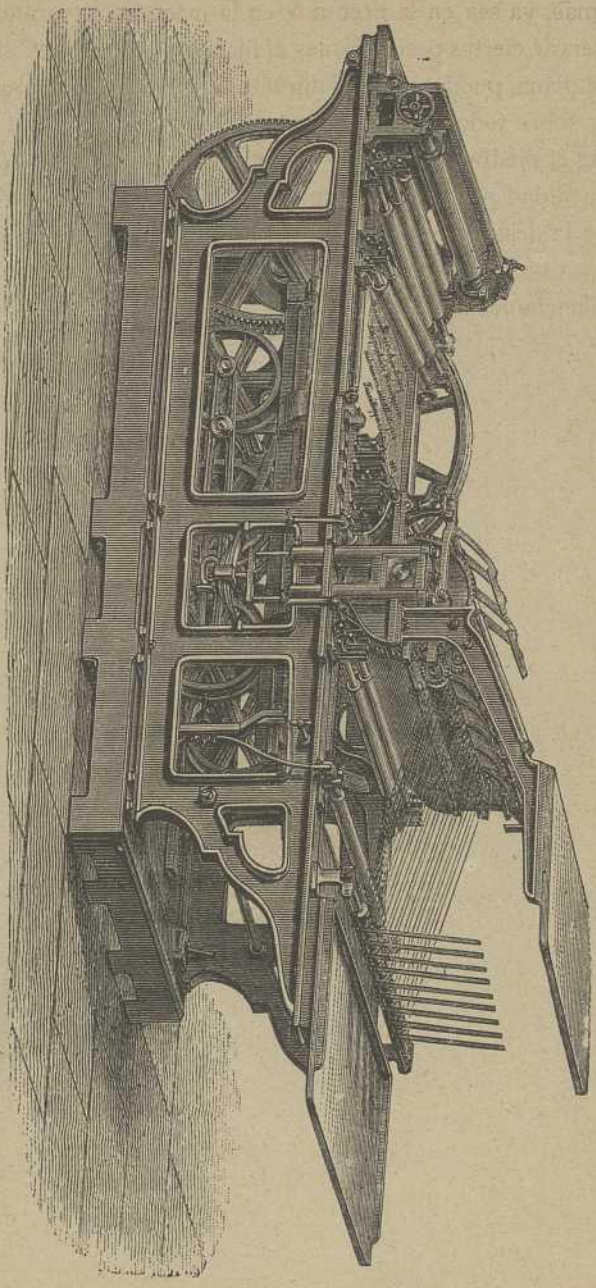


FIG. 472.—Máquina litográfica de Schmiers, Werner y Stein.

novedad de un humedecedor ó lavador automatico, consistente en una bombita en combinación con un cilindro hueco y perforado, que en el momento necesario distribuye el agua sobre los rodillos que mojan la piedra.

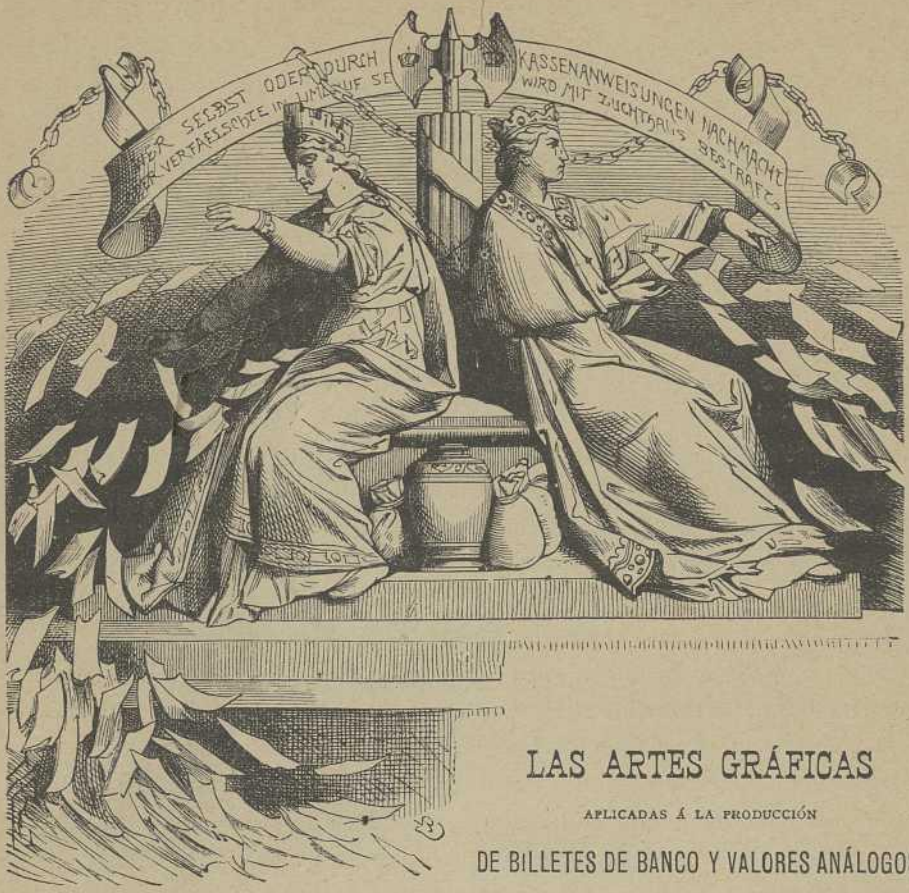
Ninguna máquina de las inventadas hasta aquí se presta á la estampación de litografías grabadas, ni mucho menos á la de trabajos artísticos al lápiz y aguatinta, que sólo se imprimen con la prensa de mano.

Por lo demás, ya sea en la prensa ó en la máquina litográfica, el impresor tiene que observar ciertas precauciones al fijar la piedra, pues si su base no es perfectamente plana, puede partirse durante la estampación en el momento menos pensado, sobre todo si es relativamente delgada. En este caso conviene siempre pegar la piedra en cuestión sobre otra más gruesa, operación que se verifica con facilidad por medio de una lechada de yeso fino. Pero donde más se pone á prueba la destreza y paciencia del impresor litógrafo es en el arreglo de la máquina para la impresión de cromos, trabajo que requiere mucha experiencia y una vigilancia constante.



LAS ARTES GRAFICAS

APLICADAS A LA PRODUCCION DE BILLETES DE BANCO Y VALORES ANALOGOS



LAS ARTES GRÁFICAS

APLICADAS Á LA PRODUCCIÓN

DE BILLETES DE BANCO Y VALORES ANÁLOGOS

Pantógrafo.—Torno de guilloquis.—Máquinas de grabar.—Máquina de relieves.—Fabricación de papel-moneda y valores análogos.

