

8735

Biblioteca Enciclopédica Popular Ilustrada

Sección 1.^a—ARTES Y OFICIOS

MANUAL
DE
CERÁMICA

MATERIALES DE CONSTRUCCION

LADRILLOS, BALDOSAS, TEJAS, TUBOS, ADORNOS DE BARRO Y AZULEJOS

POR

D. MANUEL PIÑÓN

Profesor de Arquitectura, M. D. O.

Bachiller en Ciencias y Artes, Perito Agrimensor químico
y mecánico, Director de la Fábrica de Mosáicos
de Porcelana mate *La Alcudiana*

Tomo I



MADRID

DIRECCION Y ADMINISTRACION

Doctor Fourquet, 7

MANUAL

CERÁMICA

Esta obra es propiedad del Editor de la **BIBLIOTECA ENCICLOPÉDICA POPULAR ILUSTRADA**, y será perseguido ante los tribunales el que la reimprima sin su permiso.

Queda hecho el depósito que marca la ley.

de las industrias cerámicas y materiales del país
B. MANUEL PÉREZ
Profesor de Anatomía en el
Escuela de Artes y Oficios y de Cerámica en la
de Cerámica de la Universidad de Madrid
D. JOSÉ REGORDO ESTRADA



Madrid 1880.—Tip. de G. Estrada, Dr. Fourquet, 7.

Á LA SOCIEDAD
ECONÓMICA MATRITENSE
DE AMIGOS DEL PAÍS

legítima representante

de los intereses morales y materiales del país

DEDICA LA

BIBLIOTECA ENCICLOPÉDICA POPULAR ILUSTRADA

El Sóelo

GREGORIO ESTRADA

Al Sr. D. Joaquin Megía y Ortega.

Un sentimiento nobilísimo, el sentimiento de la gratitud, me decide á colocar al frente de este libro, despues de la respetable Sociedad Económica Matritense, el nombre de un distinguido patricio español, de un amante del verdadero progreso y de la industria nacional.

Cuando son tan pocos los que entre nosotros consagran su capital al fomento de la riqueza pública; cuando el hombre estudioso, el hombre activo, no encuentra quien le proteja, ni las clases trabajadoras quienes con valentía y decision ocupen sus brazos, el ejemplo del Sr. Megía y Ortega debe ser conocido, y al consignarlo, me cabe una inmensa satisfaccion, la de rendirle el homenaje, no sólo de mi reconocimiento, sino el de cuantos viven hoy á espensas de su generosa proteccion.

La industria cerámica no hubiera florecido en esta localidad sin el patriótico desprendimiento del Sr. Megía; Alcuía de Crespins no se hubiera trasformado en un pueblo activo y en un centro de prosperidad presente, y grandes y seguras esperanzas de riqueza futura, sin la fe, sin el entusiasmo con que tan insigne protector de la prosperidad de su país aportó un crecido capital en momentos críticos para impulsar la obra comenzada, hoy en vías de prosperidad segura y cierta.

¡Honor á quien así sabe responder á su mision en la sociedad! ¡Honor á quien de tal manera ha procedido en medio del egoismo y la apatía general!

EL AUTOR.

INTRODUCCION.

”No conocemos ninguna industria, dice el ilustre Brogniart, que presente en el estudio de su práctica, de su teoría, de su historia, consideraciones tan diversas, interesantes y ricas en aplicaciones económicas y científicas como *Las Artes Cerámicas*, ó sea la fabricacion de objetos de tierras cocidas.”

Pero ¿quiénes se dedican á explotarla y de qué capitales disponen generalmente los que profesan una industria que presenta tanta variedad en sus formas y tan múltiples aplicaciones?

Pobres infelices, sin instruccion las más veces, cuya escasez de recursos no les permite salir de la rutina que aprendieron de sus mayores, ni del círculo de las localidades donde viven, para llevar sus productos á los grandes centros de consumo.

Y si alguno conquista una mediana posi-

cion por su aplicacion y natural inteligencia, siéndole fácil educar mejor á sus hijos, ¿á qué carrera les dedica? ¿Qué provecho le traen sus estudios para prosperar en su oficio? ¿Qué va ganando el país con tener acaso un literato más, si es que sale aprovechado?

¿Es que no es tambien muy honroso el oficio, arte ó industria del alfarero? ¿Es tan concreto que no puedan dedicarse á él varios en una misma localidad sin perjudicarse?

¿Qué motiva, pues, ese retraimiento por una de las artes que, aunque al parecer modesta, tiene tantísima aplicacion é importancia?

¡Ah! no se nos ocultan las causas que producen tan desconsoladores efectos, ni es la Cerámica sola la que sufre las consecuencias de un mal entendido progreso: porque tambien la nobilísima Agricultura, tan honrada en aquellos tiempos en que se dejaba la esteva para desenvainar la espada de general ó ceñir la corona de Rey, es casi abandonada á rutinarios colonos, sucediendo lo propio á la mayoría de las industrias.

Triste es confesarlo, pero son pocas, aunque honrosísimas excepciones, las que pode-

mos citar de los que no tienen por cosa baladí el ensuciarse las manos analizando un pedazo de arcilla, ó el tiznarse con el humo de la hulla para alcanzar honrosamente una modesta posicion para la vejez.

¿Y para qué se han de tomar esta incomodidad, pudiendo á tan poca costa, como les enseña la experiencia, llegar á ocupar elevados destinos, postergando á los verdaderos patricios, á los que en la cátedra, en el taller, en su estudio, pugnan sin ninguna recompensa y acaso en la indigencia, por arrancar un secreto á la naturaleza en provecho de sus semejantes?

No dejan de ser lógicos los que así discurren; porque, al ver el poco apoyo, el olvido y el menosprecio que hacen los gobiernos de los verdaderos iniciadores y obreros del progreso humano, discurren bien con arreglo á sus ideas al preferir la vía ancha y corta del egoísmo, áun sacrificando á los que con santa resignacion observan la sentencia divina de ganar el pan con el sudor de su frente.

Este género de conducta no sólo perjudica notablemente al país en general por

impedir el desarrollo de las producciones de todos géneros, sustituyendo el oneroso ejército de empleados al lucrativo de los soldados del trabajo, sino que perjudica en su vejez á los mismos individuos en particular. Porque, el labrador, el industrial, el comerciante de mediana posicion y cortos alcances, en vez de procurar que sus hijos adquieran los conocimientos que á ellos les faltan para el progreso de sus establecimientos, para que les produzca veinte lo que sólo les producía diez, los dedican, por el contrario, á las carreras de médicos, militares, eclesiásticos y abogados, sin investigar si muestran ó no vocacion, para que no teniendo, despues de haberles arruinado con el gasto de la carrera y la redención del servicio de las armas, en que ocuparse, se metan á políticos, agregándose al cacique y partido donde encuentran plazas, sin fijarse en principios, para aumentar el número infinito de los que comen, visten y huelgan sin producir nada útil.

Lo que faltan en todas partes, y especialmente en España, no son políticos, sino industriales entendidos que aumenten las pro-

ducciones, y por consiguiente la riqueza del país, si se quiere que la sociedad camine derecha hácia la meta del verdadero progreso. Hácia el fin para que fué creado el hombre.

A la clase media, y en especial á los industriales, es á quien nos dirigimos; pero los que rigen los destinos de una nacion, y las personas acaudaladas, pueden hacer mucho de su parte, protegiendo los primeros, y no reteniendo los segundos sus capitales improductivos.

Desde que nos rige felizmente la ley de gracia, conquistada con la valiosa sangre del cordero sin mancha, trazada tiene cada uno la línea de conducta que debe seguir si se quiere evitar una gran parte de los utópicos males que amenazan á Europa á fines del siglo xix.

Facilitar, pues, el desarrollo del trabajo, sembrando el bienestar y la moralidad por do quiera, debe ser el afan de todos; y como de las Artes Cerámicas pueden brotar como por ensalmo innumerables industrias grandes y pequeñas que lleven el pan y la felicidad á muchas familias, debemos cada uno en su esfera favorecer el desarrollo de que

son susceptibles, perfeccionando más y más si cabe cada día el oficio de alfarero.

No hay que temer por la salida de los productos de los distintos artículos de tierra que pueden fabricarse; porque si producimos género bueno y barato, no han de faltar mercados donde darles salida. Las vías de comunicación crecen rápidamente. La Mineralogía, la Química y la Mecánica, vienen en nuestro auxilio, y bien pronto tocaremos los resultados, si hay fuerza de voluntad para dedicarnos al trabajo y procuramos instruirnos, marchando siempre en pos de los mayores adelantos.

La Omnipotencia divina, según los libros santos, eligió el barro como primera materia para formar al primer hombre. Las cosas más grandes, los descubrimientos más asombrosos consisten y proceden siempre de las cosas más simples. La tierra materia constituyente de todo lo humano, que está en todas las partes habitadas por el hombre, es lisa y llanamente la que sirve de base á la vasta industria que nos proponemos describir, sin más mérito para ello que la autoridad y el elogio que se merecen los ilustres varo-

nes que nos sirven de guía, y cuyos preceptos acatamos respetuosamente.

Si es, pues, la tierra mis na que empleó Dios para formar nuestros cuerpos, la que ha de servirnos para for nar los infinitos objetos que constituyen este grandioso ramo, ¿no podrá tenerse por muy honrado el que se dedique, el que estudie, el que practique un arte, cuyo primero, divino, Omnipotente y Sapientísimo Artífice fué el mis no Dios?

Volemos, pues, en busca del perfeccionamiento de tan importantísimo ramo del saber, trabajemos mucho y apartemos la vista de lo que llaman los más política y nosotros orgullosa vagancia.

En Francia y en otras naciones ménos atrasadas que nosotros, que nos absorbe por completo el cáncer político, concurren los alfareros, dos, tres y cuatro años á la Escuela Central de Artes y Manufacturas, para aprender la tecnología del arte, el dibujo de su aplicacion y los hechos científicos sobre que descansa la fabricacion de los objetos ó utensilios de tierras cocidas.

Las lecciones de Cerámica explicadas en dicha escuela y publicadas en 1857 por

M. Salvetat, constituyen, más que un curso, una carrera completa, tan honorífica y tan lucrativa como otra cualquiera, por más que no se requiera título profesional para ejercerla.

El tratado, en tres grandes volúmenes, de la obra de Cerámica de M. Alejandro Brognart, Director de la fábrica Imperial de porcelana de Sèvres (Francia), es un monumento erigido á las Artes Cerámicas, henchido de datos, fórmulas, análisis y experimentos científicos y prácticos.

La *Guide du Brignetier*, de M. Emilie Lejeune, publicada en 1870; *L'Art du Brignetier*, de M. T. Malepeire; la de Paul Bonneville, la *Química aplicada á la industria*, de Polouse y Frémy: las mejoras introducidas en este arte por M M. Demimnid, Barbier, Boulet, Hoffman, etc., prueban hasta la evidencia lo que se puede adelantar en este ramo y la importancia que se da en otros países á lo que nosotros miramos con punible descuido para serles tributarios.

En ellas encontrarán, los que quieran profundizar más, cuanto puedan desear para ponerse al corriente de los adelantos de la

Cerámica en todo el mundo, recorriendo con su imaginacion todas las edades, todos los países y todas las modificaciones, bajo el punto de vista histórico, arqueológico, científico, práctico, religioso, arquitectónico, rústico y artístico.

Nosotros debemos encerrarnos en los estrechos límites de un Manual que constituya la guía práctica y norma segura de la parte mecánica de estas industrias, dejando el por qué de las cosas para las obras científicas que hemos citado, en las cuales ampliarán sus conocimientos los que se dediquen á lo que llamaremos "El Profesorado de las Artes Cerámicas."

Tan importante y trascendental industria bien merece ser estudiada detenidamente por nuestras notabilidades científicas, calculando la manera de inculcar de un modo agradable y poco árido, presentándola lo más clara y concisa posible, y procurando instruir, más que el lucirse y pasar por doctos, que es el vicio á que nos suele arrastrar el orgullo.

Para evitar, si podemos, este inconveniente, nuestro estado será puramente elemental

y esencialmente práctico, no omitiendo nada de cuanto aprendimos en nuestra práctica, ni hemos de ocultar cuanto hemos observado, porque nunca es el hombre tan feliz como cuando, prescindiendo del emponzoñado egoísmo, hace algún bien á sus semejantes, enseñando al que sabe ménos lo que á él se le trasmitió.

Nadie conoce tanto la necesidad de aprender como el que se propone enseñar. Entónces recoge en su imaginacion lo que le enseñó la experiencia, y acumula cuantos datos y conocimientos tiene á su alcance, para presentar un cuerpo de doctrina lo más inteligible posible en provecho de aquellos para quien escribe, y áun para sí mismo. Porque, ¿quién será capaz de saber todo lo conveniente á una materia dada, sin necesitar el auxilio y concurso de otros que le precedieron?

Nosotros sentimos vivamente esta imperiosa necesidad, y nos honraremos más de una vez con citar los nombres de escritores y fabricantes competentísimos en el arte que nos ocupa, reproduciendo, aunque desnuda de todo aparato científico, sus fórmulas y

experimentos, como lo practican autores de más valía que nosotros, para autorizar sus escritos y afianzar más la doctrina que exponen.

De aquí la imprescindible necesidad de establecer entre las diferentes artes é industrias, y entre los hombres científicos y prácticos de todos los ramos del saber, relaciones tan íntimas de inteligencia, vínculos tan estrechos de armonía, que, uniendo los conocimientos teóricos á los prácticos é instruyéndose mútuamente, moralice, mejore su estado y sirva de guía á esa numerosa clase de obreros y artesanos que, faltos de un método claro y preciso que les trace el mejor camino en su respectivo oficio ó industria, ven coartadas sus legítimas aspiraciones y no aciertan á combinar el sistema rutinario y empírico, que en absoluto suelen seguir, bien en la esfera de lo bello, bien los procedimientos puramente mecánicos, con la parte científica é ideal de lo que se llama perfeccion del arte.

LA BIBLIOTECA ENCICLOPÉDICA POPULAR ILUSTRADA viene precisamente á llenar este gran vacío en nuestra patria, y sólo atenn-

MANUAL DE CERÁMICA.—TOMO I. 2

diendo á tan levantadas miras y con el deseo de secundar tan nobles propósitos, es por lo que nos hemos decidido, no obstante nuestra insuficiencia, á contribuir con nuestros escasos conocimientos á la reconstrucción del edificio industrial, siquiera sea por aprender algo: y si conseguimos echar los cimientos y estimular á otras personas más competentes para que perfeccionen tanto la parte didáctica de este compendio, como e-que mejoren los procedimientos, haciendo más lucrativo el arte del alfarero, quedarán pagados con usura nuestros afanes.

Sin perjuicio, pues, de seguir tratando la parte más delicada de la Cerámica en otros dos volúmenes separados, nos concretaremos en el presente *Manual* á describir con la claridad y llaneza propias del hombre de trabajo, la fabricación de todos los objetos de barro crudo y cocido que se emplean en la albañilería, y forman parte de los materiales que entran en las construcciones, designando por capítulos las diferentes clases, operaciones y formas de cada sección, según el uso á que suelen destinarse.

Completaremos nuestro tratado con la

descripcion y modelos de los hornos, máquinas y útiles más á propósito para cada artículo, no omitiendo detalle alguno que pueda interesar.

Seguiremos paso á paso el progreso de las modificaciones de la tierra y del barro, pasando gradualmente de lo fácil á lo difícil, constituyendo cada capítulo de alfarería una fabricacion separada aunque enlazada con las demas, y tratando en cada uno de aquellas tierras, forma, procedimientos, máquinas, hornos, útiles y usos que le son más propios, para que sea más accesible á la inteligencia de los ménos instruidos en el arte.

Empezaremos por los adobes y ladrillos comunes, para concluir luégo por los prensados, la fabricacion de las tejas, baldosas, adornos de barro y azulejos.

Entendemos que la Cerámica debe ir siempre unida á la Arquitectura, recibiendo sus órdenes y ocurriendo á sus necesidades, y que *la historia de ambas, arqueológicamente considerada, es la historia progresiva de la humanidad, impresa indeleblemente por el fuego sobre la misma tierra de que fuimos formados.*

Así es, que á poco de ser arrojado del Paraiso terrenal nuestro padre Adan, la Arquitectura, despues de agotar sus recursos para alojar á los primeros hombres en las grutas naturales modificadas y cerradas por las maderas que le ofrecian aquellos bosques vírgenes, y las piedras fáciles de trasportar, pediria auxilio á la Agricultura, madre y proveedora de todas las demas, y encargaria á su primera hija, la Cerámica, le fabricase piedras artificiales para salir del paso en aquellos puntos de difíciles trasportes.

Debían ser crudos y solamente secos al sol los ladrillos ó adobes que fabricaria cada individuo en particular sin constituir aún una industria determinada; pero á medida que irian creciendo las necesidades, y al paso que la Arquitectura iria corrigiendo sus proporciones, ordenando sus formas y fijando reglas precisas que sirvieran de norma á los constructores ménos hábiles, debió nacer el oficio, arte ó industria del alfarero ó ladrillero, y de los demas materiales de construccion, pasando gradualmente de toscos adobes á durísimos paralelepípedos de tierras cocidas, y haciendo su uso posible, lo mismo

al pobre y rústico labriego, que al hombre acaudalado.