En los capítulos que preceden hemos considerado separadamente las diversas artes y métodos gráficos y reproductivos; pero en determinados casos varios de dichos métodos ó artes cooperan, digámoslo así, á un mismo fin. Esto sucede en particular respecto de los billetes de Banco y valores análogos, donde no se trata sólo de la producción de estampas hermosas ó perfectas, sino principalmente de géneros especiales, cuya imitación ó falsificación se haga en extremo difícil, cuando no imposible. En las páginas que siguen trataremos de este ramo del arte; pero antes de entrar en materia, dedicaremos algunos párrafos á la descripción de las máquinas de grabar y otros instrumentos, á los que hemos aludido anteriormente y que son indispensables para los trabajos de precisión de que nos ocuparemos más adelante.

El *pantógrafo* (del griego *pan*, «todo,» y *graphein*, «escribir»), cuya invención data del siglo XVII, atribuyéndose al alemán *Scheiner*, es un instrumento bien conocido, por el que se obtienen reducciones ó ampliaciones de un dibujo en la

escala que se quiere, y consiste esencialmente en cuatro reglas de metal, unidas por articulaciones de tal modo, que los puntos de su longitud recorren siempre caminos proporcionales entre sí, con arreglo al principio geométrico de la semejanza de los triángulos. El pantógrafo tiene una punta que se clava en la mesa y sirve de punto fijo, y está provisto de dos estilos, cuya posición respectiva puede variarse, y se destinan, el uno á seguir los contornos del dibujo que se trata de copiar, y el otro á trazar los mismos contornos en escala mayor ó menor sobre otra hoja de papel, obedeciendo exactamente los movimientos del primero.

Los litógrafos se valen á veces del pantógrafo para trasladar á la piedra los contornos de un dibujo, en vez de calcar y decalcarlos; y como el dibujo debe resultar invertido en la piedra, se veían obligados, con los instrumentos de construcción antigua, á invertir el estilo ó lápiz copiador, de modo que trazara los contornos en una piedra colocada encima de él; esto ofrecía el inconveniente de que, durante la operación, no se veía el lápiz ni su trabajo. Con los pantógrafos de construcción perfeccionada, no sólo se evita esa posición anormal, sino que, además de poder producir copias exactas de los dibujos, ampliadas ó reducidas, es posible también variar los grados de ampliación ó reducción independientemente en diferentes direcciones, de modo que, por ejemplo, las dimensiones horizontales sean las mismas ó se reduzcan, mientras que las verticales se aumentan, ó viceversa; ó bien que las líneas verticales del original resulten inclinadas en la copia, sin perjuicio de la exactitud matemática de todas las proporciones. Semejantes instrumentos se emplean hoy para grabar en piedra ó metal, á cuyo efecto el lápiz se sustituye con una punta de acero ó diamante; las figuras 473 á 476 dan una idea de los trabajos que con ellos se producen, y representan las últimas tres reducciones á la mitad, la cuarta parte y la octava del original.

Se construyen tambien pantógrafos compuestos, en los cuales ejecutan varias puntas á un tiempo otras tantas copias del mismo dibujo, y en esta forma el instrumento se emplea con gran ventaja en el grabado de los cilindros para la estampación de telas. Antes se empleaban las llamadas «moletas,» ó sean discos de acero en cuya periferia se hallaban las muestras grabadas en relieve, y que se imprimían á fuerza de presión mecánica en la superficie de los cilindros de cobre destinados á la estampación. Hoy se cubre el cilindro con una ligera capa de cera, se traza el dibujo de una vez en toda la longitud de la superficie con el pantógrafo compuesto, y se muerde luego al agua fuerte.

La manipulación del pantógrafo requiere inteligencia y práctica, pues el movimiento del estilo de guía depende de la mano del operador; pero las máquinas de que trataremos ahora pueden, una vez ajustadas para un trabajo determinado, dejarse al cuidado de un muchacho.

El aparato más antiguo de este género es el llamado *torno de guilloquis* (del francés *guillocher*) de origen inglés, que al principio servía exclusivamente para

producir las curvas simétricas que suelen adornar las tapas de los relojes de bolsillo, así como ciertos trabajos del platero, pero que hoy se utiliza, en forma más perfecta, para el grabado de planchas destinadas á la estampación. No podemos entrar en una descripción minuciosa de máquina tan complicada, pero diremos que en ella la herramienta provista de punta de acero ó diamante se apoya contra la plancha que se trata de grabar, y que, mediante el mecanismo motor y un disco de acero ó bronce, en cuya periferia están cortadas las curvas que se desea producir, la punta ejecuta los movimientos correspondientes. Se-

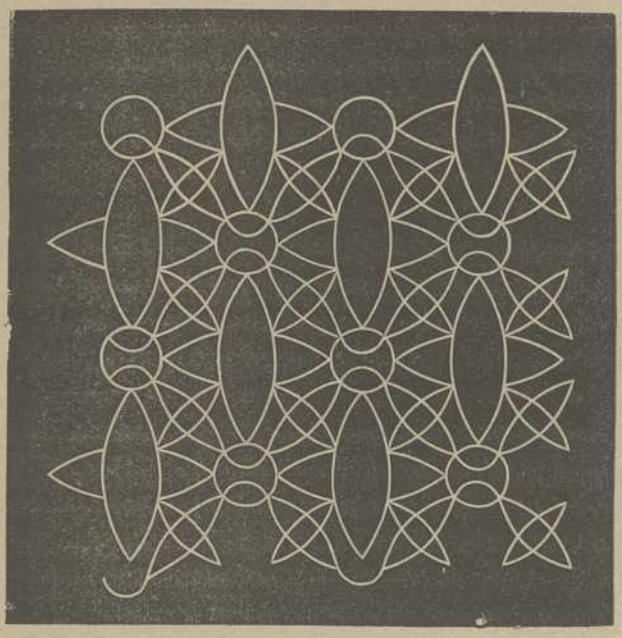
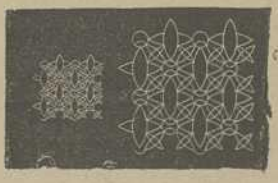


FIG. 473.



FIG. 474.



FIGS. 475 Y 476.

FIGURAS. 473 á 476.—Reducciones de un dibujo por medio del pantógrafo.

gún los casos, la plancha que se graba ejecuta también movimientos en sentido recto ó circular; de modo que, con arreglo á los discos de guía que se emplean y la combinación de los movimientos de la punta y la plancha, resultan grabados los dibujos más varios, por el orden de los que reproducen las figuras 477, 478, 479 y 480.

El torno de guilloquis se emplea tanto en la litografía como en el grabado de metales; pero en estas artes no se somete á grandes esfuerzos, puesto que, por regla general, el trabajo consiste en un trazado ligero en la superficie relativamente blanda de la piedra litográfica, ó el mero calado de la capa de cera en las planchas de cobre ó acero, que luego se muerden al agua fuerte. Lo dicho se aplica también á otras máquinas de grabar, de construcción análoga, aunque más sencilla, destinadas, unas á producir sólo líneas rectas ó series de puntos, para la reproducción de tonos ó sombras unidos, al paso que otras, mediante pa-

trones á propósito y los movimientos ondulantes consiguientes de su punta, trazan dibujos simétricos más ó menos complicados, de los que ofrecemos algunas muestras en las figuras 481, 482 y 483.

Estos y parecidos grabados producen efectos muy bonitos; pero son mucho más sorprendentes los realizados con la *máquina de relieves*, invención del francés *Collas* (1830), que se destinó en un principio á la copia directa de monedas, medallas ó cualquier objeto en bajo-relieve. Sujeto este modelo en el sitio correspondiente del aparato y puesto éste en movimiento, un estilo fino de acero con punta redondeada va pasando sobre el relieve, subiendo y bajando según las elevaciones y depresiones que se presentan en su camino, yendo y viniendo en líneas paralelas y muy próximas hasta recorrer toda la superficie del original. Los movimientos de alza y baja de dicho estilo se transmiten por medio de palancas á una punta de diamante, debajo de la cual se coloca la piedra litográfica ó plancha de metal que se trata de grabar; mas como la punta trabaja aquí sobre un plano horizontal, y un alza y baja de la misma no conducirían á nada, los indicados movimientos del estilo se transforman, mediante el mecanismo, en otros horizontales correspondientes. En su consecuencia, un arco levantado del relieve se traduce en la piedra ó plancha metálica en forma de arco tendido, ó en términos generales, mientras el estilo describe los perfiles del modelo, la punta de diamante los traza en un plano horizontal; y de aquí la reproducción, á veces tan fiel, del relieve en las estampas resultantes. Ciertas partes de algunos billetes de Banco se graban de dicha manera; pero muchos prospectos y catálogos industriales ó comerciales ofrecen ejemplos de esos relieves impresos, en forma de imitaciones de las medallas obtenidas como premio en las Exposiciones. Por las muestras que ofrecemos en las figuras 484 y 485 se ve que los grabados hechos con la máquina de relieves pueden transformarse en gálvanos útiles para la impresión en la máquina tipográfica.

El aparato de Collas sólo puede producir copias de tamaño igual al del original; pero se construyen hoy máquinas de relieves que dan copias reducidas hasta de la octava parte del modelo, así como ampliaciones hasta ocho veces mayores, y que, mediante la introducción de nuevos órganos, sirven al mismo tiempo para hacer todas las labores especiales de las máquinas de guilloquis y de grabar, antes descritas. Naturalmente, semejantes aparatos son mucho más complicados que el primitivo, y no podemos describir su mecanismo en detalle; pero señalaremos sus órganos principales en vista de la fig. 486, que representa la construcción ideada por *Dondorf*, de Francfort. *A* es el carro que descansa sobre dos carriles paralelos; *B* es la ruedecita dentada, provista de manubrio, que engrana en la cremallera y determina el movimiento de vaivén del carro y de los órganos que éste sostiene; *C* es el travesaño del carro, un fuerte prisma metálico, sobre el cual se desliza la pieza que sostiene el estilo de guía *n*, la punta de diamante *P* y todo el mecanismo correspondiente; *D* señala el tornillo mi-

Fig. 477.



Fig. 481.

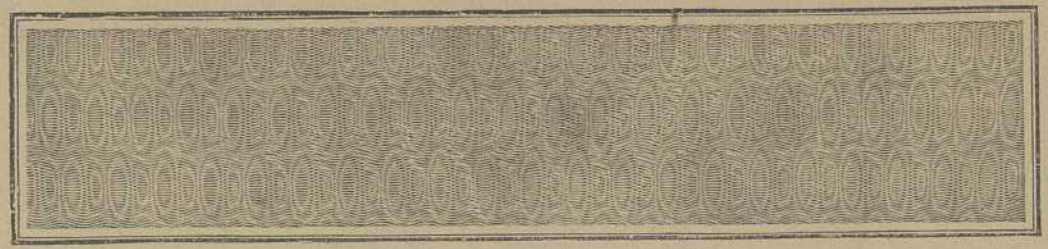


Fig. 478.



Fig. 484.



Fig. 479.

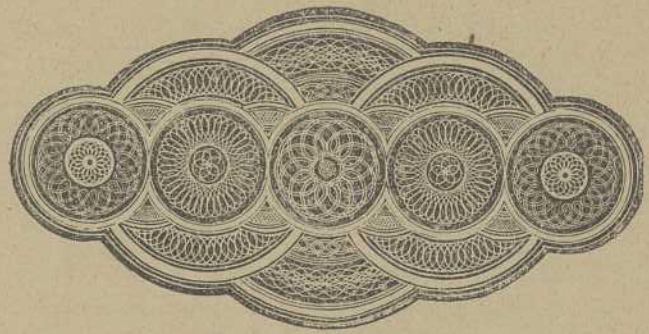


Fig. 485.



Fig. 482.

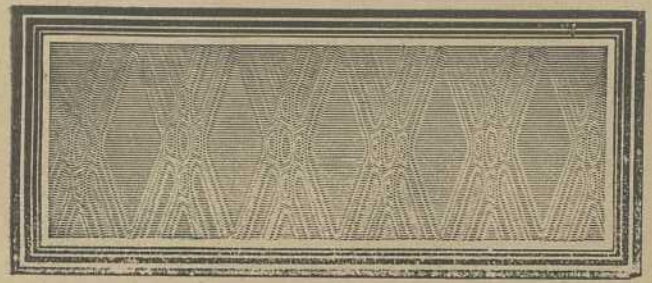


Fig. 480.



Fig. 483



Figs. 477 á 485.—Productos de las diferentes máquinas de grabar.

crométrico, paralelo y un poco superior al travesaño *C*, que determina el avance en sentido lateral de aquella pieza sustentora de las herramientas, de manera que después de cada vaivén del carro, éstas encuentran un campo de trabajo nuevo; *H* es la platina sobre que se fija el modelo, debajo del estilo *n*, y *P* es la punta de diamante debajo de la cual, sobre la mesa misma, se coloca la piedra litográfica ó la plancha de metal destinada á recibir el grabado. Por último, *J* es un pantógrafo que se combina con otros órganos de la máquina cuando se trata de ampliaciones ó reducciones del original.