La cabaña del pastor, como el palacio del magnate, se construirían desde entónces de ladrillo de tierra cruda ó cocida, cuando no fuera el lujo voluptuoso el gusto que presidiera en las construcciones, y la piedra labrada de todas clases se reservó desde entónces para los zócalos, columnas, arcos, cornisamentos y coronaciones de los edificios públicos y privados de primer órden.

Cuando perfeccionándose los hornos adquirirían estas piedras plutónicas artificiales, la suficiente dureza para competir con las naturales, desde la simple caliza al granito de las Pirámides de Egipto, iría desplegando su vuelo el alfarero aplicado y se pondría adornar los edificios con artículos de barro cocido bien estudiados; embelleció los jardines con delicados pedestales y elegantes macetas; se introdujo en el campo vedado de la estatuaria, reservada ántes al mármol, y levantó hasta las nubes, dirigida por su maestra, gigantescas chimeneas á las demas industrias, barómetros inequívocos de la civilizacion y cultura de los pueblos,

cuando no olvidan su principio y caminan atentos, obedientes y sumisos hácia el fin para que fueron criados.

Trasportó sus productos á distancias casi inconmensurables en otros tiempos; se fijaron por la Mecánica ciertas reglas que regularon y abarataron considerablemente la mano de obra en casos dados para los grandes establecimientos, y la Química nos dió fórmulas seguras, productos de sus experimentos, clasificando, metodizando los diferentes artículos, clases y subclases de la Cerámica, publicando los procedimientos de mejor resultado para la fabricacion de cada uno, segun el uso á que se destinen.

La division del trabajo, las vías de comunicacion, la Metalúrgia, la Mineralogia y la Geologia vinieron tambien á auxiliar á la Química, y las ciencias todas, fundadas en la observacion y sin guardarse ningun secreto para sí, sus cultivadores se encargaron de dictar reglas de inapreciable valor para que el industrial no tuviese más que aplicarlas y obtener los mejores resultados y el mayor lucro posible al capital empleado.

Repetiremos, para concluir, que á la par

que se iba desenvolviendo esta industria, siguiendo paso á paso los progresos de la ciencia de Vitrubio, en las riberas del Tígris y del Eúfrates primero, y en Babilonia, Nínive, Persépolis, el Egipto, la India y la China despues, para trasportar más tarde á Europa, corregidos y aumentados en unos casos y desvirtuados los más todos los conocimientos de los pueblos antiguos, la Arquitectura exigia nuevos adelantos de la Cerámica y dictaba con maestría é imperio nuevas órdenes al alfarero, para su perfeccionamiento, solidez y belleza, amenazándole con no admitir sus productos si no presentaba novedades.

La perfeccion en las formas, solidez por la buena cochura, homogeneidad en la pasta, buen color y sonido metálico, dimensiones proporcionadas al uso, y economía en los precios para hacer posible su empleo en las obras de ménos entidad, son las dificultades principales que tiene que vencer el que se dedique á esta primera parte de las *Artes Cerámicas*.

En una palabra; *producir los mejores materiales posibles con la mayor economía posible.*

MANUAL

DE

CERÁMICA

PARTE PRIMERA.

MATERIALES DE CONSTRUCCION.

SECCION PRIMERA.

Ladrillos y objetos de barro ordinario.

CAPITULO PRIMERO.

ADOBES DE TIERRAS CRUDAS.

Su fabricacion é historia.

Empezando la marcha progresiva de la alfarería desde su origen, puede afirmarse que los adobes fueron los primeros ladrillos que fabricaron los hombres, por ser la clase que necesita ménos inteligencia y exige ménos dispendios para su confeccion.

Su historia está íntimamente unida á la de la Arquitectura, porque al aparecer el hombre sobre la superficie terrestre y pensar en rudimentaria vivienda, debió encontrar dificultades in-

superables en el arrastre y labra de las piedras para las construcciones, al instalarlas en los para-
jes más cómodos, fértiles é higiénicos para la vida.

El elevado coste de la mano de obra, al tener que dividir y tallar las piedras, le obligaría á buscar una materia barata que se dominára mejor, que se encontrase en cualquier parte, hasta en los remansos de los rios y corrientes de agua, que se prestára á darle á su antojo cuantas formas desease, sin más disolvente que el agua, y que dócil como la blanda cera, adquiriera la suficiente consistencia sin más que ponerla á los económicos ardores del astro del dia. Ninguna otra podia ocurrirle que diera mayores servicios á la humanidad con ménos gasto, siendo, bajo cualquier punto de vista que se la considere, el principio y fin de la esencia humana.

Es indudable, pues, que los *adobes* serian los primeros ladrillos que se fabricaron, por las mil circunstancias que concurren en apoyo de esta opinion.

Tierras más á propósito.

Cualquier tierra vegetal es buena para ellos; pocos gastos se necesitan hacer en balsas y útiles para el lavado, amasado y moldeado, ni

ménos en hornos, por secarse solamente al sol, junto al mismo hoyo donde se amasa el barro que ha de servir á la vez de argamasa para unirlos en obra.

Pero si todas las tierras francas ó vegetales son á propósito para los *adobes*, no es tampoco extraño que varíe su composicion en algunas partes, y entónces hay que añadir la parte conveniente de arcilla, tierra caliza ó arena, siendo en este caso ya distintas las minas ó puntos de que debe uno surtirse para que nunca les falte la debida proporcion y coherencia.

Poca será, sin embargo, la diferencia de las tierras vegetales, pero en aquellas localidades que esto suceda, no le será difícil al encargado de estas operaciones el alterar algo la mezcla, porque la misma viscosidad ó adherencia del barro le dará á entender lo que le falta. Las tierras calizas, las arcillas y arenas de todas clases sirven al objeto, y en todas las partes se encuentran arrastradas por las corrientes ó en minas naturales.

Composicion y mezcla.

Las proporciones en que entran las tierras para la composicion de estos barros, se fundan en el mismo análisis de las tierras de cultivo,

habiéndonos dado excelentes resultados la mezcla de un tercio de cada una, con muy poca variante, en diferentes tierras de las provincias de Valencia, Castellon, Tarragona, Alicante, Murcia y Albacete, que hemos ensayado para sustituir la tierra vegetal en la fabricacion de ladrillos ordinarios; pero para los adobes, cualquier tierra vegetal de las citadas provincias nos ha servido, mezclando á la pasta un tercio de su volúmen de tamo ó restos de paja menuda, á lo cual llaman los valencianos (pallús). Esta mezcla de vegetales ú otras cosas análogas, es indispensable para estos ladrillos primitivos, porque sin esta *liga, trabazon ó afinado* de pasta, se deformarian y agrietarian al empezar á secars, careciendo por consiguiente de la solidez necesaria, que es lo más importante de su fabricacion.

No en todas partes se mezclan restos de paja; porque esto depende de lo que se encuentre más á mano y resulte más económico, pudiéndose sustituir el tamo por paja menuda como la comen las caballerías en la Mancha y en Castilla, juncos cortados, ramitas de pino y ciprés, serrin de maderas, algas, brozas, escrementos de vacas y de caballos, y hasta pelos de cabra y otros animales cuando resultase á precios muy bajos ó de ningun valor.

La práctica de estas operaciones se aprende en seguida, y cualquiera puede ser instantáneamente maestro de una fabricación, que aunque de poca importancia para el arte, es de inmensa utilidad por su economía en las comarcas rurales.

Amasado del barro.

Sin más preparacion que el separar por medio de una criba ó garbillo, todas las piedras y materias incapaces de hidratarse, humedecerse ó *amerarse*, se echan en un hoyo escavado de antemano y por capas horizontales alternativas, un tercio de arcilla ó marga cualquiera, un tercio de tierra muy caliza *lap*, y otro de arena, añadiendo á todo esto un tercio de su volúmen de restos vegetales para dar traba y cuerpo á la pasta. Si la tierra fuese vegetal, aunque proceda de las escavaciones de la zanja para cimientos, no habria más que añadir el tercio de paja dicho. Se procura mezclar íntimamente estas materias con las manos ó piés, y mejor con una caballería, hasta que se mezcle bien por el pisado. Para esto se remueve de vez en cuando con una espátula, legona ú otro instrumento de los que se emplean para apagar y amasar la cal, y se continúa la operacion hasta

que se conozca por la viscosidad del barro que la pasta está en su verdadero punto, en cuyo caso se deja reposar por lo ménos dos ó tres dias para el repudrido. Esto mejora notablemente las condiciones del barro, como tendremos ocasion de detallar más adelante al hablar de los barro finos.

En la mayor parte de los casos, se hace la balsa para el barro de los adobes en el mismo perímetro ó recinto de la planta de la obra que se va á levantar, y se aprovechan generalmente las tierras que se desmontan ó escavan, amasándose ó pisándose el barro por los mismos labradores ó albañiles de esta clase de obras que en Valencia llaman *barraguers*; pero cuando es de alguna importancia la cantidad de adobes que hay que hacer, se pisa ó amasa el barro por medio de caballería, siendo el barraguer el director de la construccion, y sirviéndole de peones ó ayudantes el colono y familia para quien se hace la obra.

Moldeado de los adobes.

Preparada la pasta ó barro, como queda dicho, y despues de allanar bien un trozo de terreno para que sirva de era ó esplanada, se extiende la pasta en forma de torta y lo más igual posible

en su espesor, la cual se corta á cuadros con una herramienta cualquiera cuando empieza á secarse. Pero este sistema, que es el más rudimentario, se emplea sólo por los labradores poco curiosos ó para paredes de poquísimas importancia.

El método más en uso es el siguiente: se colocan dos reglas, listones ó pértigas equidistantes ó paralelas, que tengan la misma escuadra, grueso ó canto que se quiere dar de espesor á los adobes, y se va extendiendo por igual el barro, quitando luégo el excedente para nivelar la cara superior con una rasera ó pedazo de madera. Se quitan luégo las reglas y se colocan de nuevo á continuacion de las tiras ó líneas anteriores hasta llenar la era de fajas paralelas y del ancho que se convenga. Las dimensiones de los adobes varían como es natural, acomodándose al uso á que se destinan, dándoles comunmente 60 centímetros de largo, 40 de ancho y 10 de espesor ó grueso.

Cuando las hiladas tendidas en la era empiezan á secarse, y cuando están en su punto ó sazon conveniente, se cortan á pedazos del tamaño de la longitud que quiere dárseles, con una hoz ó cuchillo fuerte, no recortándose las aristas por no ser regular emplearlos en la construccion de pilares, jambas y puntos que deben

quedar ya bien aplomadas las aristas, siendo aún en estos casos conveniente las irregularidades ó rebabas que dejan para que prenda mejor el enlucido ó enfoscado, cuando se hace del mismo barro.

Ascendiendo, como nos hemos propuesto, por grados en la perfeccion de este artículo, viene el tercer método de moldear adobes en forma de paralelepípedos, siendo el punto de transicion entre éstos y los ladrillos comunes de todas clases. Este consiste en un molde de madera de 60 centímetros de largo, 40 de ancho y 10 de grueso, con el cual se consigue hacer un adobe más perfecto y cuyo sistema tendremos ocasion de esplanar en el segundo capítulo.

Una vez secos los adobes, si no han de emplearse en seguida, ni hay facilidad de ponerlos á cubierto, es preciso apilarlos para que la humedad por abajo y la lluvia y el rocío por arriba no los mojen y los vuelvan á convertir en lo que eran ántes de moldearlos; pues no hay que perder de vista que están sólo secados al sol, por más fuertes y sólidos que parezcan: y la verdad es que las paredes de adobes bien hechas, con tal que estén al abrigo de la humedad, adquieren una consistencia y una dureza increíbles, y son capaces de resistir cargas bastantes regulares sin que sobrevenga la rotura ó

aplastamiento. Nosotros mismos hemos tenido necesidad de abrir huecos ó vanos en paredes de adobes, y nos costó más trabajo el practicar estos agujeros que si hubieran sido de mampostería ó ladrillo. No queremos con esto decir que superen en resistencia á aquellos, cuya mayor solidez conocemos; pero sí afirmamos que es mucho mayor de lo que algunos creen, y no hay que mirar con desprecio un material tan económico, tan fácil de fabricar y que puede prestar aún inmensos servicios en las comarcas agrícolas.

Su coste y obras en que se usan.

A pesar de la poca importancia que parece deben tener las construcciones de adobes, comparadas con las de fábrica de piedra y ladrillos cocidos, se remonta su existencia á la mayor antigüedad, y fueron un auxiliar poderoso para la agricultura al darle viviendas fabulosamente económicas en las colonizaciones de terrenos. No podrian muchas veces roturarse terrenos inmensos si no fuesen los colonos mismos los que se prepararan los materiales y construyeran sus casas de labor que, aunque modestas, tienen la inmensa ventaja de no exigirles más sacrificio pecuniario que el del valor de las puertas indis-

pensables, el cual es insignificante, comparado con el total.

Las huertas de Valencia y las de Murcia sorprenden agradablemente al viajero que las visita por primera vez con sus elegantes alquerías y pintorescas barracas, cuyo aseo y limpieza incitan al descanso al caminante.

Estas casas y cabañas, hechas completamente de barro, cañas y broza, y cuyas paredes no dan paso al frío ni al calor, son mucho más sólidas que las hechas de paredes llamadas de tapia, las cuales no son en rigor más que un adobe continuado, hecho sobre la misma pared con tierra humedecida con agua de cal, y apisonada por capas paralelas del espesor poco más ó menos que suele darse á los adobes.

Conocemos en las inmediaciones de Valencia barracas que cuentan algunos siglos de existencia, y tan capaces para viviendas, que albergan dentro de sus muros una familia compuesta de doce personas, con bastante comodidad é independencia, sin contar el sitio que ocupan las caballerías, aperos de labranza y frutos almacenados.

El coste de cada adobe y de las dimensiones que hemos citado no excede de 25 céntimos de real, y equivale en volúmen á 18 ladrillos de 30 centímetros de longitud, 10 de latitud y 9 de espesor.

Así se comprenderá que hayamos construido algunas alquerías bastante elegantes con gran economía, á pesar de haber hecho de mampostería los cimientos y zócalo, y de ladrillos cocidos los pilares, tabiques y jambas de puertas y ventanas.

El coste de un metro cúbico de pared de adobes en los mencionados países es de 12 reales vellon enlucido y todo, y el de tabique de cañizo y barro con sus montantes de 6 rs. cada metro cuadrado. Compárese este coste con el de las otras fábricas que se emplean en albañilería, y se comprenderá la ventaja de gastar estos materiales en ocasiones dadas.

Con decir que el coste de una barraca de 60 metros superciales, segun el modelo fig. 1.^a, no excede de 3.000 rs., queda justificada la manía de los colonos de las huertas de Valencia y de Murcia, en conservar la tradicional costumbre de sus moriscas barracas, á pesar de su exposición á los incendios.

Es un golpe de vista pintoresco el que ofrece á la vista del espectador que se coloca en una gran altura, al mirar miles de barracas blancas como el ampo de la nieve, cernerse á modo de palomas sobre verde alfombra de frondosa y lozana verdura, no faltando, para ser la ilusion completa y creerse uno trasportado al centro

del Africa, más que el cambiar el signo de nuestra redencion que ondea triunfante sobre el ángulo superior de sus penales, por la humillada media luna que simboliza la fanática raza musulmana.

Todavía tienen nuestros labriegos la manía que dá mejores resultados, la cria de gusanos en la barraca; pues de lo contrario, serian ya todas alquerías de adobes, las cuales son más cómodas, más elegantes y ménos expuestas á los incendios.

CAPITULO II.

LADRILLOS COMUNES

Su fabricacion é historia.

Siguiendo nuestro método de escala ascendente para la clasificacion de los artículos de cerámica, pasando de lo más rudimentario de su origen á lo más perfecto de nuestros dias, preciso es conceder un grado más de importancia á los ladrillos comunes; pues aún siendo crudos y confiada su solidificacion á los rayos solares, calórico y luz más económica que todo lo que inventar puede el hombre, fué su fabricacion un paso más dado en busca del arte sin el cual no

se hubiera pensado sin duda en la contrucción de la Torre de Babel, el palacio de Cresos en Sardes, el mausoleo dedicado á su esposa Artemisa por el rey Mausolo en Alicarnaso, el templo de Attala en Fralles, y otros muchos monumentos cuyos restos se descubren cada dia y refieren historiadores antiguos. Es, pues, indudable, que los ladrillos estan en uso y se fabrican desde que los hombres se constituyeron en sociedad; y si bien todos los autores convienen en remontar su origen á tiempos inmemoriales, no están acordes en el nombre que se les da, pues generalmente se les aplica la palabra griega (*κεραμος*) *keramos*, comun á toda la cerámica, ó (*potum*), latin más aplicable al capítulo cacharros ó potes. Tambien los latinos le daban el nombre de *figulinus*; *le topfer*, los alemanes; *le potier*, los franceses; y *le poter*, los ingleses; pero ninguno tan apropiado en nuestro sentir á los ladrillos como el nombre francés *Brignes*, derivado del latin bárbaro *brica*, ó de la base latina *culta*, del verbo *imbricare*, cubrir de ladrillos.

La antigüedad de los ladrillos, dejando aparte el nombre que se les dió, está consignada en los escritos más antiguos de la humana raza, y en el Génesis (1), dice Emile Lejeune: «Nos li-

(1) Génesis, cap. XI, versículo 3.

sons effectivement (Et ils se dirent l'un à l'autre: Allons, faisons des brigues, et les cuisons au feu. Et ils curent au lieu de pierres et le bitume leur fut au lieu de mortier.)»

Tambien afirma haber leído en el Exodo, que uno de los trabajos que los hebreos sobrellevaban en Egipto de los faraones, era el amasado, moldeado y fabricacion de los ladrillos, á los cuales mezclaban paja, etc. (1).

Una pintura descubierta sobre los muros de una tumba en Thébas, cuyo fragmento copiamos, nos da un detalle de la fabricacion de los ladrillos en Egipto, en donde parece ya sabian combinar diferentes dibujos con ladrillos blancos y negros. (Fig. 2.^a).

Los romanos distinguian tres clases de ladrillos, unos blancos y otros rojizos por el óxido de hierro que contenian. Los primeros tenian 43 centímetros de largo, 29 de ancho, por un grueso variable en cada caso; y los demas disminuian en magnitud hasta una mitad de las anteriores dimensiones. Una cuarta clase mucho más ligera que las otras y muy porosa, se destinaba á la construccion de las bóvedas.

Los ladrillos romanos antiguos solian tener grabado el nombre del fabricante, como se hace

(2) Exodo, cap. V, versículos 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 18 y 19.

en nuestros días en Francia y en Inglaterra, especialmente en los ladrillos refractarios.

Plinio dice en el capítulo XVI del libro XXXV de sus obras, que la fabricación de ladrillos estaba en uso en tiempos de Aníbal; él describe perfectamente las murallas de este material.

Más tarde fué introducido en algunas localidades de Europa, como en Inglaterra, en el siglo XIV, según *Aikin*.

En España se pierde el principio de su fabricación en la noche de los tiempos, siendo indudable que primero los romanos y luego los árabes, hicieron cosas muy buenas en todos los artículos de cerámica, habiendo dejado perder muchas de ellas, y atrasando más que adelantando en el arte la mayor parte de los fabricantes. Del famoso barro saguntino, cuyos restos se encuentran aún en pequeños fragmentos en muchos puntos del castillo de Sagunto, apenas queda memoria en los Museos y en algunas piezas que conservan contadas personas.

Según nuestras observaciones y el análisis que hemos practicado de algunos pedacitos buscados y recogidos por nosotros mismos, en ocasión de haber sido comisionados para recoger todas las lápidas y restos de antigüedades en el referido castillo, el barro de que se servían los saguntinos era el mismo que emplean los cachar-

rereros de Alacuas y Manises, el cual es una arcilla bastante ordinaria; pero la cubrían, luego de seca la pieza, de una papilla finísima de arcilla pura muy bien lavada, que debían procurarse de la sierra de Espadan, de Monserrat, ó de las abundantísimas minas de Rojo, de que nos servimos nosotros; y esta última capa á modo de enjalbegado, era lo que le daba toda la importancia á la alfarería saguntina.

Nuestros ladrillares no han variado de como eran durante la dominacion árabe, á pesar de tan honrosos recuerdos como podíamos citar, marchando á la zaga de las demas naciones, que acaso recogieron de nuestros antepasados el conocimiento de las operaciones que hoy necesitamos aprender, y especialmente el de las tierras á propósito para cada cosa.

Tierras á propósito.

Vegetal ó franca.—La tierra de cultivo, como sea de buena calidad, sobre todo la que llaman arcillosa por abundar en esta materia, es bastante para fabricar ladrillos comunes, si se garbilla con más esmero que para los adobes y sin dejar ninguna piedrecita, raíces ú otros cuerpos extraños que puedan perjudicar al barro. Suele,

sin embargo, gastarse pocas veces sola (1), agregándole una mitad de marga arcillosa, vulgo arcilla comun, para darle más consistencia.

De Rio ó Balsa.—Muchas veces aprovechan los alfareros con gran ventaja el barro ó légamo que arrastran los rios y corrientes en sus avenidas, así como en las charcas ó balsas que se hacen en las hondonadas del terreno en tiempo de lluvias, sin que tengan que mezclarle otra tierra las más veces, por depositarse ya en las convenientes proporciones de arcilla, cal y arena, de cuya operacion perfectamente acabada, sin la intervencion de la mano del hombre, se encargan las mismas aguas torrenciales, removiendolo y lavando durante su curso las tierras que arrancaron del monte para presentárselas al alfarero á punto de emplear en su obra.

Las alfarerías de Valencia se surten todas del barro que depositan las avenidas del Túria; y es cosa digna de ver el afan con que recoge cada uno su porcion despues de las riadas. En las poblaciones situadas en las embocaduras de los rios y en donde se formaron siempre con preferencia los ladrillares, por ser los mayores centros

(1) En Alfaro y Moncada, que es el gran centro de produccion que surte de ladrillos las construcciones de Valencia, suelen gastarla como sale de la mina.

de consumo, á causa de lo cara que suele estar la piedra, es de una gran importancia el recoger este barro por su gran economía.

Arcilla comun.—Se encuentran en todas partes tierras arcillosas, medianamente arcillosas y eminentemente arcillosas, segun el más ó ménos carbonato de cal que contienen, á las cuales denomina el vulgo con el nombre general de arcillas en unas partes y de barros en otras, siendo su verdadero nombre el de *margas*.

Arcillas efervescentes ó margas.—Son compuestas de una mezcla natural de carbonato de cal (piedra caliza) y arcilla, llamándose *margas arcillosas ó margas calizas*, segun la parte que domine. Cuando el fabricante tiene necesidad de mezclar alguna nueva tierra á las que gasta habitualmente, es necesario tenga muy en cuenta si el material sale cargado de cal, de arcilla ó de arena, para que la tierra que elija para añadir venga á suplir la falta y no á empeorar la condicion del material. (Todos los análisis y todos las explicaciones imaginarias sobre la teoría y la práctica del arte, no son tan concluyentes como el resultado que se obtiene y el conocimiento que se adquiere al sacar del horno una pequeña muestra ó ensayo.)

Arcillas ó margas ocráceas.—Tienen las mismas condiciones poco más ó ménos que las an-

teriores, sin más diferencia que el que contienen más arena y están teñidas por el óxido de hierro y cromo, presentando gran variedad de colores, tanto en su estado normal como calcinadas. Todos los ocres de amarillo más ó menos claro ó subido, las tierras rojas de todos los tonos, las moradas, azules, grises, color de sombra, color de tierra, color de rosa, etc., todas pertenecen á esta clase y son á propósito para los ladrillos en proporciones convenientes. El rojo sanguíneo, que pertenece también á este grupo, sirve para hacer los lapiceros rojos. Los ocres para las pinturas al temple y al óleo. La ocrácea roja de la Isla de Lemos (Turquía) sirve para confeccionar los bolos de Armenia, muy usados en medicinas como astringentes.

Arcillas ligeras.—Estas son ménos comunes, pero se distinguen por su carácter especial. Son difíciles de *amerar* ó humedecer. Se encuentran muchas veces entre la magnesia, tierras muy calizas y en otros terrenos. Es seca al tacto, y da un polvo muy fino que lo suelen emplear para pulir la plata. Resiste bastante al fuego y adquiere por la cochura gran dureza, sin que sea por eso mucha su densidad.

Sirve para fabricar los célebres ladrillos que empleaban los romanos en la construcción de las bóvedas á causa de su extremada ligereza.

En las inmediaciones de la Alcudiana tenemos una tierra llamada de Ramon-Juan que reúne estas condiciones, y de la cual nos hemos servido para esta clase de ladrillos.

En Villamarchante (Valencia), existe una tierra blanca, manchada de amarillo, notabilísima por su ligereza y no hace efervescencia con los ácidos.

Arcillas en general.—Todas las arcillas des de el kaolin, que es el tipo, hasta la de ménos importancia, sirven igualmente para los ladrillos, mezcladas convenientemente. No nos detendremos mucho en describir sus cualidades físicas y químicas, por reservar estos detalles para el capítulo de ladrillos refractarios y baldosas prensadas; pero será preciso dar alguna noción de éste de sus caratères esenciales.

Las arcillas secas se pegan á la lengua cuando se tocan con ella por la avidez de humedad que tienen; mojadas, exhalan un olor particular que nadie pudo definir, formando al propio tiempo una pasta suave, untosa y plástica que se endurece por el aire; algo más, expuesta al sol; y en grado superlativo, á altas temperaturas.

Si se deshace en agua una pequeña cantidad de arcilla, enturbia el líquido y tarda á posarse en el fondo de la vasija á causa de su tenuidad.

No pierde su plasticidad hasta los 200 gra-

dos de calor, á cuya temperatura adquiere una dureza superior á muchas piedras, sin que la pierda ya aunque se sumerja en el agua.

Las arcillas tipos contienen de 18 á 39 por 100 de alúmina, 46 á 67 por 100 de sílice y 6 á 19 por 100 de agua; pero en general se presentan mezcladas con otras muchas sustancias que las modifican y hacen variar sus cualidades.

Para conocer la cantidad aproximada de cal que contienen las arcillas, basta verter sobre ellas un ácido cualquiera, y en su defecto vinagre fuerte, y se comprenderá por la efervescencia si es más ó ménos caliza, más ó ménos arcillosa.

Para averiguar la arena que contienen basta lavarlas y decantarlas luégo, cuya operacion es tan fácil como la anterior.

Preparacion de las tierras

Arranque ó excavado en las minas.—Las tierras que se explotan para estas industrias se presentan unas veces en excavacion á cielo abierto, y otras en galerías ó socabones, que es lo que en rigor se llama mina y minado.

Se encuentran abundantemente en la naturaleza, tanto en los terrenos intermediarios, como secundarios y terciarios. Aparecen muchas ve-

ces entre las capas de caliza, y entre la creta y sílice ó arena, de que forman parte.

Los terrenos de transicion antiguos presentan en algunas ocasiones colinas enteras de arcillas, como sucede en Estuveny, cerca de Enguera, donde se encuentra una verdadera cordillera de arcillas rojas magníficas, de las cuales nos servimos para la fabricacion del mosaico encarnado.

En los terrenos secundarios, más modernos, forman capas horizontales á poca profundidad de la superficie.

Las arcillas plásticas, que suelen hallarse en los terrenos terciarios de todas épocas, se presentan ordinariamente en bolsas, riñones ó depósitos, siempre en una estratificacion irregular y son de costosa extraccion.

En los terrenos que se practican sondajes para buscar arcillas y se encuentran á gran profundidad, hay necesidad de adoptar algunas precauciones para excavarlas en las galerías que hay necesidad de practicar, para que resulte económico el arranque.

Lo primero que hay que hacer es abrir un pozo, lo más cerca posible del camino ó vía por donde se han de conducir, el cual convendrá que sea, cuadrado, para facilitar los trabajos. Se acodala bien, con fuertes marcos, tambien cua-

drados, de madera, para evitar los derrumbamientos, y se hace lo propio á medida que se avanza en las galerías.

Conviene renovar el aire de vez en cuando, por medio de ventiladores ú otros medios fáciles y conocidos, para evitar que se asfisien los operarios.

En las grandes explotaciones se emplean tranvías, con sus wagoncitos, tornos y otros aparatos, para facilitar las operaciones; y en algunas naciones, como Francia, publican los Gobiernos reglamentos especiales á los cuales se sujetan los arranques de arcillas.

Trituración y picado de las tierras.—Hay algunas, como las margas arcillosas, que se disuelven fácilmente en el agua y no necesitan más que garbillarlas con una criba ó machina para desembarazarlas de las piedras y demas materias extrañas; pero otras, como las *margas calizas*, y todas las arcillas, propiamente dichas, es menester picarlas con un mazo, ó triturarlas por medio de una muela ó rulon, como se acostumbra moler el yeso y otros aparatos mecánicos.

Algunos fabricantes, cuyos capitales lo permiten, hacen en el verano y otoño la recolección de tierras para todo el año, y las exponen al frio, al calor y la lluvia en grandes eras,

preparadas al efecto, para que las alteraciones de temperatura y las variaciones atmosféricas las quebranten y las deshagan, ahorrándoles mucho trabajo y gasto en la trituration, á lo cual llaman *invernamiento de las*

Recocido en las tierras.—No es fácil en todas *tierras* (1).

los ladrillares disponer de eras á propósito para exponer las tierras á la intemperie, y entónces se almacenan en balsas ú hoyos de la profundidad y ancho proporcional á la cantidad de tierras, humedeciéndolas con agua súcia, cuanto más pútrida mejor, para que se recuezan ó repudran por la fermentacion, como se suele hacer con los barros de alfarería, lo cual se denomina repudrido del barro.

Confeccion del barro.

Lavado.—Generalmente se mezclan las partes de tierra que constituyen la mezcla de mejores resultados en cada localidad en una balsa de unos tres metros de lado, añadiendo el agua conveniente hasta que forme pasta, agitándola

(1) Gastamos nosotros una tierra durísima, que suena lo mismo que las nueces, y al mojarla por aspersion empieza á crujir y se deshace en piezas tan pequeñas como las lentejas, sin que por eso pueda amerarse sin molerla. Es roja y no tiene cal.

bien para que se humedezca el polvo con uniformidad, y se deja reposar luégo, al ménos de un dia para otro; pero cuando se quiere producir ladrillos muy finos, y sobre todo, cuando las tierras son muy impuras ó contienen arenas en exceso, se someten á un lavado ó colado, que se efectúa por medio de una serie de balsas escalonadas, agitando el barro hecho papilla en la primera y pasándolo luégo por un garbillo de unas á otras, para que se depositen y separen todas las suciedades, quedando la pasta limpia en la última y más baja.

Amasado.—Cualquiera que sea el método de preparar la pasta, es indispensable amasarla cuando empieza á solidificarse y ántes de emplearla, para que su estructura sea igual y no presente defectos y falta de homogeneidad, pues casi siempre quedan algunas partículas más duras que no se humedecieron bastante, sobre todo cuando no se lavaron las tierras, aunque se reduzcan á polvo impalpable.

Esta operacion se hace de varios modos, segun los medios de que se dispone, pudiendo ser á mano, extendiéndola en círculos ó muelas y pisándola con los piés ordenadamente de las orillas hácia el centro, por medio de palas y mazos como en los batanes, y cilindrándola cuando se quiera más perfeccion.

En los ladrillares españoles se emplean aún poco las máquinas que copiaremos en otro lugar, y se amasa el barro para los ladrillos al mismo tiempo que se saca de la balsa, poco ántes de moldearlos, siendo las manos las que trabajan. Se empieza por pisar el barro primero con los piés ó por medio de una caballería, y se saca luégo en un monton á la orilla de la balsa. Se requiere, sin embargo, cierta práctica para sacarlo y refinar el amasado al mismo tiempo, lo cual hacen nuestros ladrilleros con una agilidad y destreza extraordinaria. Las manos son más bien las palas de un molinete, atendido el juego que les dan, siendo difícil que pase entre sus dedos un garbanzo sin notarlo. Ordenada y alternativamente van sacando, como si fueran buches de barro, de la balsa, á lo cual se llama en Valencia sarpotaes, y lo depositan en un monton piramidal, que afinan luégo y tapan con estera para que no se seque, y del cual van tomando trozos del peso de unos 25 kilos, para irlos repartiendo por la era en otros más pequeños, de los cuales va tomando el moldeador lo que necesita.

Moldeado de los ladrillos.

Moldes.— Aunque no se diferencia mucho el moldeado de los ladrillos comunes del de los

adobes, sí que requiere otros cuidados, otros procedimientos, otro modo de obrar más perfecto y mucha más práctica é inteligencia, si han de ser de buena calidad, áun sin salirse de la clase de ladrillos comunes. Aquéllos no constituyen industria, como no sea particular y casera, y éstos caen ya en el dominio del arte, y constituyen un oficio especial de utilidad particular y de pública conveniencia.

El ingenio del ladrillero se ocupa ya en regular las formas; y el moldeado, unido á la mejor calidad de las primeras materias y su manipulacion, se separa ya de las construcciones puramente agrícolas, y echa mano de la geometría para acomodar la figura y dimensiones de sus piezas á los espesores de los muros que proyectan los constructores, para que la resistencia á la presion y la baratura de la mano de obra no se salgan de los límites de un cálculo racional. Son, pues, indispensables ciertas ainas, llamadas *moldes*, calculadas de manera que den un ladrillo de las dimensiones que se desea, áun despues de la retraccion ó encogimiento que sufre la tierra al cocerse.