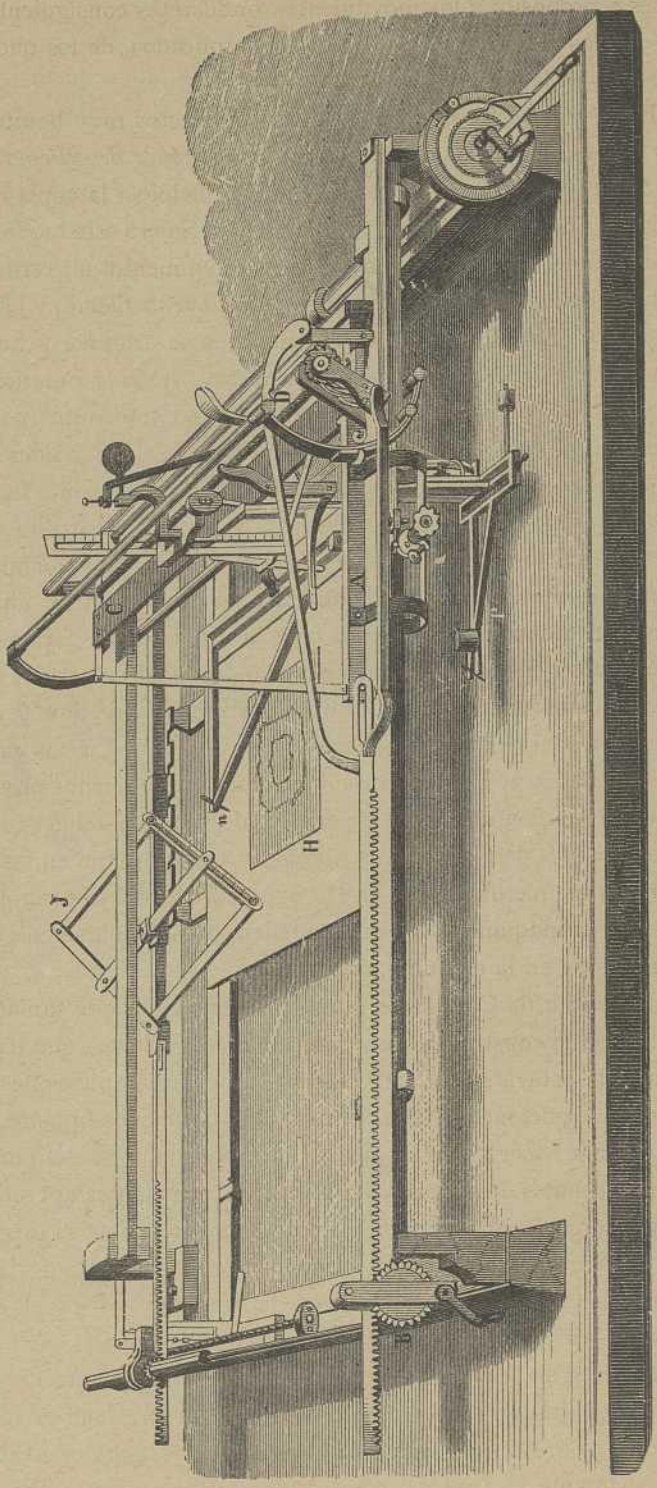


FIG. 456.—Máquina de relieves, de Dendorf.

Fabricación del papel moneda y valores análo-

gos.—Los valores aquí comprendidos son, además de los billetes de Banco propiamente dichos, los títulos de las Deudas públicas, las acciones de Sociedades anónimas, con sus cupones, y también los sellos de correos y el papel sellado.

Prescindiendo de analogías que registra la historia de los antiguos egipcios

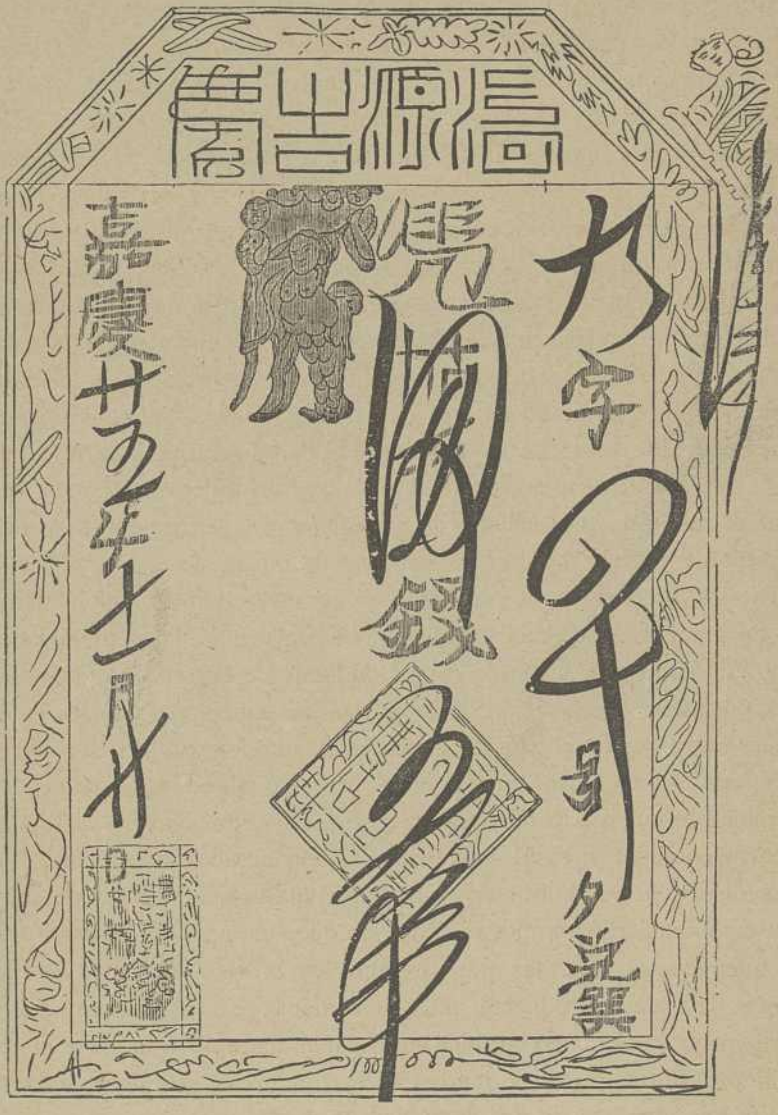


Fig. 487.—Papel moneda chino.

y cartagineses, los Gobiernos chino y japonés fueron, al parecer, los primeros que aprovecharon su crédito para la emisión de papel moneda, que tuvo allí su origen en el siglo IX de nuestra Era; en la Introducción general de esta obra (pág. 136) referimos el hecho, ilustrándolo con la reproducción de un billete japonés (fig. 85), y en la fig. 487 ofrecemos un ejemplo de un billete chino de valor de 25 pesetas. Durante la Edad Media se valieron los comerciantes ita-

lianos de giros para facilitar sus transacciones, y hubo ciudad que puso en circulación billetes en forma de primeras de cambio solamente; pero el papel moneda emitido por los Estados no empezó á generalizarse en Europa hasta principios del siglo XVIII.