Diferentes clases de moldes.—Las diferentes clases de ladrillos que hay que fabricar, segun las necesidades, ponen al ladrillero en el caso de tener que saber dirigir la construccion de

los moldes, y para ello necesita al ménos poseer los primeros rudimentos de geometría. La forma rectangular de paralelepípedo, la de dovelas ó cuñas de diferentes curvaturas, la cuadrada, triangular, poligonal, etc., son las variaciones que podrán ocurrirle, si bien los más en uso son los ladrillos de forma de paralelepípedo rectangular.

Moldes rectos.—Son los más fáciles de hacer, y una escuadra basta para comprobar sus ángulos y ver si los lados son perpendiculares unos á otros, dos á dos, ó paralelos los de igual longitud, para que no salgan oblicuos los ladrillos (fig. 3.^a) Adelgazando el molde en un extremo, sirve para dovelas de bóvedas de cañon seguido.

Las dimensiones que suele dársele varía en cada país, siendo la más conveniente la de 22 centímetros de largo, por 11 de ancho, y 5 todo lo más de grueso; pero los ladrillos para tabique tienen apenas 2 centímetros de grueso. El largo suele ser el doble del ancho por acomodarse mejor á las hiladas y trabazon de las obras, y tambien á los dibujos ó *agramilados* de ladrillo perfilado en las obras rústicas de lujo.

Moldes curvos ó dovelas.—Los ladrillos que se destinan á la construcción de arcos y bóvedas

de cañon seguido semicirculares, se hacen con moldes arreglados al *segmento* del radio correspondiente, bien sea rebajado, elíptico ó de medio punto, debiendo tener el molde la forma de cuña cuando han de servir para las bóvedas de los hornos cilíndrico-verticales, que son generalmente bóvedas esféricas, más ó menos achatadas. El moldeado de esta clase ha de ser muy perfecto para no comprometer la solidez de las obras y no desperdiciar jornales en la construccion.

Dovelas de medio punto.—La plantilla de los moldes para esta clase de ladrillos se traza sobre un arco de círculo del mismo diámetro ó luz que deba tener la obra que hay que cubrir, tirando líneas desde el centro á la circunferencia y dejando entre cada dos el espacio igual al grueso que se quiera dar al ladrillo. En la figura 4.^a damos el trazado gráfico de esta operacion, siendo *A B C* el arco que hay que construir; *E* el centro, *R* el radio y *D* la plantilla de la dovela que ha de servir para construir el molde ó moldes el carpintero encargado de realizarlo.

Dovelas elípticas.—Los moldes de éstas se calculan por el estilo de los de medio punto ó semicirculares, sin más diferencia que, para dividir el arco, hay que atenerse á los dos cen-

tros, teniendo por consiguiente que hacer dos plantillas cuando se quiera gran exactitud. La figura 5.^a representa uno de estos arcos, siendo R el radio mayor, r los menores, D la dovela mayor y d la del arco más pequeño, que es igual en ambos lados.

Dovelas adinteladas.—Suelen emplearse en arcos muy rebajados y las más veces rectos. Las plantillas para los moldes de estas dovelas varían mucho, según la luz que tenga el vano ó hueco en que han de gastarse, y es preciso que se trace el ladrillero, sobre una tabla, un arco á dintel de la misma luz ó ancho, para acomodarse las piezas á las divisiones, regidas todas por un centro comun, que suele estar á la mitad ó á los dos tercios de la altura, pudiendo recortarlos colocando la plantilla encima de la plancha de barro, ó hacer los moldes que sean necesarios, para acomodar la inclinacion y la diferencia del grueso de ambos extremos á las dos ó tres hiladas de que puede constar á lo sumo el arco, que debiera llamarse mejor solera de ladrillo.

La simple inspeccion de la fig. 6.^a bastará para comprender cómo se ha de manejar el fabricante cuando se le encarguen estos ladrillos que, bien pueden llamarse *dovelas oblicuas*.

Tanto en estas como en las demas dovelas

que hemos descrito, no suelen ser tan exactos los fabricantes en ajustarse á los segmentos de los diferentes arcos cuando no se les encarga especialmente; sucediendo que las dovelas de medio punto sirven para los arcos elípticos, y aún muchas veces para las bóvedas esféricas, poniéndolas bajo de las cabezas un cascote de baldosin, teja ó ladrillo, para suplir la falta de grueso, á lo cual llaman los albañiles *cuña* ó *alza*.

Molduras varias.—En las construcciones de ladrillo que deben quedar perfiladas ó sin enlucir, se necesitan varias molduras, nervios ó salientes que pueden hacerse por medio de moldes en los ladrillares, evitando el tenerlas que recortar en las obras invirtiéndose muchos jornales y desperdiciándose mucho material, para no quedar nunca tan curiosa la faena como si se moldean cuando está el barro en sazón.

Estas son tantas en número como molduras tienen los cinco órdenes de arquitectura, y otras que pueda inventar el capricho del constructor; tomando los nombres de talones, golas, revesas, cuartos, boceles, junquillos, etc.; pero que su fabricacion es más propia del capítulo *adornos de barro*, de que nos ocuparemos en otro lugar.

En Valencia, á pesar de ser el país de los al-

farerós españoles, no hay ningun ladrillero que sepa hacer más que ladrillos rectangulares y teja; y si alguna vez hay necesidad de emplear en obra estas formas, hay que darles las plantillas y explicarles, hasta ser pesados, lo que han de hacer, como nos sucedió en unos dinteles de ladrillo que tuvimos que construir en la estación del tranvía, cuyas obras estaban á nuestro cargo.

Los catalanes están más adelantados en esta parte, encontrándose en los ladrillos de Barcelona cuanto se desea en dovelage y molduras.

Eras ó esplanadas.—Lo primero que hay que disponer para el moldeado de los ladrillos, una vez preparados los moldes, sobre todo cuando se trabaja al aire libre, que es lo más comun en España, es una era bien llana, por la que se esparce una buena capa de arena, que sirve de lecho para recibir el ladrillo, y hace al propio tiempo más áspera la cara inferior, para que se agarre mejor al mortero ó argamasa al colocarlos en obra.

Hay algunos que pavimentan ó enladrillan la era, creyendo, por ser más limpia esta clase de suelo, que saldrá el ladrillo mejor; pero se equivocan con este proceder, porque las eras de tierra no tienen el defecto de las juntas que deforman el ladrillo tierno y secan más pronto

el material, por embeberse su porosidad más pronto el agua del barro.

En caso de querer tener un piso uniforme, convendría solar la era de yeso, muy absorbente por naturaleza; pero saltarian pronto las planchas del yeso por el continuo pisado que sufriría, y por el aumento de volúmen, á causa de la humedad del subsuelo. Lo mejor para esta clase de trabajos son las eras de tierra, teniendo el cuidado de igualarlas de vez en cuando con un rastrillo á propósito, no escaseando la arena para rellenar los hoyos ó depresiones.

Relleno de los moldes.—Preparada como queda dicho la era, dividida en fajas ó zonas para que quede el paso suficiente, y repartido en pequeños montones el barro en cantidad aproximada de unos 100 kilos cada uno y lo más cerca posible del punto donde hay que extenderlos, se tira la primera línea á cordel para empezar el relleno del molde. Se coge una porcion de barro de 6 á 8 kilogramos de peso y se inyecta ó tira con fuerza sobre el molde, para lo cual se le da cierto aire de arriba abajo, acabando de embutir la pasta con los puños para que no quede ninguna oquedad. Se quita el barro sobrante con una rasera ó *plana*, y se mojan las manos con agua en un barreño que tiene á prevención, afinando con ellas las caras superiores de

la *moldada*, que contiene dos ladrillos por lo regular, quedando hecha la operacion. Se saca entónces el molde muy á plomo ó verticalmente para no torcer los ladrillos, y da un golpecito sobre las aristas de ellos, descentrando ligeramente el molde, para aplanar é igualar los rebordes de barro que arrastra al levantarlo, por más cuidado que se ponga al sacarlo, á causa de lo tierna y viscosa que se encuentra la pasta.

Para repetir la operacion se sumerge y lava de prisa el molde, hundiéndolo en seguida en una porcion de arena fina y ceniza que tiene inmediata, procediendo del mismo modo hasta concluir la hilada y miéntras le quede barro preparado.

En la figura 7.^a presentamos la disposicion de una era tendida de ladrillos acabados de moldear, otros levantados para que se acaben de secar, y una pila ó monton ya recogidos por si llueve.

La era debe conservarse siempre ligeramente húmeda, regándola en verano, sobre todo, para que no escalde los ladrillos, y algo inclinada, para dar fácil salida á las aguas pluviales, por lo cual conviene esté algo más elevada que el resto del terreno, y se hacen al rededor cunetas de desagüe.— Algunas veces se revisiten de laton los moldes para que no se vicien,

en otras son de metal ó de acero como se usan en las máquinas de prensar, entónces se llaman matrices, componiéndose de caja y piston.

Modo de secar los ladrillos.

Levantado de los ladrillos.—Por el sistema que hemos descrito se secan al sol en la era y en la disposicion que presenta la fig. 7.^a; pero en seguida que adquieren la consistencia suficiente para manejarlos, coge el obrero uno en cada mano, *zarandeándolos* ó quitándoles el reborde que deja la junta del molde con el suelo en la cara inferior, y los arregla primero apoyados á lo largo ó derechos formando planos inclinados ó *barraqueta*, ó acostados de canto en espinilla, y más tarde, para que se acaben de secar, construyendo castilletes como hacen los chicos con los naipes.

Apilado de los ladrillos.—Una vez convencido el director del moldeado de que están completamente secos, los apila, formando bancos de varias hiladas, segun la cantidad, puestos de canto ó á *sarainel*, y cuidando de ponerlos de llano y de punta ó paralelos á la direccion de las mismas alternativamente, para que no se derrumben y se rompan.

Estas pilas se cubren con teja, poniendo dos

encontradas, prolongacion la una de la otra y perpendiculares á las casas ó paramentos de aquellas, haciendo caballetes con otra línea de tejas á lo largo, lo cual se llama una albardilla.

Esta operacion tiene por objeto preservar de las lluvias y el rocío los ladrillos secos, cuando se trabaja, como en estos casos, al aire libre; pero por pobre que sea un ladrillar, todos tienen un cobertizo construido de pilares y techado de teja vana, el cual resultará muy económico poniendo á un metro de distancia las biguetas y colocando las tejas sobre los cabirones ó correas, de modo que descansen los extremos de éstas en la mitad del ancho de los mismos. La fig. 8.^a detalla con bastante claridad este sistema de cubiertas de teja vana con armadura á la molinera, que recomendamos como el más económico, sencillo y ligero que pueda construirse.

Estantes ó secaderos cubiertos.—Para evitar los inconvenientes de las lluvias y no exponerse á perder los ladrillos moldeados mientras se están secando en la era, tienen en algunas partes estanterías de tablas de madera á cubierto, en las que pónen los ladrillos al abrigo de la intemperie cuando están aún *verdes*, moldeándose si se quiere sobre las mismas tablas, y colocándo

los recién hechos bajo techado para evitar todo riesgo, lo cual permite el trabajar aún en los días de lluvia; pero para proceder de esta manera conviene hacer todas las operaciones á cubierto, que es lo más común en las fábricas de ladrillos prensados.

CAPITULO III.

BALDOSAS COMUNES.

Las baldosas no son más que unos ladrillos de diferentes formas á los que se emplean para la construcción de paredes, tabiques y bovedillas en general, y pueden darse á los moldes todas las formas de las figuras geométricas planas, prescindiendo de su grueso. Los más usuales, sin embargo, que se fabrican de esta clase de barro, son los cuadrados, exagonales y octogonales, y las partes alícuotas ó proporcionales de estas figuras.

Cuadradas.—Suelen ser de varias dimensiones, siendo las más comunes de 20 centímetros y 40 de lado, á no ser que se encarguen mayores ó menores para objetos determinados.

Las plantillas para los moldes tienen bien poco que discutir, pues se reduce la dificultad

á que tengan los ángulos rectos ó á escuadra, y por consiguiente los lados paralelos.

Las tierras, el amasado del barro, el moldeado, secado, tendido en era, almacenado, etc., son las mismas operaciones que hemos descrito para los ladrillos, y sólo tenemos que añadir que se afinan ántes de acabarse de secar con un bruñidor de cristal, que no es más que un cilindro de unos 20 centímetros de largo y unos 3 centímetros de grueso, con el cual se alisa la cara superior.

Exágonos.—Tienen como unos 20 centímetros de ancho, y se traza la plantilla para el molde haciendo un círculo y dividiéndolo en seis lados y ángulos iguales, para lo cual no hay más que extender con un compás ó medida bien exacta, el ancho del radio sobre la circunferencia, uniendo estos puntos unos con otros. Las operaciones son las mismas que las de los cuadrados y ladrillos.

Octógonos.—No suelen ser de lados iguales, sino un cuadrado con las puntas robadas ó cortadas y de ángulos muy obtusos. Se fabrican lo mismo que los anteriores, y sus dimensiones vienen á ser también de unos 20 á 25 centímetros.

Figuras diversas.—Son más propias de las baldosillas de gres, finas ó mosaicos, pero se pueden hacer también en forma de triángulos,

romboides, paralelógramos, etc., para cambiar con los anteriores, procurando que sean sus dimensiones siempre proporcionales ó partes exactas de los cuadrados, exágonos y octógonos.

Grabados.—Las baldosas de mayores dimensiones, en especial las cuadradas, suelen grabarse ó estamparse cuando están tiernas, con una plancha de madera ó metal, con los relieves ó salientes que se quieran, para lo cual no se hace más que hundirla sobre la cara superior ántes de sacarla del molde ó cuando está tierna.

Incrustadas.—Se fabrican en algunas partes unas baldosas con dibujo de diferente color á la pieza, cuya operacion se hace de varios modos, indicando en esta seccion sólo la más sencilla por ser la más usual en esta clase de obra.

Consiste en rellenar los huecos ó hendiduras de las baldosas grabadas con una papilla espesa de barro de color diferente, que tenga la misma contraccion ó retraimiento, procurando que no manche los espacios que han de quedar del color general de la pieza. Esta operacion requiere, sin embargo, cierto cuidado y práctica, porque si no se hace con mucho cuidado y en la sazón conveniente, ó está la papilla, muy clara, puede perderse la pieza por humedecerse demasiado.

Colores diferentes.—Generalmente se hacen estas piezas de diferentes colores é imitando al mosaico, para lo cual se procura emplear tierras de diferentes colores, como encarnado, amarillo y negro, y pocas veces el blanco ú otros colores, á causa de resultar los últimos muy caros para el precio á que se venden, y otras razones impropias de este capítulo.

Todos los colores son naturales de la misma tierra, excepto el negro, que se hace ahumándolo al cocerse con leña muy verde y breata, tapando el horno por arriba para hacer esta operacion. Tambien suele mezclarse á la pasta carbon molido, escorias ó grafito, y raras veces manganeso, para dar el color negro á estas piezas, y algunas veces á los ladrillos.

CAPÍTULO IV.

TEJAS ÁRABES.

Su forma.—Pertencen á la misma fabricacion de los ladrillos comunes, practicándose las mismas operaciones, excepto el moldeado, siendo curvas ó acanaladas para que se presten á formar los rios ó canales y los caballetes de los tejados. Las hay más grandes y

más pequeñas, sirviendo las primeras para los canalones de las limas, hoyos de las cubiertas y otros usos análogos, variando las dimensiones según las tierras y costumbre de cada país, siendo las que más se gastan en todas partes por su economía y fácil ejecución. — Las más grandes se llaman *tejas maestras*.

Moldeado. — Tanto si se moldean al aire libre como á cubierto, varía su moldeado por completo del de los ladrillos y baldosas, y requiere más habilidad su manipulación.

Ya no se moldean en tierra, ni se tira el barro sobre el molde como en aquellos, y son necesarias dos personas para poderlos hacer con rapidez.

Lo primero que hay que preparar es una mesa de un metro de altura, una vasija para el agua, una criba para la arena y ceniza, una raserá, un molde de varilla ó fleje de hierro muy delgado y una plantilla de madera con un mango que se llama el *galápago* (figs. 9 y 10).

Colocada una porción de barro á la derecha, la arena y el agua de frente, sobre la misma mesa, se tira sobre el molde la cantidad de barro necesaria para hacer una plancha bien igual y compacta, que se afina pasando las manos mojadas sobre ella, apretándolas más hácia los lados para que resulte más gruesa hácia el medio.

que ha de ser luégo el lomo de la teja, y en donde necesita ser más resistente.

Concluida que es la plancha, acerca el moldeador todo el aparato al borde izquierdo de la mesa, en donde tiene el ayudante ya preparado en sentido paralelo y agarrado con las dos manos el galápago, y recibe al aire la teja, á un empuje que le da el maestro alfarero con la presteza que el caso requiere.

El ayudante lleva entónces la pieza tierna á la era para tenderla y la deja en tierra, sacando el galápago con gran cuidado para que no se aplaste y pierda la curvatura.