La fabricación de papel moneda y valores análogos se funda en dos consideraciones esenciales: en primer lugar, el producto debe tener tal perfección técnica, que su imitación sea punto menos que imposible; en segundo lugar, todos los ejemplares de un mismo género, cualquiera que sea su número, deben ser enteramente iguales entre sí. Para dificultar la falsificación, se juzgaba antes como el medio más adecuado el de recargar los billetes, etc., con figuras y adornos complicados, sin tener en cuenta que semejantes productos se prestan precisamente a la imitación, facilitando el engaño, toda vez que el público, en general, se deja llevar del parecido del conjunto sin fijarse nunca en la multitud de detalles; tanto más, cuanto que en virtud de las dificultades de la estampación, solían variar dichos detalles aun en diferentes ejemplares de billetes legítimos. En efecto, el resultado no se hizo esperar, y los valores se falsificaron repetidamente. Desde entonces se ha emprendido el camino contrario, aunque ningún Estado ha ido tan lejos como el inglés, cuyos billetes de Banco, que representan el colmo de la sencillez y la perfección, son precisamente los más difíciles de imitar, y de hecho los que menos se falsifican.

Uno de los factores más importantes en la fabricación de que hablamos es el papel mismo, que debe reunir condiciones especiales. A las generalidades que encontrará el lector en el capítulo correspondiente de este tomo, podemos añadir poco, porque la composición de las pastas de semejantes papeles es un secreto; pero entra por mucho en la misma el cáñamo, en combinación con trapos de hilo y lona, ó bien lienzo nuevo y un poco de algodón. El papel ostenta también siempre una marca de agua, que se produce mediante las letras y números correspondientes, cosidos al efecto á la tela metálica de la forma, ó impresos en la misma, en cuyo último caso la marca aparece en el papel de color oscuro. La combinación de ambos métodos produce marcas de diversos tonos y de muy buen efecto, como las que ostentan los billetes del Banco de Francia. Las marcas de agua se producían antes únicamente en la fabricación del papel á mano; pero ya se obtienen también en el papel continuo, mediante el empleo de un cilindro de tela metálica que lleva los caracteres y se coloca en la máquina sobre la tela metálica sin fin, de modo que deja al paso las correspondientes impresiones en la pasta húmeda.

Como ya indicamos, son varias las artes gráficas que se ponen á contribución para producir el papel moneda y valores parecidos, pues de esta manera se dificulta grandemente la falsificación, toda vez que ésta suele practicarse por individuos aislados que no tienen á su alcance los aparatos diversos, ni mucho menos todos los conocimientos especiales que se combinan en la fabricación

legítima, en la que suelen cooperar el grabado en metal, así artístico como mecánico, la xilografía y la tipografía, y á veces también la litografía. A ciertos valores se añade además un sello en seco, de modo que puede considerarse como factor accesorio el grabador de sellos ó cuños. Las firmas de directores y cajeros, que solían escribirse antes con la pluma por los mismos interesados, se graban hoy é imprimen á máquina; por último, de la numeración de los ejemplares se encarga una máquina especial, en la que varios discos provistos de los números 1 á 0 se combinan para estampar sucesivamente las unidades, decenas, centenas, millares, etc. Semejantes máquinas de numerar se construyen de diversas maneras; las hay que pueden emplearse en combinación con las prensas tipográficas ordinarias, y en época reciente se ha tratado de aplicarlas también á las máquinas tipográficas propiamente dichas.

Los progresos en la fabricación de valores impresos han caminado á la par con los de la industria y el comercio, desde que éstos tomaron á su servicio el vapor y extendieron sus operaciones por todos los ámbitos del globo. El transporte de grandes sumas en metálico era cada vez más incómodo é inconveniente; de modo que, á medida que crecía la riqueza y el crédito, hubo de aumentar proporcionalmente, aunque con ciertas restricciones legales, la cantidad de papel moneda en circulación. Por otra parte, el estado desastroso de la Hacienda pública en algunas naciones ha obligado á veces á sus Gobiernos á apelar al curso forzoso de sus billetes, con exclusión del metálico; mientras que los Estados todos, y dentro de ellos las corporaciones municipales, en gran número de casos, amén de las Sociedades industriales y mercantiles, se han visto obligados á hacer empréstitos, emitiendo al efecto títulos y acciones, que tienen su cotización en las plazas y entran también en cierto modo en la categoría de papel moneda. Los sellos de franqueo y otros análogos tienen asimismo idéntico carácter, por cuanto que, además del uso especial á que se destinan, sirven en todas partes para liquidar pequeñas cuentas por medio del correo. No es extraño, pues, dadas esas múltiples necesidades y los medios técnicos tan perfectos de que hoy disponemos, que la fabricación de los valores de que hablamos haya realizado los adelantos que se manifiestan á primera vista, cuando se compara cualquiera de los billetes que actualmente circulan con los pagarés nacionales de la República francesa, que se emitieron en gran cantidad hace un siglo, y de los que ofrecemos dos facsímiles en las figuras 86 (pág. 139) y 488.

A los efectos de la circulación, el papel moneda debe reunir en primer término las condiciones de no poderse imitar, y de la duración, á las que puede añadirse, en segundo, la hermosura, siquiera sea por la buena influencia que ejerce en la educación estética del pueblo un objeto artísticamente ejecutado, que tiene de continuo entre las manos. Respecto á la baratura de la fabricación, es un factor que ya no merece ser tenido en cuenta, pues dadas las inmensas tiradas de los billetes cuya emisión está reservada hoy á los grandes Bancos na-

cionales, es indiferente que una plancha grabada cueste mil ó diez mil pesetas. Antes solía suceder que un Municipio ó un Banco particular obtuvieran autorización para emitir billetes al portador, y entonces, como su número era relativamente reducido, estaba en su lugar semejante consideración económica.

Para que nuestros lectores tengan una idea general de la fabricación de los billetes de Banco y valores análogos, seguiremos paso á paso las diferentes operaciones que se verifican en uno de los grandes establecimientos de Alemania que se ocupan especialmente de ella. Sus puertas, como se comprende, no están abiertas al público, pero la entrada se franquea á veces para determinadas personas, que tienen entonces ocasión de examinar los diversos procedimientos y manipulaciones, excepción hecha de aquéllos cuyo secreto se reservan los inventores ó dueños. Los siguientes apuntes se deben á una visita de este género.



FIG. 483.—Pagaré nacional de la República francesa.

El papel, que, por regla general, se compone principalmente de cáñamo, á fin de que sea más resistente y duradero, se fabrica bajo una inspección oficial y se remite, debidamente custodiado y encerrado en cajas selladas, al establecimiento donde se ha de convertir en billetes. Aquí se abren las cajas y se cuentan las hojas de papel en presencia de un delegado, que lleva un protocolo de las entregas; de modo que si durante las operaciones sucesivas se rasga, ensucia ó inutiliza una hoja de cualquier modo, ésta ha de agregarse como justificante á la partida correspondiente de billetes que sale del establecimiento.

El papel se somete con frecuencia á una operación química que tiene por objeto aumentar su resistencia, y es la de que hemos hablado anteriormente (pág. 544), y mediante la cual se produce el papel de pergamino. Las hojas se sumergen por corto tiempo en ácido sulfúrico, y después de lavadas cuidadosamente, se suspenden en la cámara de secar. Aquí las dejaremos por ahora, para visitar los talleres en donde se preparan las planchas para la estampación.

Hay salas destinadas á los litógrafos, otras á los xilógrafos, y atravesándolas llegamos al taller en donde se idean y dibujan las muestras y los adornos más variados; pues en los valores de que tratamos desempeñan su papel los gustos y la moda, que varían según los países que encargan los trabajos. Aquí vemos nacer los elementos de los adornos complejos que el pantógrafo se encarga de reproducir en las planchas con precisión maravillosa y microscópica finura. Los

originales se dibujan en escala muchísimo mayor que la en que aparecen en los billetes, y conforme á reglas geométricas precisas. Los pantógrafos, que son de los de mejor construcción, se manipulan por artistas especiales, y á su lado funcionan también diferentes máquinas de grabar, tornos de guilloquis y máquinas de relieves, trazando en las planchas de cobre las diferentes partes del dibujo ó adorno que les corresponden. Pero al mismo tiempo, los grabadores ó calcógrafos ejecutan con el buril ó la aguja las partes artísticas ó de escritura que las máquinas no pueden producir, ó que por razones especiales no convenga que produzcan.

El lector no debe figurarse que una plancha sola, destinada á un billete determinado, se somete sucesivamente á los diferentes aparatos y operaciones manuales referidos: esto parece lo lógico y ofrece ciertas ventajas; pero en la mayoría de los casos, y por varias razones de conveniencia, no se procede de ese modo. Al contrario, las diferentes partes del grabado se ejecutan separadamente en planchas distintas; de manera que muchas veces trabajan á un tiempo en la misma obra el grabador, el pantógrafo, el torno de guilloquis, la máquina de relieves, las de grabar líneas rectas, ondulantes, etc., y cualquier otro aparato accesorio que sea preciso emplear. Cada parte del trabajo se corta y separa luego de las diferentes planchas, y estas partes se reunen y ajustan con la mayor precisión, formando entonces una sola plancha. Esta operación es sumamente delicada y reclama el mayor cuidado; pues no sólo deben hacerse las junturas de las diversas piezas de modo que no se conozcan ni dejen señales en la estampación, sino que al mismo tiempo las diferentes partes del dibujo, escritura, adornos, etc., han de corresponderse perfectamente.

La plancha formada de este modo podría servir desde luego para la estampacion de un lado del billete; mas como un grabado en cobre se desgasta pronto, prestándose á la tirada de dos ó tres mil ejemplares no más, y como no se puede pensar en grabar la plancha de nuevo, porque la segunda nunca resulta enteramente igual á la primera en todos sus pormenores, y habría, por lo tanto, diferencias más ó menos notables en una misma serie de billetes, hay que prescindir del empleo directo de dicha plancha, utilizándola sólo para sacar el número de copias galvanoplásticas necesario para la tirada encargada, que con frecuencia asciende á millones de ejemplares. En otra parte de este tomo hemos dicho cómo se procede para obtener estos gálvanos, y también hemos descrito el método mediante el cual se les da una superficie tan dura como el acero, que permite la tirada de cinco ó seis mil ejemplares perfectos; además, recordará el lector que el acerado usado puede renovarse, de modo que con un solo gálvano es posible obtener de 20.000 á 30.000 estampas. Y advertiremos en este lugar que estos gálvanos se forman en muchos casos en relieve, á fin de poder estamparlos en la máquina tipográfica, con la que se gana un tiempo precioso, comparado con la marcha, necesariamente muy lenta, de la prensa del grabador.

Como el tamaño de los billetes de Banco é impresos análogos es, por regla general, tan pequeño, que sólo representa la sexta ó la octava parte de la superficie disponible de la prensa, suelen unirse seis ú ocho gálvanos en una sola forma, imprimiéndose así otros tantos billetes á un tiempo. En tal caso, el fabricante de papel tiene que entregar los pliegos del tamaño que corresponda y con las marcas de agua exactamente en sus respectivos sitios. Los pliegos impresos se dividen entonces, y los billetes resultantes ostentan, como es de rigor, uno ó dos bordes naturales y los demás cortados y perfectamente rectos. Pero sucede también que el Banco que encarga la obra exige que todos los bordes sean naturales, es decir, más ó menos irregulares, con la barba que tienen al salir de la forma. Para esto entrega el fabricante de papel los pliegos del tamaño deseado, y el impresor se ve obligado á estamparlos uno por uno, aumentando sus gastos y, por lo tanto, el precio de la tirada. En uno de los bordes de algunos billetes de Banco, como, por ejemplo, los actuales del de España, así como los alemanes, se observa como un tejido muy basto de fibras encarnadas ó azules, unidas á la masa del papel en una de sus caras; éste es uno de los medios más recientes adoptados para dificultar que se falsifiquen, puesto que la fabricación de semejante papel supone medios especiales, y la imitación del tejido de color por medio del grabado ó la fotografía, se descubriría al momento.