Esta operacion requiere mucha destreza en el ayudante, porque de lo contrario se perderian la mitad de las tejas, llamándola los prácticos *pasado ó pasar la teja*.

Miéntas pasa y saca el galápago, ya tiene otra preparada cuando llega á la mesa, siendo una cosa divertida las corridas que da el ayudante si el alfarero es hábil y práctico en el oficio de tejero, sobre todo si se ajustó á tanto por millar.

Secado y almacenado.— Cuando están las tejas bastante consistentes para no deformarse, se levantan y apabellonan de dos en dos, como los ladrillos, para que se acaben de secar. Luégo se colocan en pilas á cubierto ó haciéndolas

una albardilla de teja cocida como á aquellos, cuidando de que las hiladas estén verticales y bien colocadas para que no se estropeen los cantos.

Es muy conveniente arrimar las pilas á una pared para apoyar las primeras y agrupar las restantes sobre ellas; pero cuando no hay esta proporción, se coloca un centro formando pabellón, arrimando las demás alrededor formando círculos circunscritos á los anteriores, lo cual se llama colocarlas en *muela*.

El secado al sol y á la intemperie, si bien es muy económico, tiene los inconvenientes de los cambios bruscos de temperatura, las lluvias repentinas, que no dan muchas veces tiempo á recogerlas, los hielos, que las agrietan y rompen, y otros mil inconvenientes que hacen casi imposible el trabajar durante el invierno y muchas veces en primavera. Para ponerlas á salvo de todos estos accidentes, se secan en los establecimientos de importancia y en donde las vías de comunicación permiten trasportarlas á grandes distancias, en estanterías bajo cobertizos hechos de exprofeso, lo mismo que los ladrillos. Unas veces se secan simplemente al aire, otras por medio del calor, convirtiendo los almacenes en estufas, otras aprovechando el calor que se desprende de los hornos. otras

por medio del vapor, y otras, en fin, produciendo el vacío en las estancias que las contienen como diremos después.

Hornado de estos materiales.—Hornos á propósito.

En hornos cuadrados.—El hornado más ordinario en el país es el que se hace en los hornos cuadrados, empleando como combustible la leña de monte bajo, consistiendo en ir colocando los ladrillos por capas de canto ó á sardinel y á pases alternados para que los intersticios sirvan de respiro y tiraje al calor del horno. Estos agujeros ó conductores deben graduarse de manera que el calor salga lo más igual posible por ellos, como si dijéramos, bien garbilla-do, pues de lo contrario saldria en unos puntos el material más cocido que en otros, y por consiguiente muy desigual la hornada. Los que son verdaderamente prácticos conocen perfectamente el tiraje y defectos ó inconvenientes de sus hornos, y contrarestan sus efectos inclinándose convenientemente el calor hácia el punto que sospechan puede tardar más en llegar. Así, por ejemplo, para que no quede el material crudo en la parte opuesta á la boca del horno,

y demasiado cocido, por el contrario, en ésta, aumentan ó multiplican los conductores de aquella á fin de que se nivele el calor en el frente y los ángulos ó rincones del horno, porque el fuego se distribuye hácia arriba como el agua hácia abajo. Las tejas se ponen siempre derechas en el horno y en el centro de la hornada, en el sentido de su altura, dejando del mismo ó parecido modo los conductores de calor bien repartidos, para lo cual se ponen de ladrillo las primeras y últimas hiladas. Las baldosas se hornan de canto y á pase, como los ladrillos, dejando siempre un espacio macizo y otro vacío, formando completa trabazon y quedando de abajo hácia arriba unas celdillas ó pequeñas chimeneas que, si fuesen redondas en vez de cuadradas, remedarian perfectamente el corte del panal de una colmena. Estos hornos se hacen cuadrados con muros en talud, separando el cenicero del piso del horno por unos arcos paralelos (fig. II), y á unos 20 centímetros de distancia unos de otros.

Hornos redondos.—A pesar de las ventajas que traen sobre los cuadrados los hornos cilíndricos, por su igualdad en la cochura, se utilizan más para cocer los otros artículos de faena común que para los ladrillos; y si son, como es costumbre, para leña, se hornan como los cua-

drados, sin más inconveniente que el faltar ó acuñar bien los ladrillos que toquen en la pared del horno, para que estén bien trabados. La distribución de los agujeros que dan paso al calor desde el cenicero donde se quema la leña al verdadero horno donde se coloca el ladrillo ó baldosa, deben estar bien calculados para que se reparta lo mejor posible el calor, tapando ú obstruyendo los que convenga si en las hornadas anteriores se observó desigualdad. La forma de estos hornos en planta baja es un rectángulo ó paralelogramo terminado en semicírculo y cubierto con una bóveda cilíndrica y semi-esférica en su extremo, encima de la cual se apoya en base circular el piso y cámara de arriba, como se detalla y explica en la fig. 12.

En unos y otros se aprovechan los rincones de los ceniceros y los lados donde se verifica la combustión de la leña, para cocer cal sin ningún gasto, lo cual es una ayuda para el coste de la hornada. En los cuadrados, acabada la cochura, hay necesidad de obstruir con cascote de teja ó ladrillo toda la corona ó parte superior del horno, para que no se desvente el material y se verifique el *recocido* del ladrillo; pero puede aprovecharse con gran ventaja este calor que se desprende y se va al aire por la condición de ser abiertos estos hornos, cociendo

hasta seis fritas de yeso ó alabastro, desde que se acaba de cocer el ladrillo hasta que se enfria. Esta es una de las razones por qué el alfarero debe ser al propio tiempo calero y yesero; casi con el mismo capital que necesita para una produce dos industrias.

Cocido al aire sin hornos.—En los países en que abunda mucho el carbon, ó cuesta muy barato, cuecen los ladrillos en grandes montones ó castilletes, dispuestos convenientemente para que queden los conductores precisos y hasta las portillas ó fogones para empezar la combustion en la disposicion que representa la figura 13; pero este método es el más imperfecto por lo desigual que sale el cocido, y porque no se puede emplear la leña con ventaja por su mala combustion. El hornado es una verdadera carbonera, cubriendo la parte superior con tiestos y tierra ó barro, dándoles con razon el nombre de hormigueros.

Cualquiera que sea el sistema del horno que se emplee, no debe hornarse el material si no está completamente seco; y aún no estando *verde*, sino en su punto, debe empezarse la cochura con mucha lentitud, á lo cual se llama darle temple, para que no se violente y se agriete la hornada por el alto cambio de temperatura, en lo cual consiste la mayor habilidad del coce-

dor lo mismo de ladrillos que de alfarería.

Este procedimiento de cocer el ladrillo al aire libre tiene muchos puntos de contacto con el cocido de cal en hornos continuos; pues por el sistema de hormigueros sale muy desigual la cochura, aunque, como en la calcinacion continua, se mezcle por capas el combustible, llenando con él todos los intersticios que dejen los ladrillos, para que el fuego forme una masa igual ú homogénea y no se deje el fuego punto alguno sin recorrer.

SEC. ION SEGUNDA.

Ladrillos prensados.

CAPÍTULO V.

LADRILLOS PRENSADOS MACIZOS DE BARRO.

Su fabricacion é historia.

La fabricacion de campaña era ya demasiado rudimentaria para las exigencias del arte de construir; los inconvenientes del frio, el calor, la lluvia, etc., no permiten trabajar en los ladrillares sino una parte exígua del año, más ó ménos larga, segun los climas y países, y forzoso fué estudiar nuevos medios y apurar los recursos de la mecánica para que no estuviese esta fabricacion sujeta al rigor de las estaciones ó á las exigencias de los oficiales.

El gusto por lo bello se asoció á la necesidad de producir al pormayor, y la fabricacion diaria á cubierto y á salvo de la intemperie exigió nuevos aparatos, mayores capitales y más inteligencia en el director de los nuevos ladrillares;

porque no eran ya rústicos adobes ó toscos ladrillos lo que se exigía al fabricante, sino perfectos paralelepípedos con las aristas tan vivas como si fuesen de metal, á propósito para dejar los muros sin enlucir, y áun para formar vistosísimos dibujos con las múltiples combinaciones y variantes colores de las arcillas.

Se aplicaron los mecánicos á estudiar con ahinco las prensas y medios más á propósito, desde el simple apisonado á la prensa monetaria, consiguiendo llegar á la perfeccion de este importante ramo de la cerámica.

Los establecimientos fabriles de más importancia los prefirieron á las piedras, más caras por su labra y ménos artificiosas por naturaleza, y hasta en las lujosas quintas y los suntuosos palacios de los magnates tuvieron entrada los ladrillos prensados; unas veces formando sólidos é ingeniosísimos agramilados, y otras acompañándose con la sillería para formar lo que en arquitectura se llama fábrica mixta.

Las ventajas de fabricar á máquina los ladrillos es hoy incuestionable, siendo en gran número las que funcionan en el extranjero, donde las hay tan diferentes en el modo de obrar, en su coste, en su manejo y aplicaciones, segun las arcillas que cada fabricante gasta, que requiere cálculos y estudios bien meditados ántes de de-

cidirse á comprar una, para no hacer gastos infructuosos.

Las condiciones de las arcillas, prácticamente estudiadas, pueden sólo dar á conocer al fabricante la máquina que le es más conveniente, siendo á veces la más económica y ménos complicada la que mejor se acomoda á las tierras de que dispone.

Los inventores tienen generalmente la fátua pretension de querer hacer servir sus máquinas para todas las arcillas, anunciándolo así en sus prospectos; pero el fabricante hábil debe precaver esta falta de lealtad y asegurarse mucho ántes de hacer un desembolso, ó acaso un préstamo, para tener luégo un aparato costoso relegado al olvido y sirviéndole hasta de estorbo.

Segun Emile Lejeune, en 1807 se vió funcionar por primera vez en San Petersburgo una máquina para prensar ladrillos, inventada por Hattenberg, consejero del soberano de Rusia. Pocos años despues, M. Molard, empleaba en Francia otra, inventada por Kinsley, de los Estados Unidos de América. Despues de esta época, y especialmente de pocos años á esta parte, fué tal el incremento que tomó la invencion de máquinas, desde la más sencilla á la más ingeniosa, para todas las operaciones de la parte mecánica, tanto inglesas, como francesas y ale-

manas, que se cuentan por centenares los autores y los diferentes sistemas, siendo, en nuestro concepto, las mejores las inventadas ó modificadas por los mismos fabricantes para su uso particular, y en vista de las correcciones que les enseñó la experiencia de algunos años.

A pesar de la respetabilidad del autor referido, nosotros creemos, que si bien las máquinas perfeccionadas no se conocieron hasta principios del siglo, es de creer que el moldeado por medio de máquinas, aunque más sencillas, reemplazó al moldeado á la mano mucho ántes de la citada época, porque la perfeccion de algunos ladrillos y mosaicos encontrados en obras y monumentos más antiguos lo atestiguan de sobra. Sea de ello lo que quiera, el resultado es que los ladrillos prensados, primer paso dado en la fabricacion de los mosaicos de *gres* ó *porcelana mate*, aparecieron como cosa nueva en el presente siglo, no obstante los restos que se descubren cada dia en Pompeya y otros monumentos que ya pasaron. Describir todas las máquinas conocidas con todos sus detalles sería salirnos de nuestro propósito, concretándonos á indicar sólo alguna, empezando por las más sencillas.

Máquina de pison.—En la figura 14 presentamos la más sencilla que creemos puede imaginar-

Para prensar ladrillos de barro; y aunque muy rudimentaria y de poca importancia, como cosa de nuestra invencion, prestó grandes servicios á nuestro establecimiento ántes de montar las varias prensas que hoy tenemos. Su mecanismo está al alcance de los ladrilleros más pobres, y consiste en un tablon grueso de madera dura, con dos reglas longitudinales y dos trasversales, sujetas por clavos en los bordes ó aristas del tablon, los cuales constituyen una caja que se deshace cada vez que se prensa. Unas tablillas del ancho de la seccion ó canto del ladrillo sirven de lengüetas ó divisiones entre cada dos, tapando luégo de poner los adobes entre-tiernos con otro tablon, al cual se le pega con un pison.

Nos hemos servido de ella para prensar refractarios, timbrando seis cada vez, en seis golpes de pison correspondientes á cada uno de los ladrillos prensados en cada operacion.

Excusado es decir que hay que ponerlos en la forma aproximada que deben tener, preparándose por el estilo de los adobes, y haciéndolos algo más gruesos que han de quedar despues de recibir la presion.

Es indudable que este mecanismo deja mucho que desear para el prensado de ladrillos, y que por su extremada sencillez y escaso merito, cualquiera puede haberlo discurrido, y se-

guramente lo habrán empleado muchos, pero nosotros no lo conocíamos, y lo consideramos como el primer grado en la escala de las máquinas destinadas á esta operacion.

Barros más á propósito.—Todos los barros creemos son á propósito para este sistema de prensado, pero como no vale el trabajo el ocuparse de prensar los adobes y ladrillos ordinarios, por ejemplo, que suelen destinarse á construcciones más bastas, ó á paredes que han de rebocarse ó enlucirse despues de hechas, solamente deben prensarse los ladrillos compuestos de tierras bastante plastizas, aunque sean algo calizas, no enumerándolas en este sitio por haberlo hecho ya al tratar de las arcillas en general, y reservar el tratar de las arcillas puras para los ladrillos prensados en polvo y refractarios.

Máquina de palanca.—En los ladrillares de las cercanías de París se emplea para el prensado de los ladrillos de barro una máquina tan sencilla como ingeniosa, que puede montarse en cualquier parte con la mayor facilidad, y aunque algo más costosa que la anterior, ocupa el segundo lugar de la escala que nos proponemos seguir, y produce un prensado mucho más perfecto.

En la figura 15 damos el diseño de ella se-

gun la hemos visto representada en varios autores franceses, y á poco que se fije el lector, se convencerá de su utilidad y fácil planteamiento con poco gasto.

Está fundada en el mismo principio que nuestras antiguas prensas de aceite, y se compone de una barra ó viga *B*, sujeta por una charnela, juego ó pasador *P*, colocado en el extremo de un banco ó caballete *C*, sobre el cual descansa el molde de madera forrado de cobre *M*, levantándose por sí sola la barra compresora cada vez que se la baja para prensar con el auxilio del contrapeso *X*. Al hacer fuerza el mismo peso del cuerpo del operario actuando sobre la barra *F*, también sujeta al pié del banco ó caballete por una charnela *T*, obliga á bajar la barra *B*, y á subir el contrapeso *X*, que es atraído por la cuerda ó cadenilla *EE*, para bajar otra vez y dejar el molde en disposición de sacar el ladrillo prensado y colocar otro pedazo de pasta; continuando indefinidamente la misma operación.

En cada operación hay que quitar y poner la tapa del molde, de figura prismática, lo cual parece algo entretenido tratándose de un sólo ladrillo cada vez; pero la práctica en el manejo del aparato facilitará seguramente este acto para ganar el mayor tiempo posible.

Por más que el que describe este aparato dice que se regula la carga del molde, añadiendo ó quitando tierra con una paleta, nosotros opinamos que no ha de dar buen resultado más que para prensar ladrillos de barro; porque para los de polvo hay que desalojar el aire primero, si no se quiere que se esfolien, como diremos en otro lugar, para lo cual se necesitan golpes más secos que los que puede dar esta máquina, aumentando la dificultad de la salida del aire la tapa del molde que hay que quitar y poner cada vez.

Prensa de tornillo horizontal.—Otro de los procedimientos sencillos que puede manejar con su solo esfuerzo el hombre, es la presion de un tornillo colocado horizontalmente sobre un banco y en la disposicion que indica la fig. 16.

Con sólo ver la figura se comprenderá que es un medio parecido al que emplean los carpinteros para apretar las tablas encoladas, con la diferencia de que hay que sujetar el tornillo á un banco sólidamente construido y fijar tambien en él las dos barras *B B* que deben servir de guía ó corredera á la parte de caja ó molde movable *C*, el cual verifica el prensado apretando el tornillo sobre la parte fija *D*, contra la cual se comprime, dando las vueltas de rosca convenientes.

Máquina de M. Whitehead.—Como conclusion de la série de aparatos que nos hemos propuesto describir para prensar el barro, presentamos en la fig. 17 la máquina inventada por M. Whitehead de Preston, en Lancashire, cuyo ingenioso mecanismo resuelve, segun Emile Lejeune, las tres circunstancias, de costar poco comparada con la más complicada, hacer muchos ladrillos y prensarlos con una perfeccion suma.

La misma figura da una idea bastante clara de su modo de obrar, pareciéndose bastante á una máquina de imprimir por su sencilla y sólida disposicion. Un prisma octogonal, en cuyas caras está vaciado el molde del ladrillo, va prensando y dividiendo la pasta que se introduce por delante, y da los ladrillos perfectamente formados por la opuesta.