Suponiendo preparadas las dos planchas que corresponden á las dos caras de un billete, y seco entretanto el papel de que hablamos al principio, penetramos en los talleres de la estampación, que forman un grupo aparte y rigurosamente cerrado con puertas de hierro. En este importante departamento del establecimiento no se admiten más que operarios de probada honradez, y cada taller tiene su regente especial, al que se entregan los pliegos contados, de los que queda responsable.

Por regla general, los billetes, títulos, etc., reciben un fondo de color en uno ó ambos lados, que se imprime en la máquina tipográfica. En muchos casos ostenta dicho fondo un dibujo delicado, que se graba á máquina en una plancha de cobre, sacándolo luego en relieve para la estampación tipográfica por medio de un procedimiento especial. Los fondos que hoy se producen ofrecen la mayor garantía contra la falsificación; pues aunque por la fotografía se podría reproducir el dibujo, inimitable casi por medio del grabado, los colores que se emplean tienen propiedades fotográficas, merced á las cuales el falsificador obtendría efectos muy distintos de los originales. Una vez impreso el fondo, se someten los pliegos, unos después de otros, á diversas estampaciones, ora en una serie de prensas de grabador, si se emplean directamente las planchas grabadas, ora en máquinas tipográficas, cuando se emplean gálvanos en relieve de aquéllas. Una máquina ó prensa estampa las partes negras, otra las verdes, una tercera las encarnadas, etc.; también se emplean máquinas que imprimen varios colores á un tiempo, y con ellas suelen estamparse en dos colores de naturaleza química dis-

tinta, aunque á la vista parecen idénticos. Este método ofrece una garantía contra la falsificación, pues si bien semejantes impresiones parecen producidas por un solo color, y cabría una imitación de este modo, el perito iniciado en los misterios de la fabricación, ó sea en las diferentes propiedades químicas de los pigmentos empleados, tiene medios de distinguir al momento entre lo legítimo y lo falso. Aunque la mayoría de las estampaciones sucesivas que sufre cada pliego (generalmente 10 á 15) se efectúa en las máquinas tipográficas, porque de otro modo la tirada de millones de ejemplares se haría casi interminable, hay partes determinadas del dibujo que tienen que imprimirse con la prensa del grabador. Esta operación retrasa de un modo notable la tirada, puesto que mientras una máquina tipográfica produce de 2.000 á 3.000 ejemplares, una de esas prensas no da más de 100 en el mismo tiempo; esta diferencia sólo puede igualarse, hasta cierto punto, multiplicando el número de planchas grabadas y de prensas, y de aquí el gran número de éstas que se ve en los establecimientos que describimos.

Una vez terminadas las estampaciones, que comprenden, como dijimos antes, la de las firmas correspondientes, se procede á la numeración de los billetes ó títulos, por medio de una máquina especial, ó, mejor dicho, de una serie de máquinas; pues para ganar tiempo, se lleva la operación á efecto de manera que, mientras una máquina imprime los números de dos cifras, otra se encarga de los de tres, otra de los de cuatro, y así sucesivamente. Al medio día y á la noche, cuando se suspende el trabajo, el empleado responsable sella dichas máquinas, levantando él mismo los sellos cuando se reanuda la operación de numerar. Terminada ésta, los pliegos acabados se glasean en las máquinas respectivas, y cuando se componen de varios ejemplares, pasan luego á la máquina de cortar. Por último, los billetes ó títulos separados se cuentan, reuniéndose al mismo tiempo en paquetes de 100 ó 1.000, y después se guardan en cajas de hierro, á prueba de incendio, hasta que se verifique la entrega de la partida encargada que, como ya se ha dicho, comprende cualquier pliego ó ejemplar que se haya roto, ensuciado ó inutilizado durante la estampación.

FIN DEL TOMO PRIMERO

ÍNDICE

PÁGINAS.

INTRODUCCIÓN

Origen y desarrollo de la civilización 7
La tierra como morada de seres animados 7
Descendencia del hombre 11
Antigüedad del género humano 14
Cuna del género humano 20
Razas humanas 21
Los impulsos del hombre como determinantes de los primeros inventos 29
Alimento.—Empleo del fuego 31
Habitación 50
Vestido —Trajes y adornos 63
Armas y utensilios 83
Edades de la piedra y de los metales 88
Medios de transporte 115
La sociabilidad.—Lenguaje 124
Familia 130
Tráfico; moneda 133
Pesos y medidas 137
Religión 142
Tradición; mito; historia 144
Los grandes descubrimientos geográficos 151
Desarrollo de las ciencias naturales y las comunicaciones internacionales 155

ARQUITECTURA

Impulso del hombre hacia la belleza; origen del arte 173
Principios de la arquitectura 177
Estilos arquitectónicos.—Estilos de los pueblos con civilización aislada 189
Construcciones americanas 190
Construcciones del Asia oriental 197
Estilos de los pueblos cuya civilización se transmitió en parte 205
Estilo egipcio 206
Construcciones asirias, babilónicas, medas y persas 215

PÁGINAS.

Estilo indio 223
Construcciones del Asia Occidental 231
Estilos de los pueblos de civilización directamente heredada 238
Estilos paganos ó antiguos clásicos 238
Estilo griego 242
Estilo romano 249
Arquitectura cristiana antigua 254
Principios de la arquitectura cristiana de la Edad Media 265
Estilo románico 274
Arquitectura rusa 292
Construcciones asiáticas 293
Estilo mahometano 294
Estilo gótico ú ojival 311
Estilos resultantes del retroceso intencional hacia los anteriores.—Renacimiento 326
Plateresco y greco-romano 328
Barroco y rococó 333
Arquitectura moderna 335
Comparación de los monumentos más elevados del mundo 349

CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS

Desarrollo histórico 353
Arquitectos y picapedreros 357
Edificación 359
Cimientos. Fábrica de piedra y ladrillo 360
Arcos y bóvedas 361
Andamios 363
Cubiertas. Armaduras de madera 365
Construcción de hierro 369
Tejado 373
Obras accesorias é interiores 375
De las diferentes clases de edificios 377
La casa 378
Ventilación 391
Alumbrado 394
Agua 395
Calefacción 396
Casas para obreros 399
Cuarteles, asilos, hospitales, lazaretos, cárceles 404
Edificios industriales 408
Edificios públicos 412

PÁGINAS.