Dice el Sr. Lejeune que esta máquina puede fabricar 12.000 ladrillos de la mejor calidad en un dia, y que, contados todos los gastos, salen á 22 francos el millar; que no llega, ni con mucho, á 10 rs. el ciento, no siendo de menores dimensiones que los ladrillos usuales de España.

El mérito especial de esta máquina que nosotros conocemos tambien desde la Exposicion de Lóndres de 1867, consiste, como dice muy bien Lejeune, en la sencillez de su sólida cons-

ruccion y en lo productiva que es para el trabajo. Basta colocar en el molde la cantidad necesaria de barro, para formar los ladrillos segun el tamaño que se desee. La masa se coloca sobre el piston, y por un procedimiento automatico, la conduce, forma el ladrillo, aparta ó separa la porcion supérflua ó sobrante, y devuelve el ladrillo hecho.

Mientras vuelve á tomar su primera posicion el piston, la caja del molde da un cuarto de conversion ó vuelta, y aparece un nuevo molde limpio y preparado por el mismo procedimiento automatico. Puede moverse por vapor ó cualquier otro motor natural, y cuesta 4.500 rs. vellon en el taller, que con el 6 ú 8 por 100 de derechos de aduana, y el 2 por 100 de comision, vienen á resultar unos 5.000 rs., sin contar el porte.

Máquina del mismo movida á mano. — Otra máquina más económica construye tambien el mismo Whitehead, que cuesta sólo 2.100 rs., y sirve para prensar ladrillos al propio tiempo que para hacer tubos, sin más que cambiar los moldes. La fig. 18 representa esta máquina haciendo tubos, y su construccion, toda de hierro, está montada sobre cuatro ruedas para que pueda trasladarse fácilmente de un punto á otro. Los marcos son de construccion muy sólida, para

que resistan toda la presión que se necesite. La caja, de la cual se ven salir los tubos, es también fuerte y trabajada con esmero, para reducir la fricción del pistón, el cual funciona dentro de la caja movido por dos paralelas fuertes.

Al principiar el trabajo se escoge á voluntad el molde, para tubos, ladrillos ó tejas, que también hace, y se aseguran al interior de la caja por medio de fuertes tornillos.

La caja es de hierro forjado con alisadores de madera dura encima, cubiertos con un paño de un género especial para esta máquina.

El aparejo para cortar forma parte de la mesa y funciona con prontitud y facilidad.

El obrero toma el barro y lo divide en pedazos cuadrados como de un pié cúbico, llenando con cuatro ó cinco de ellos la caja, y en seguida da vuelta al mango ó palanca; el barro entra por los moldes, se para un instante para pasar el alambre cortador, y mientras se quitan de la mesa los tubos por un chico, continúa de nuevo la operación.

Puede hacerse con ella mucho más trabajo y más perfecto que por el sistema ordinario, y la maneja bien un hombre y hasta un chico mediano, porque el esfuerzo que hay que hacer no es continuo como en otra clase de máquinas,

pudiendo descansar mientras se saca el material hecho.

Molino amasador del mismo. — Este molino es un adherente indispensable, tratándose de máquinas no combinadas, para todas las operaciones más complicadas y costosas; porque si el trabajo de fabricación ha de ser activo, es preciso tener preparado con antelación el barro suficiente para alimentar ó dar á basto al mecanismo principal, ó sea al moldeador ó prensa.

Creemos inútil dar el dibujo de este molino, que no es más que una cuba ó cilindro fundido de una sola pieza, colocado sobre una base de hierro macizo, con árbol interior provisto de palas cortantes que agitan y amasan perfectamente la masa con la fuerza de cualquier caballería.

Puede dar tres vueltas por minuto, y la tierra amasada sale por dos bocas situadas una á cada lado en la base ó pié del cilindro.

La boca ó borde superior tiene la forma de campana para facilitar la operación, y las dimensiones son, 24 pulgadas de diámetro y 54 de altura, siendo la total, con puente y palanca para moverlo, de 87 pulgadas. Cuesta en fábrica 1.400 rs., y su peso es de 13 quintales próximamente.

La máquina más notable de este autor, la cual no pudo colocarse por falta de local en la

Exposicion del palacio de cristal, fabrica de 25 á 30.000 ladrillos por dia; pero no la creemos aplicable á nuestro país.

Por lo dicho se comprenderá las inmensas ventajas que ofrecen las buenas máquinas sobre el sistema empleado por nuestros ladrilleros; pero hay que tener en cuenta que en muchas partes no podria darse salida al barro que podria preparar la máquina Whitehead, á pesar de no costar en el taller más que 1.400 rs.

Otras muchas máquinas podríamos citar, todas muy importantes para grandes establecimientos, tales como la de Carville, que mezcla las tierras, amasa el barro y prensa los ladrillos á la vez; la de Mac-Henry, de Durand, Jardin-Cazenave, Capouillet, de Clayton, Dovié, Boulet, Ainslie, Franklin, Ethewidge, Raudel y Samders, William, Kinsley, Delamorinière, Fhierrion d'Amiens, Levasseur-Precourt, Champion, Naudot, Cartereau, Cundi, Bosg-freres, Virebent, George, Ferrason y otras varias que omitimos para no ser más prolijos.

Pero ya que gradualmente hemos entrado en la fabricacion más perfecta del ladrillo, en el prensado de los ladrillos macizos de polvo ó tierras prensadas, así como de los prensados huecos para muros, conductos de agua y chimeneas, hora es ya de ampliar el conocimiento de las ar-

cillas de primera calidad, así como los mayores adelantos para el triturado, molido, cernido, amasado y prensado de las mismas, según los casos, verificándolo al tratar de las materias refractarias.

CAPÍTULO VI.

LADRILLOS PRENSADOS HUECOS.

Su historia.—A medida que se estudió el uso de los ladrillos, fué perfeccionándose más y más su fabricación; se multiplicaron los industriales y fueron especulando la manera de llenar mejor y á poco coste las exigencias del constructor, siempre crecientes, procurando compensar el gasto que lleva en sí el mayor esmero en la fabricación y la mejor calidad de las arcillas, empleando la menor cantidad de éstas, sin que por ello faltase la debida solidez en las obras.

Cálculos bien meditados de mecánica aplicada á las construcciones resolvieron el problema, y surgieron los ladrillos huecos del taller del alfarero moderno, los cuales reúnen á la solidez, la incomparable ventaja de no recargar con peso excesivo las construcciones, resistiendo á la ruptura y á los agentes atmosféricos

tanto como los macizos, y siendo ménos conductores del calor y la humedad.

Y si ofrecen grandes ventajas por su ligereza, sobre todo en los últimos pisos de las casas, ¿qué ventaja no reportará esta condicion, tratándose de la construccion de bóvedas, arcos, bovedillas de pisos, y otras obras, en la que el empuje lateral determina casi siempre la ruina de los edificios?

Los repetidos experimentos sobre la resistencia de los ladrillos huecos abonan la ventaja de su empleo; y si bien no se extendió su fabricacion con la rapidez que era de desear, despues de los resultados obtenidos por los ingenieros franceses Petot y Hervé Mangon, en 1854, dió el gobierno francés el primer ejemplo de enviar á la Argelia grandes cantidades de estos ladrillos, para que se empleasen en la construccion de monumentos importantes, en las casernas y hospitales, á fin de vulgarizarlos.

Hoy se fabrican ya en toda Europa, habiendo aumentado en uno más el catálogo de los artículos en los presupuestos de las construcciones.

Formas que se fabrican.—Las figs. 19, 20, 21, 22 y 23 representan con bastante variedad las várias formas que se dan á esta clase de ladrillos, segun el uso á que se destinan, empleándose poco más ó ménos los mismos pro-

cedimientos de prensado que para los macizos, sin más diferencia que los moldes á propósito para que queden las celdillas ó intersticios consiguientes.

CAPÍTULO VII.

TEJAS MECÁNICAS Ó PRENSADAS.

Su historia.—No considerándolas más que como una de las formas del ladrillo, es indudable que su uso es tan antiguo como ellos; porque si era conveniente en los primeros tiempos fabricar paredes de estas piedras artificiales, les era mucho más necesario á los hombres el cubrir los edificios con cubiertas más duraderas que las que usarian en los primeros tiempos y más seguras y convenientes al rigor de las estaciones: por lo que nos creemos dispensados de investigar su origen, haciéndolo sólo de sus formas.

Tejas planas.—Esta clase de tejas, llamadas de Borgoña, y poco usadas en España, ofrecen pocas particularidades. Algo corvadas por la cochura, son, en nuestra pobre opinion, las más ocasionadas á goteras (fig. 24).

Tejas semi-cilíndricas.—Esta es la clase más perfecta de las borgoñesas y la que más se acer-

ca á las italianas y las árabes que dejamos descritas en el capítulo IV de la primera seccion. La fig. 25 representa un ejemplar de esta especie con su borde diferente en los extremos para su perfecta union, enchufe ó solapado.

Tejas italianas ó romanas.—En la fig. 26 damos el modelo de esta especie de tejas, que afectan la forma de un trapecio, con rebordes en las aristas para formar la canal, á las cuales llaman los italianos *Tegole*, formando los rios ó hiladas inferiores, llamadas *renes* en Valencia y *rangs* en Francia.

Los lomos ó caballetes los cubren con las de forma antigua de los latinos, que no son más que un cono truncado, casi idéntica á la árabe, llamada en Italia *canoli*, cubriéndolas otras veces con tejas trapezoidales más estrechas.

En España suelen emplearse estas tejas para los canalones de las *limas hoyas*, ó sea el encuentro de dos faldones de tejado.

Hemos visto algunos trozos de tejado en edificios antiguos construidos con tejas romanas y árabes, que bien merecian imitarse por nuestros innovadores sin ton ni son, despreciadores de todas las cosas antiguas, áun de las que son de buenos resultados, sin más que por no ser nuevas.

Tejas modernas llamadas tejas mecánicas.—Para evitar el gran peso de las tejas antiguas,

sobre todo las árabes, se indicaron en 1810, si bien no pasaron de cálculos teóricos hasta el año 1847, una clase de tejas nuevas en la forma, que al ser más ligeras y recibir el agua con más seguridad, reúnen la no despreciable ventaja de economizar un 25 por 100 en el valor de la cubierta. Las primeras que se conocieron son las que describimos á continuación.

Tejas de Gilardoni.—Unidas lateralmente y por los extremos de un modo ingenioso, para evitar el rebasamiento del agua de lluvia por la capilaridad y los vientos fuertes, son sin disputa alguna las tejas romanas llevadas á la perfección con la mayor economía de peso y de dispendio. Su forma es rectangular, con una ó dos canales profundas en el centro, y con una ranura en los bordes que no permite escapar ni una gota de agua. El solapado están completo, que con dificultad se puede levantar una teja después de arreglado un trozo de tejado. En la figura 27 damos el modelo de este inventor, siendo las dimensiones que adopta, una de 23 centímetros de ancho por 38 de largo, y otra de 23 por 42 de longitud.

Tejas de E. Muller.—Estas son las mismas de Gilardoni, modificadas, con las mismas dimensiones, sin más diferencia que divide el ancho en dos canales por medio de un lomo ó

nervio muy pronunciado (fig. 28.) Si algo de notable ofrecen las tejas Muller, es en la union, para franquear el agujero de una chimenea que representa la figura.

Otras modificaciones.—M. F. Fox, M. Leprevoost, M. Richomme, MM. Royaux et Reglin, M. Gerard, Mosselman Jolibois, Victor Petit, Vaultrin, Martin-freres, Guevel-freres, Franon, Boulet-freres, Courtois, Ducroux, Josson, Demimuid, Pasguay-freres, Blondeau, etc., presentan diversidad de formas, tomando todos por base el modelo de Gilardoni, desde la forma rectangular á la romboédrica, afectando verdaderos escamados en los tejados de un gusto particular muy agradable.

Tejado azotea.—Tomando nosotros por base las tejas romanas, é imitando los empalmes y solapados de las más sencillas de Gilardoni y Leprevoost, con tejas cilíndricas mucho más estrechas, hemos hecho el ensayo de un nuevo modelo que sirve lo mismo para tejados que para azoteas, evitando las goteras que suelen producir éstas á causa de la poca inclinacion que se les da para poder transitar por ellas.

La letra *C* de la fig. 29 representa la canal, y la *L* el lomo, cuando sirven para cubrir un tejado, sentándose sin mortero y aganchada sólo en la correa.

Cuando tengan que servir para el solado ó pavimento de una azotea, se colocan inversamente, esto es, lo que servia de lomo en el tejado, sirve en la azotea de canal, y la teja ancha y plana de lomo del mismo modo que se indica en la figura.

De este modo presenta la superficie unas fajas llanas de 24 centímetros, con unas ranuras de tres centímetros á manera de las regatas de un rail de tranvía, que no deben estorbar el tránsito ni lastimar el pié al pisarla, siendo suficiente para correr el agua. En este caso, deben sentarse ó pavimentarse con argamasa, para que se fijen y solidifiquen mejor.

Tejas catalanas.—Exactamente iguales á las tejas modelos núms. 1 y 2 de Gilardoni (fig. 27). Se introdujeron en España estableciendo don Ignacio Valenti y Colom una fábrica en San Martin de Provencals, edificio conocido por el *Vapor dels Frares*, siendo premiada con una medalla de cobre por la Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia en la exposicion regional de 1867. La fabricacion era tan esmerada como la francesa, y no tardó en extenderse su uso en Barcelona y Valencia, si bien no tanto como era de desear. Nosotros cubrimos con ellas algunos edificios confiados á nuestra direccion, entre los cuales podemos citar la

casa de D. José Sivera, junto al puente del mar, en el camino del Grao, la magnífica quinta del acaudalado señor Megía, en el camino de Burjasot, conocida por el Casino de Nuestra Señora de las Mercedes ó del Americano, y otras varias.

El arquitecto señor Camaña las empleó en la casa de recreo del médico Sr. Villalba, en el camino de Monte-olivete, en la gran cubierta de los almacenes de D. Honorato Perera, en el Grao, y en otras construcciones, todas procedentes de la citada fábrica.

Recientemente se cubrió con esta teja la gran armadura de hierro de la cocinera y tejados de las cuadras, con sus dependencias, en la estación del tranvía; pero ni la clase del barro de esta teja, ni su esmero en la cocción y moldeado igualan á las primeras del Sr. Valenti, el cual dejó, según hemos oído decir, este negocio, tras pasándolo á otro ménos inteligente ó de ménos capital, lo cual no sabemos de cierto; pero el caso es, que apenas nacida esta industria, en vez de progresar va en decadencia, á pesar de sus grandes ventajas.

El Sr. Nolla hizo también tejas de esta clase para las cubiertas de su gran fábrica de mosaicos, situada en Meliana, á unas dos horas de Valencia; pero llamándole sin duda más la aten-

cion el negocio del mosáico que el de las tejas, no siguió fabricando, á pesar de tener demanda y pagárselas muy bien.

Modo de emplearlas.—La pendiente que debe darse á los tejados donde se coloquen estas tejas modernas, debe ser, cuando ménos, de un 30 por 100 de la luz ó ancho de la crujía que se quiera cubrir, contada desde la horizontal al caballete. Nosotros le hemos dado un tercio de altura, produciéndonos muy buen resultado. En los nuevos baños construidos en el Hospital provincial de Valencia, cuya obra estaba á cargo del arquitecto D. Manuel Sorní, se quitaron estas tejas despues de colocadas, y fuéron sustituidas por las del país ó árabes, por lloverse, á causa de la poca pendiente que se le dió á la cubierta. Las correas ó cabirones de madera sobre que se colocan, sin ninguna clase de argamasa, deben ajustarse á un ancho igual al largo de una teja, enganándose al canto superior y descansando la parte inferior sobre la cabeza de la siguiente, que se apoya igualmente sobre la que sigue descendiendo, para lo cual se colocan mejor, empezando por el alero ó cornisa, y terminando en el caballete ó parte superior, donde se encuentran los dos faldones, que se cubren con una especie de albardilla.

Distancia de las vigas.—En los tejados anti-

guos pavimentados con entabicado y teja árabe, colocamos las viguetas de cubierta á unos 60 centímetros de distancia, de eje á eje ó centro; pero en las modernas pueden colocarse á 85 y hasta 90 centímetros de ancho, viguetas de la misma escuadría, sin que la resistencia de las maderas padezcan ni se note en ellas pandeo, segun hemos experimentado.

Pueden emplearse para el entrevigado tablo-nes de Flándes, que tienen siete centímetros de canto por 22 de tabla, y correas ó cabirones de 4 centímetros por 5, colocándolos á distancia del largo de la teja, que en la de Valenti son 33 centímetros.

Economías en su empleo.—Las tejas que entran de esta clase en un metro cuadrado de las dimensiones ántes citadas, son 14 y $\frac{1}{2}$. En el mismo metro superficial entran 28 tejas árabes, que pesan doble que las modernas, colocándolas ambas en seco; pues si se reciben unas y otras con argamasa, el cascote y demas material para rellenar los senos ó curvas de las antiguas, aumentará lo ménos en un triple el peso de éstas.