DISPOSICIÓN DE LAS POBLACIONES

Apuntes históricos. De las diferentes clases de poblaciones..... 419
Calles..... 423
Plazas..... 426
Alcantarillas..... 434
Abastecimiento de agua potable.... 438
Canal de Lozoya..... 441
Alumbrado público..... 446

CONSTRUCCIÓN

DE CAMINOS, VÍAS FÉRREAS Y PUENTES

Caminos. Apuntes históricos..... 453
Macadame. Construcción de carreteras..... 456
Piso de las calles..... 458
Vías férreas. Historia..... 460
Construcción..... 465
Túneles..... 467
Puentes y viaductos..... 476
Asiento de la vía férrea; estaciones, etc..... 492

HISTORIA Y FABRICACIÓN DEL PAPEL

Importancia del papel..... 501
Historia..... 502
Fabricación del papel..... 511
Trapos y pastas. Lavado, deshilachado, etc..... 511
Fabricación á mano del papel..... 520
Fabricación del papel continuo.... 524
Satinador. Calandrio..... 535
Sustitutos del trapo en la fabricación del papel. Paja, madera, etc. 536

LA ESCRITURA

Introducción..... 547
Orígenes de la escritura..... 549
Escritura de nudos..... 550
Escritura pictórica..... 552
Escritura egipcia..... 560
Escritura babilónico-asiria ó cuneiforme..... 567
Escritura china..... 569
Escritura hetítica..... 571
Alfabeto semítico y su propagación en Grecia é Italia..... 572
Escritura rúnica..... 577
Estado del arte de escribir durante la Edad Media..... 579
Iluminación de manuscritos..... 583
Escritura cifrada..... 590
Escritura de los ciegos..... 593
Taquigrafía..... 595
Máquinas taquigráficas..... 603
Máquinas de escribir..... 606

PAGINAS.

INVENCIÓN

Y DESARROLLO DEL ARTE TIPOGRÁFICO

Introducción..... 613
Principios de la imprenta. Impresión con tablas..... 619
Impresión con letras movibles. Historia de la invención: Mentel, Koster, Gutenberg, Fust, Schoeffer.. 622
Los primeros libros impresos..... 628
Introducción de la imprenta en España..... 635
Impresores célebres..... 638
De las diferentes clases de letras de molde..... 644
Fundición de las letras de imprenta. 648
Composición y corrección..... 651
Máquinas de componer y distribuir. 659
Prensas tipográficas de madera y hierro..... 665
Máquinas tipográficas de diferentes sistemas..... 668
Máquinas glaseadoras y satinadoras. 684
Tinta tipográfica..... 686
Estereotipia..... 688
Impresiones especiales y de color. Cromoxilografía. Ectipografía... 692

GRABADO EN MADERA

Historia..... 697
Técnica del arte xilográfico..... 703
Preparación de la plancha. Dibujo.. 709
Grabado..... 710
Xilografía polícroma..... 713
La imprenta en China..... 714
Sustitutos de la xilografía..... 718
Quimigrafía ó cincografía. Fotocincografía ó heliotipia. *Photo-engraving*.—Fototipografía. Similigrafía. Procedimiento de Ives. Autotipia. Grafotipia. Quimitipia. Fotograbado..... 719

GRABADO EN METAL

Historia..... 731
Técnica del arte. Grabado en cobre ó calcografía..... 735
Grabado con el buril..... 736
Grabado de punto..... 737
Grabado al agua fuerte..... 738
Grabado en negro ó *mezzotinto*..... 742
Grabado al aguatinta..... 743
Grabado en acero ó siderografía.... 743
Multiplicación de las planchas de acero y cobre..... 744
Estampación de los grabados en metal..... 745
Sustitutos del grabado en metal. Cinc; estaño; vidrio. Estilografía. Galvanografía. Impresión natural. Fotograbado..... 748

PÁGINAS.

LITOGRAFÍA

Invención y desarrollo..... 753
Piedras y química litográficas..... 760
Lápiz y tintas..... 761
Acidulación y engomado..... 762
De las diferentes maneras litográficas..... 763
Dibujo y escritura al lápiz, á la pluma y con el pincel..... 763
Dibujo al aguatinta y con el rascador..... 766
Grabado..... 769
Reportes..... 771

PÁGINAS.

Autografía. Cincografía. Fotolitografía. Estenocromía..... 773
Prensas y máquinas litográficas..... 777

LAS ARTES GRÁFICAS APLICADAS

Á LA PRODUCCIÓN

DE BILLETES DE BANCO Y VALORES ANÁLOGOS

Pantógrafo, torno de guilloquis, máquinas de grabar y de relieves. 785
Fabricación del papel moneda y valores análogos..... 789

PLANTILLA PARA LA COLOCACIÓN DE LAS LÁMINAS

Las láminas de Arquitectura (I á LII) deben colocarse al final de dicha parte, frente á la página 350.

La lámina de color que representa una hoja de un salterio irlandés, corresponde frente á la página 544.

La que reproduce una hoja de la «Biblia de los pobres,» la Danza de la Muerte» y un Calendario, corresponde á la página 620.

La de color: «Xilotipografía en sus diferentes fases» corresponde al final de la «Tipografía».

La fig. 207, que representa el exterior de la catedral de Colonia, deberá colocarse entre las páginas 314 y 315.

La fig. 326, que representa el Puente de hierro, sobre el Duero, cerca de Oporto, se colocará entre las páginas 488 y 489.

La fig. 339, que representa las Pilas de lavado y blanqueo, en la fabricación del papel, se colocara entre las páginas 520 y 521.

La fig. 396, que representa el Taller de composición en la imprenta de F. A. Brockhaus, en Leipzig, se colocará entre las páginas 652 y 653.

La fig. 423, que representa la Máquina *Walter*, para papel continuo, se colocará entre las páginas 678 y 679.

La fig. 426, que representa la Máquina rotativa, de papel continuo, para la impresión de periódicos ilustrados, se colocará entre las páginas 680 y 681.

La fig. 429, que representa el Salon de máquinas tipográficas en la imprenta de Brockhaus, en Leipzig, se colocará entre las páginas 684 y 685.

La fig. 448, que representa una Cincografía de un dibujo de Flinzer, hecho sobre papel llamado *Gillot*, se colocará entre las páginas 724 y 725.

Y la lámina que contiene las figuras 477 á 485, representando productos de las diferentes máquinas de grabar, se colocará entre las páginas 788 y 789.

ERRATA IMPORTANTE

La página 82, líneas 1 á 3, donde dice:

La fig. 41 representa un traje..... se fabricaban,

Debe decir:

La figura 41 representa trajes de las damas de nuestra corte durante el reinado de Felipe IV, y da una idea de la riqueza de las telas y de los caprichos de la moda de entonces.

Al pie de dicha figura 41, debe decir:

Trajes de la corte española en el siglo XVII.

REULEAUX

LOS GRANDES INVENTOS

I

9758