El precio por millar de las tejas Valenti al pié de fábrica son 520 reales; y puestas en el muelle de Valencia 600 rs.; ó lo que es lo mismo, 8,75 rs. por metro cuadrado. El coste de un metro de tejas antiguas, fijando como precio

medio en toda España el de 160 rs. el millar, ó 16 rs. el ciento, dan por resultado $4 \frac{1}{2}$ reales por metro de teja, que viene á ser la mitad próximamente del valor de las otras.

En el valor de las vigas de cubierta puede ahorrarse escasamente una sexta parte, por colocarlas á mayor anchura. Si, pues, dejamos lo que ganamos en la madera por el mayor coste de las modernas, consistirá la economía que conseguimos en el valor del ladrillo del entabicado y en la argamasa que gastemos de más, siendo la mayor ventaja la de la ligereza de la cubierta, si es que las dos se pavimentan con argamasa y de igual manera; porque si colocamos la teja antigua tambien en seco, ó sea á teja vana, y apoyamos y recibimos con un poquito de yeso sobre las correas las cabezas de ésta, sin ponerle debajo ni cañizo ni entabicado, entonces podrá ser más feo el tejado y ménos fuerte, pero la diferencia del coste es tan insignificante, que ya no merece la pena de ir á buscar las modernas para los edificios comunes.

Una observacion nos permitiremos hacer sobre las cubiertas de teja vana en general; y es, que cuando no están aislados los edificios, ofrecen poca seguridad por la facilidad de introducirse en los desvanes cualquier mal intencionado, sin más trabajo que levantar ó rom-

per tres ó cuatro tejas, lo cual no es tan fácil en los techados de pavimento.

Moldeado.—La operacion que merece fijarse más su atencion el que se dedique á esta fabricacion, es la del moldeado, prescindiendo de la máquina que se quiera emplear, bien sea movida por el hombre ó por una caballería, ó ya sea una máquina de vapor el motor ó fuerza para el prensado. En el primer caso las hemos moldeado con éxito en una máquina de volante (fig. 31), que es la misma que nos sirve para el prensado del mosaico, ladrillo en polvo y tubos de conduccion y drenaje.

En el segundo caso puede servir muy bien movida por malacate, como en los molinos harineros de sangre, la máquina de M. Whitehead, y hasta las simples de tornillo ó de palanca.

En el último caso, y cuando se quiera fabricar en gran escala, la de Carville ú otra de las importantes que hemos citado al hablar de los ladrillos huecos, las cuales, aunque obran en diferentes sentidos, todos tienen por principal objeto la compresion ó prensado de las pastas.

El diseño de los moldes ha de ser enteramente lo contrario de la teja hecha, como si digéramos, el negativo; componiéndose de dos planchas, una superior y otra inferior, y debiendo ser precisamente rehundido lo que en la teja ha de

presentarse en relieve ó saliente. En la fig. 27 tipo de M. Gilardoni, presentamos gráficamente el diseño de la teja y el del molde con la sección ó perfil trasversal del grueso ó espesor para mayor inteligencia.

Tierras á propósito.—Las arcillas deben ser lo más puras posible para esta clase de obra, teniendo la mayor plasticidad, para que se presen bien al prensado sin quebrarse y tenga la debida homogeneidad y solidez, cual se requiere para los ladrillos huecos y los tubos, de los cuales vamos á ocuparnos.

Hornos y cochura.—Lo mismo los hornos cuadrados que los circulares son á propósito, siendo el hornado, la cochura ó cocido y el deshornado, lo mismo que el de los ladrillos ordinarios, los macizos, los huecos prensados y las baldosas, por cuya razon no los reproducimos.

Condiciones esenciales.—Siendo las tejas destinadas á recibir el agua de las lluvias para preservar los edificios de las inclemencias del tiempo, claro es que han de reunir, para responder al objeto, las circunstancias de ser *ligeras, duras y resistentes*; á propósito para ser de continuo azotadas por las lluvias fuertes y el viento; *impermeables*, para que su porosidad no produzca goteras ni chupe el agua por capilaridad; *bien cocidas y de pasta grasa*, para

que los frios, las heladas y las escarchas no las ataquen y esfolien, agrietándolas y dando, por consiguiente, paso al agua.

No nos cansaremos de repetir que la fabricación de las tejas, y en particular las modernas, que deben ser las más perfectas, deben emplearse las arcillas de mejor calidad, que sean bien grasas, y que no contengan, si es posible, nada de cal, prefiriendo las que se gastan para el mosaico y el grés, aunque procurando sean las más flojas en la escala de fuegos, ó sean las más fundentes, para que no resulten caras por el exceso de combustible en su cochura.

CAPITULO VIII.

LADRILLOS DE TIERRAS PRENSADAS.

Su historia.—En vano retrocederemos al través de los siglos en busca del origen de esta clase de ladrillos, y en vano se nos presentarán ejemplares encontrados por la arqueología; porque será difícil probarnos si son prensados en barro ó si lo son en polvo. Nosotros reconocemos á M. Herbert Minton, si no se quiere como el inventor, como el restaurador inteligente al ménos, de estos bellos productos de la cerámica, lo mismo que del mosaico y baldosillas grabadas ó encáusticas, al cual cabe tan sólo el

alto honor de haber vencido magistralmente todas las dificultades, todos los obstáculos, todos los inconvenientes de una fabricacion completamente nueva en nuestros dias. El palacio de Saint-Georges, la casa ayuntamiento de Liverpool, las catedrales de Ely, Salisbury y Gloucester, así como el Parlamento de Washington, lo atestiguan con sus excelentes pavimentos y chapados, levantando su nombre poco ménos de la altura de Bernad, Palissi, Wotger, Wegvold y otras eminencias en el arte de las tierras, ó de la nada y el todo.

El procedimiento, fórmulas, moldes, máquinas, hornos, etc., etc., de la gran fábrica de mosaicos de Nolla, en las inmediaciones de Meliana (Valencia), son importados del magnífico y bien dirigido establecimiento de aquel reputadísimo industrial inglés, conocido hoy bajo el nombre de Minton Taylor y Compañía. Así como la que tenemos hoy la honra de dirigir de la misma clase, copió á su vez de Nolla y de Herbert Minton las noticias y método que les sirvió de fundamento, pudiéndose decir, si hemos de hablar con imparcialidad y lealtad, que si la de Nolla es, como puede probarse, hija de aquel célebre fabricante, la nuestra es la nieta del mismo é hija á la vez de la de Nolla.

Con lo dicho basta para que entremos en materia.

Máquinas á propósito.—Una larga experiencia nos ha hecho conocer que no todas las máquinas son á propósito para esta clase de prensado, no sirviendo la presión gradual y uniforme más que para el barro; siendo completamente inútil para las tierras que han de entrar en polvo impalpable, bien molido, bien cernido y ligeramente hidratado ó humedecido en las cajas ó moldes.

La prensa monetaria ó de volante que damos en la figura 31 es la única que conviene y se usa en todas partes; porque la operación del prensado, ó mejor dicho, timbrado, ofrece algo de particular que no sucede en las arcillas hechas pasta.

Timbrado ó prensado.—Colocado el obrero de pié delante de la máquina, y teniendo la tierra entre ésta y la pared en una artesa adosada alrededor, llena con una *rasqueta*, pedazo de madera, ó la mano, la caja del molde bien enrasada, sin que sobre ni falte, naturalmente, y sin apretarla; y en esta disposición coge la palanca y hace bajar el pistón, molde ó matriz, que prensa y da la forma á la pieza. Tres golpes consecutivos, dos á media fuerza y el segundo más fuerte, completan la operación,

sin más que pisar el pedal ó palanca inferior, para que el árbol haga subir la pieza timbrada, para sacarla y moldear otra.

Al dar el primer golpe de piston á media fuerza, desaloja el aire, sin lo cual no saldria una pieza buena; razon por la cual no sirven las prensas de barro, porque el choque debe ser brusco para desalojar el aire.

El segundo golpe es ya á toda fuerza; y el tercero no es necesario, si la pieza no es muy grande, como sucede en los ladrillos de que nos estamos ocupando.

Todas las figuras geométricas que se pueden imaginar se hacen del mismo modo con la mayor facilidad, bastando un hombre y un chico para hacer, sin fatigarse, 1.000 ladrillos en diez horas de trabajo. Todas las máquinas medianas, y en particular las pequeñas para piezas de dos hasta seis centímetros de lado, las maneja una sola mujer, si bien tienen una ayudanta todas las máquinas para cepillar el polvo suelto que pueda tener el ladrillo, para que saque el brillo consiguiente.

Importancia de estos ladrillos.—Un volúmen se necesita para explicar todas las operaciones que se derivan de este procedimiento, curioso por demas, interesantísimo bajo el punto de vista científico-industrial, y lucrativo como in-

dustria todavía naciente en nuestro país: pero no es momento ni oportunidad esta para trasladar al papel los copiosísimos datos que tenemos recogidos, fruto de la práctica experimental, después de costosísimos ensayos y dispendios, aunque ofrecemos no omitir ninguno cuando venga el caso, sin guardar la criminal reserva que tan en boga está en estos tiempos en que todo el mundo hace alarde de filantropía y humanidad acrisolada.

El ladrillo prensado en polvo es el ladrillo por excelencia; es la verdadera piedra artificial y el porvenir de la alfarería destinada á las obras.

El frío y el calor, las heladas, las lluvias y los vientos, no pondrán en adelante de mal humor al pobre alfarero que ve deshecha en un momento por una borrasca ó tormenta la obra de sus manos, sudor de dos ó tres días de trabajo. No se le agrietarán las manos por el frío, al tener que separar el hielo de la balsa donde hace el barro.

Tendrá siempre de reserva un gran cuarto ó depósito de tierra molida, suficiente para trabajar un par de semanas, y echando por la noche la tierra que necesite al día siguiente en una balsa ó pila construida de yeso, para que su porosidad embeba el agua que tomará higo-

métricamente la tierra que ponga ai anochecer, sin que llegue á pegarse una molécula con otra, dormirá tranquilo con la seguridad de tenerla bien preparada para ponerse á trabajar al levantarse.

Ahora sí que podremos llamar arte al de hacer ladrillos, pues hasta aquí no merecia tal nombre.

Tierras á propósito.—Si al hablar de las tejas modernas recomendábamos fuese la tierra de mejor calidad que la empleada en los anteriores artículos, con mayor interés lo hacemos en éste, que es el último grado de perfeccion de los ladrillos. Pocas explicaciones tenemos que dar, y poco cansaremos á nuestros lectores en reseñar experimentos y resultados de análisis, de los cuales están llenas las obras científicas, tanto de Química como de Cerámica, como hemos dicho en la Introduccion de este *Manual*. El industrial, ni entiende, ni tiene tiempo para estas cosas, y busca el resultado en seguida, fijándose más en la parte experimental. La experiencia, por otra parte, le hará conocer en seguida las tierras que le convienen entre las arcillas puras, por ser ménos refractarias, y todo el repertorio de su gabinete de química está condensado en tener siempre un frasco lleno de ácido nítrico (sal fumante), el cual llevará siem-

pre consigo cuando vaya en busca de nuevas arcillas ó desconfie de la bondad de alguna de las que emplea por los resultados obtenidos.

Si vertiendo unas gotas de ácido sobre un terron de la mina que quiere ensayar, observa que no hierve ó hace efervescencia, es señal de buena arcilla, no necesitando averiguar ya más que si es muy refractaria ó fuerte de cocer.

Generalmente, y salvando raras excepciones, las tierras rojas son las más fusibles; las rosadas ó del color comun del ladrillo necesitan un poco más de fuego para cocerse; las plumizas van aumentando la dificultad, y las de color gris claro, y más si tiran á blanco mate, son muy refractarias, siempre que no contengan cal, magnesia ó algun fundente, lo cual se conoce por el método ántes dicho.

Molido y mezcla de tierras.—Entre los diferentes aparatos que se conocen para triturar las arcillas, ninguno nos satisface, y todos nos parecen anti-económicos para el picado ó molido de las que se necesitan para los ladrillos prensados en polvo. Hemos probado varios y hemos concluido por volver al sistema de moler harina, ó sea aprovechando como motor el agua, el vapor ó las caballerías. Con tal que las arcillas queden reducidas á polvo impalpable, ya sirven al caso.

La mezcla ó afinamiento de las tierras tambien es muy importante en este caso, porque hay tierras tan enérgicas, á pesar de no contener cal, que se agrietan por completo cuando empiezan á secarse y aún ántes de cocerlas; pero así como en el barro se afina ó compone mezclándole, no sólo otras tierras que tengan las condiciones que le falten á la que se quiere preparar, sino muchas veces arena, en esta clase de ladrillos conviene que las mezclas sean sólo tierras con tierras, á no ser que se tuviera una arena muy fina, limpia y sin cal.

Unas veces conviene mezclar ciertas tierras para que no se agrieten, y otras para rebajar el grado de fuego de la que nos sale más barata ó es mejor, añadiéndole otra que sea más fundente.

En Villamarchante (Valencia) y en Alcudia de Crespins, y punto llamado *Fonteta del Chuden* en el país, se encuentra una tierra blanca manchada ligeramente de amarillo á manera del jabon duro ó de piedra, que es tan fundente, á pesar de no contener cal, que la emplea lo mismo el Sr. Nolla que nosotros para hacer más fundentes las tierras que son de mucho fuego cuando conviene colocarlas en el horno en un grado inferior al que por su naturaleza tienen.

Todas estas particularidades, que se necesi-

tan capítulos enteros para explicarlas científicamente, las enseña paulatinamente la experiencia á poco que se observe; con la particularidad de que, áun aprendiéndolas en las obras científicas, suponiendo que se pone todo este trabajo, no podrian ser de verdadera utilidad al fabricante hasta que las ensayase una y dos veces por sí mismo, de lo contrario se expondría á hacer gastos improductivos.

Hornos á propósito.—Estos deben ser especiales y á propósito para cocer estos ladrillos; pero los describiremos cuando conozcamos los materiales refractarios indispensables para su construccion, si no se quiere que se fundan las paredes ántes de cocerse el material que se coloque en ellos.

SECCION TERCERA.

CAPÍTULO IX.

LADRILLOS REFRACTARIOS.

Ademas de las varias clases de ladrillos que dejamos enumeradas, y otras que no hemos mencionado por ofrecer escaso interes en España, tales como los ladrillos combustibles, que no son más que polvo de materias de origen mineral prensadas, como los desperdicios de hulla, el lignito, la antracita, la turba, el coke, el serrin y el carbon vegetal picado, etc., mezclados con brea ú otra materia grasa; los de schisto mezclado con una quinta parte de arcilla y el agua conveniente, cociéndose con poco fuego y adquiriendo gran resistencia; los de argamasa de cal y cemento comprimidos de M. Oudri; los de escorias; los de basalto de las erupciones volcánicas; los de arena mezclada con resina y cualquiera materia grasa de Bro-

klin de New-York, etc., existe una clase de ladrillos importantísima y especial bajo todos conceptos, que se distingue de todas las demas por su particularidad, conociéndose con el nombre de *ladrillos refractarios ó incombustibles*, por resistir más que todos á la accion del fuego.

Fácil será comprender el gran papel que representa en la industria alfarera esta clase de ladrillos, sin los cuales sería casi imposible muchas veces la cochura, particularmente en los altos hornos, empleándose en los fogones de las calderas de vapor, los hornos de vidrio y cristal, los de fundicion y otros usos, por lo que se requiere para su fabricacion gran conocimiento de las tierras y materias que deben mezclarse, así como los efectos del fuego en sus múltiples aplicaciones.

No existe en la naturaleza ninguna materia completamente refractaria, hablando en absoluto, poseyendo esta propiedad unas en mayor grado que otras; de lo cual se desprende que hay várias clases de ladrillos refractarios, segun las mezclas que entren en su composicion y segun el modo de prepararlos.

Los materiales refractarios naturales que se conocen son: el pedernal, el cuarzo ó sílice, la alúmina, las arcillas plásticas puras, cocidas

y reducidas á polvo, que reciben el nombre de cimentos; la plombagina y las cenizas completamente quemadas. La mezcla conveniente de estas materias es lo que constituye los refractarios.

Clasificación.—Segun la proporción en que entran estas primeras materias, reciben los nombres de *medianamente refractarios*, *refractarios simplemente* y *eminentemente refractarios*. La plasticidad y pureza de las arcillas que sirven de base es únicamente lo que permite hacerlos de superior ó inferior calidad, porque, segun la parte de *cemento* ó mezcla que admitan sin dejar de hacer buena liga, así mejorará ó empeorará su calidad. Generalmente admiten un 50 por 100 los inferiores, un 60 por 100 los medianos y hasta un 75 por 100 los superiores ó más refractarios, que son los que resisten sin alterarse ó fundirse cuando están expuestos á un fuego violento, como sucede en la cochura del mosaico.

Arcillas más á propósito.—Las condiciones de éstas varían en cada país, siendo mayor el crédito del fabricante que dispone de mejor arcilla refractaria entre las llamadas plásticas.

El hecho es que estas arcillas deben contener sólo sílice y alúmina en combinación y enteramente limpias de yeso, piritas enteras ó

descompuestas, hierro oligisto terroso y granos ó polvo de cal ó carbonato de idem.

Generalmente son blancas ó de color gris muy claro, pero podrán contener algo de carbon y ser negruzcas sin que esto altere sus propiedades refractarias.

A pesar de estas condiciones, son atacadas muchas veces por la potasa volatilizada, sobre todo en los hornos calentados por leña, y de aquí la imprescindible necesidad de mezclar la mayor cantidad posible de cemento ó polvo de tiestos ó arcilla ya cocida, y de cuarzo muy fino, todo del grosor más conveniente, para que forme perfecta union y traba por medio del prensado, el cual ayuda mucho á la buena calidad de los refractarios, por la circunstancia de quedar más bien unido y tapado el poro cuando más compacto está, dando ménos entrada al fuego.

Todos los ladrillos hechos con estas materias y en estas condiciones deben ser necesariamente refractarios, y si todos ellos no poseen esta cualidad en igual grado, será debido á lo más ó ménos rica en alúmina ó en sílice que sea la arcilla que sirva de base; porque si contiene en combinacion la sílice en exceso ó arena sílicea, será bastante para empeorar su calidad á pesar de sus condiciones aparentemente buenas. En una palabra, dada la base de una ar-

cilla pura y eminentemente refractaria, la cuestion queda reducida á que entre la mayor cantidad de mezcla posible, sin dejar de hacer buena liga, admitiendo más cemento ó picadura la que sea más plástica.

Materiales refractarios de España. — Nosotros hemos fabricado para la construccion de nuestros hornos refractarios de várias clases, con destino á los diferentes fuegos, como los fogones, las bocas de los conductores, las chimeneas y las camisas ó revestido interior, habiendo resistido las mismas temperaturas que los mejores ingleses; pero no podemos desgraciadamente decir aún que podamos competir con ellos, porque carecemos de las máquinas y de los medios que se tienen á mano en Inglaterra, Francia, Alemania y Borgoña para su fabricacion. Triste es confesarlo, pero nuestro modo de proceder en este asunto es todavía imperfecto y deja mucho que desear. Debiéramos empezar por la limpieza de las operaciones, sacudiéndonos primero hasta el polvo de las sandalias ó calzado ántes de entrar en un obrador de materiales refractarios, porque la falta de cuidado en la separacion de las materias fundentes más atacables por el fuego ensucia y hecha á perder muchas veces materiales que tendrian excelentes cualidades.

La primera arcilla que se empleó en este establecimiento para la construcción de cajas ó estuches del mosaico fué la de la mina de Juan Gonzalez, en Chinchilla, llamada de crisoles, por proveerse de los hechos de esta tierra en las fundiciones de Riopa. Esta es morena y muy arenosa, y aunque pasó por excelente hasta el año 1870 en que nos hicimos cargo de la dirección de «La Alcudiana,» que habia atravesado hasta entónces una vida lánguida y de ensayos continuados, no tardamos en descubrir en nuestras exploraciones por las provincias de Tarragona, Castellon, Valencia, Albacete, Alicante y Murcia, tierras más refractarias que la de Gonzalez, y muchas de clase inferior que la aventajaban.

La mina del «Centinela,» en Almansa, es más limpia y de igual clase á la referida; la del cerro del Alamo, del mismo término, en la partida de Surgel, descubierta por nosotros, es una arcilla refractaria magnífica, de la cual nos estamos surtiendo, y es una lástima que no sea más abundante. Esta mina se presenta llena de manchas encarnadas como si fuese un embuchado, y hay que limpiarla, resultando una arcilla plástica de color gris muy claro, que da despues de cocida un color de manteca fresca muy agradable.

La del cerro de Mompichel, propiedad de los herederos de D. Pedro Haro, en el término del Villar, cerca de Chinchilla, es muy abundante, si bien está también manchada de encarnado y da un color amarillo cromo muy fino, remediando perfectamente los refractarios ingleses, que tienen generalmente el mismo color. Dista como un cuarto de hora de la estación del ferrocarril y se encuentra á la mitad de la altura del cerro, lo cual facilita mucho la extracción.

En la parte opuesta, ó sea al Norte de la vía, y á unos 300 metros de la referida estación, existe una mina de cuarzo anguloso, bastante limpio y á propósito para la mezcla de refractarios, cuyo tamaño es como picado de expreso.

En la heredad de D. Pedro Robles, llamada de Bonibañez, se encuentra también una arcilla de color blanco mate muy refractaria, pero tan pobre hasta hoy, que se pierde á lo mejor el filon, aunque no se busca más que superficialmente.

En Tortosa y Tarragona hay abundantes minas de tierra refractaria, color ceniza claro, que admite un 70 por 100 de cemento ó mezcla, y es la que utilizan, según se nos ha dicho, para la fabricación de retortas y lozas refractarias los Sres. Molas y Compañía de Barcelona.

Los ensayos que hemos hecho con esta tierra nos han dado muy buenos resultados; pero nos resulta caro el porte, y hemos tenido que buscarla más cerca áun costándonos más el arranque.

En las Islas Colombretes, sobre todo en la que está situado el faro, frente á Benicasin, en la provincia de Castellon, se encuentran arcillas muy buenas, y entre ellas refractarias, de muy buena calidad.

Las que gasta el Sr. Nolla para sus refractarios y cajas de mosaico, proceden del Villar y Lossa del Obispo, cerca de Liria, mezclándolas con pedazos de caja picados y arena del monte de San Miguel, de la cual saca hasta un 5 por 100 de kaolin por el lavado, siendo sus refractarios de segunda clase.

En los montes de Bellús y la Ollería, cerca de San Felipe, hemos descubierto varias minas de cuarzos y rocas feldespáticas que contienen algunas hasta un 20 por 100 de kaolin, no explotándolas áun como materiales refractarios por la oposicion y trabas de los nuevos propietarios de los montes, que ántes eran del comun, los cuales, aunque parecen por su porte personas ilustradas y amigas del progreso, hacen en estos casos como el perro del hortelano. Así nos ha pasado en las posesiones de D. Cándido Sol-

devila y D. Francisco Ferrer, quienes despues de ofrecerles un precio justo por carro de arena en bruto, en un terreno que no sirve para ninguna vegetacion, se atrevieron á pedirnos un real por quintal, como si se tratase de algun mineral de más estima.

Las nuevas bases para la reforma de la ley de minas podrán ser muy sábias; pero por lo que á nosotros toca, podremos decir que no nos parece justo que despues de pasar uno semanas enteras por esos cerros, arrostrando los rigores de la estacion, en busca de materias que acaso nunca se aprovecharán, tiene tristísima gracia que venga un ignorante, oponiéndose á la denuncia, con sólo decir que quiere él explotarse la mina denunciada, sin que sepa ni piense hacerlo.

De las tierras que hemos ensayado hasta hoy como refractarias, ninguna nos dió resultados tan buenos con ménos artificio en la mezcla que el kaolin en bruto y sin lavar de los montes de Toledo, propiedad del Sr. D. Manuel Sotomayor, el cual gastamos puro para el mosaico de color blanco.

En Sevilla, Cartagena, Segovia, Valdemorillo, Ason, Talavera, Zamora, Rioja, Beuda, Cabarrús, Busturia, Murueta, Castillo de Rodalguilar y otros puntos que no nombramos, se

encuentran también tierras refractarias; pero todo el que piense dedicarse á esta fabricación debe contraerse á las que se encuentren más cercanas á su establecimiento, por cuya razón es inútil que nos cansemos en describir las localidades extranjeras donde se encuentran buenas arcillas refractarias y de las cuales se surten los fabricantes de los refractarios de las marcas más acreditadas, porque no era regular las utilizásemos.

No renunciamos, sin embargo, á estampar el resultado de los análisis de químicos autorizados para que sirvan como tipos de composición las partes proporcionales que entran de cada materia en la fabricación de los refractarios más reputados en toda Europa.

Fórmulas ó composiciones.—Las que nosotros tenemos como mejores, y en las cuales todos los materiales que entran son del país y de minas encontradas por nosotros, son las que expresamos á continuación, por el orden de clases inferior á la mayor.

Ladrillos medianamente refractarios.—3.^a clase.

Arcilla gris oscura de la mina del "Centinela".....	50 por 100
Picadura de pedazos de caja de mosaico.....	25 —
Arena ó cuarzo de grano redondo...	25 —
<i>Total</i>	<u>100 partes.</u>

Esta mezcla la gastamos para las cajas que se colocan en el centro de los hornos, lejos de las chimeneas, y para el revestido interior ó camisa, que debe ser precisamente refractaria, aunque de inferior calidad.

El color de estos refractarios es rosa claro y pueden resistir sin fundirse el calor de los fogones, de las calderas de vapor, los de las jabonerías, alambiques de aguardiente y otras por el estilo, vendiéndolos á 50 rs. el ciento y 400 reales el millar. Son bastante compactos, sonoros como el ladrillo bien cocido y resisten mucho á la presión.

Recientemente hemos encontrado en término de Llanera una mina de tierra encarnada que llamaremos rojo arenoso, más refractaria que la gris oscura del «Centinela», que puede sustituirla á pesar del mucho óxido de hierro que contiene.

Ladrillos refractarios de 2.^a clase.

Arcilla gris claro ó plomiza del «Álamo»	40 por 100
Picadura de cajas y trozos de refractarios	25 —
Cuarzo anguloso del «Villar» (Chinchilla)	35 —
<i>Total</i>	<u>100 partes.</u>

Los empleamos para las cajas ó estuches de segundo fuego inmediato á las chimeneas de los fogones y central; para los refractarios de las partes de camisa comprendidas en las chimeneas y en los encallejonados ó conductores del emplanado del horno, ó sea el suelo, situado al mismo nivel de la parte superior de los fogones.

Se venden para los mismos usos que los anteriores y los vendemos á 500 rs. el millar.

Refractarios de 1.^a clase.

Arcilla del «Álamo», de Mompichel y Toledo, partes iguales.....	25	por 100
Picadura de cajas de esta misma clase y trozos de refractarios.....	50	—
Cuarzo anguloso del «Villar».....	25	—
<i>Total</i>	100	<i>partes.</i>

Son los de mejor calidad que podemos hacer para los mismos puntos de fuego que los ingleses, aunque no pueden igualarles por no estar preparados con tanta perfeccion.

Hacemos con esta mezcla las cajas de primer fuego, que se colocan junto á las chimeneas, las jambas y arquillos de los fogones, las losas refractarias para las trapas de los rebancos por donde se echa el carbon desde el segundo periodo del horno en adelante, y los refractarios

para las boquillas de los conductores que, por tener su origen en el mismo fogon, reciben un calor más violento y un fuego de soplete, debido á la gran corriente del tiraje que no es mayor en los hornos de reverbero.

Hemos dicho que nuestros mejores refractarios no son tan buenos como los ingleses, á pesar de que resisten los mismos grados de calor, porque los fogones hechos con aquellos duran seis y ocho hornadas, miéntras que los nuestros no suelen pasar de cinco sin que se tengan que mudar.

Esta diferencia la atribuimos con fundamento á la poca intimidad de la mezcla y á la desigualdad del picado practicado por los aparatos más rudimentarios, por interesarnos más la fabricacion del mosaico. Quizá, ántes de poco tiempo, si pensamos hacer en gran cantidad para venderlos, corriamos estos pequeños inconvenientes, proporcionándonos aparatos más á propósito para el triturado y amasado.

Es muy conveniente que el picado proceda de material cocido, de buena calidad, ensayándose por algunos con el mayor éxito el hacer la primera picadura, que sirve de base en un establecimiento, de trozos de refractario inglés, para que, sirviendo como de madre, tengan siempre este origen los trozos de cajas rotas que se des-

tinen á este objeto, no cabiendo la menor duda que aumenta su cualidad refractaria cuantas más recocidas han sufrido los tiestos, llegando á igualar y áun aventajar á los ingleses al cabo de algun tiempo; pero esto no es fácil hacerlo cuando hay un gran consumo, y sólo puede realizarse en las fábricas de mosaico ó de porcelana, en las que no son el objeto principal, y fabrican en proporcion á la cantidad de cajas rotas y pedazos de refractario que tienen disponibles.

Meditando algunas veces sobre la necesidad de economizar mucho la picadura, los que se dedican al lucro de esta fabricacion exclusivamente, y examinando detenidamente la diferente estructura que presentan los refractarios ingleses partidos, nos hemos convencido que no todos tienen la misma composicion, siendo en unos la picadura de tierra ó arcilla cocida, miéntras que en otros se ve claramente que contienen una cantidad muy limitada de polvo, siendo la mayor parte pedernal triturado del tamaño de una cuarta parte de guisante, imitando perfectamente el turrón duro de almendras.

Análisis químico.

Arcilla del Alamo.—Practicado por la vía seca el análisis de la tierra refractaria de que ha-

ceamos más consumo, tanto para cajas como para refractarios, nos dió el resultado siguiente:

Sílice..	0,510
Alúmina..	0,283
Oxido de hierro.	0,027
Agua en combinacion.	0,180

Total. 1,000

El análisis de la arcilla del cerro de Mompichel nos dió un resultado muy aproximado al anterior, sin más diferencia que el contener un poco más de óxido de hierro, cuyo resultado lo da también en la práctica de un modo inequívoco al resultar ser algo menos refractaria.

Prefiriendo siempre los procedimientos prácticos á los científicos, porque aquellos para quienes escribimos no estarán muy fuertes en éstos y los hombres de ciencia no necesitan nuestras instrucciones, apuntaremos de paso un método tan práctico como seguro para apreciar las arcillas refractarias, si no químicamente, de un modo suficiente y fácil para gobierno de los industriales.

La práctica nos ha puesto en la mano las reglas, sin más trabajo por nuestra parte, que la observacion.

Todas las arcillas que empleamos en la fabricacion del mosaico, desde el rojo más flojo

de fuego al más fuerte, desde la tierra que da amarillo canela hasta la de color de yema de huevo, y últimamente el blanco, todas son más ó ménos refractarias, siendo la que ménos mucho más que las ordinarias que se emplean con mezcla de carbonato de cal para los ladrillos ordinarios y baldosas.

Cada una de ellas ocupa un punto especial en la escala de fuegos de nuestros hornos y cada una sale de su medida particular si se las pone en crudo de unas mismas dimensiones. Así sucede en los piróscopos ó muestras que se ponen en los mostreadores para juzgar el estado y conclusion de la cochura. Quiere decir, pues, segun estas propiedades de retraccion de las arcillas, que lo que se contraen nos da la medida del grado de refractarias que tiene cada una. Si, pues, colocamos en un mismo punto de un horno, sometidas á una misma temperatura, arcillas diferentes y son de un mismo tamaño las piezas que hemos sometido al ensayo, la contraccion que experimenta cada una nos dará con más seguridad que el más exculpulo análisis, la diferencia de unas á otras. Con tomar una arcilla tipo y comparar todas las demas á la que sea reconocida universalmente por mejor, sabremos con bastante exactitud los grados que tiene más ó ménos que aquélla la que deseamos.

ensayar. Para ello deben numerarse todas las muestras y anotarlas en un registro á fin de no olvidar los resultados.

Para completar este cuadro, copiamos á continuacion los análisis más recientes de refractarios y mezclas y composiciones procedentes de varias fábricas extranjeras, las más reputadas, para que se pueda hacer el paralelo de unos y otros, y adquirir ó no el convencimiento de la bondad de los que se propongan fabricar.

Refractarios de Andenes.—1.^a clase.

<i>Composicion.</i>	}	Tierra ó arcilla cruda.	3 partes.
		Id. calcinada en grano.	3 —
		Id. cocida en polvo..	6 —
<i>De segunda clase.</i>	}	Arcilla cruda.....	3 —
		Id. cocida en terron..	3 —
		Id. id. en polvo.....	3 —

Careciendo sin duda este fabricante francés de cuarzos económicos y limpios, y teniendo abundante buena arcilla refractaria, suple el cemento con la misma arcilla cocida en grano ó terron y en polvo, por serle más económico.

Análisis de refractarios diferentes.

<i>Sonflenhemin.</i>	}	Sílice.....	80,05 partes.
		Alúmina.....	13,08 —
		Oxido de hierro..	4,05 —
		Cal ó magnesia...	1,02 —

<i>Bergbemin</i>	}	Sílice.....	81,77 partes	—
		Alúmina.....	16,78	—
		Oxido de hierro...	0,98	—
		Cal.....	0,47	—
<i>Monet</i>	}	Sílice.....	81,06	—
		Alúmina.....	16,03	—
		Oxido.....	1,05	—
		Cal.....	0,06	—
<i>La Valleuse</i>	}	Sílice.....	80,03	—
		Alúmina.....	17,00	—
		Oxido.....	1,07	—
<i>Pais de Bade</i> ...	}	Sílice.....	64,00	—
		Alúmina.....	35,05	—
		Oxido.....	0,05	—
<i>Oberbronn</i>	}	Sílice.....	92,43	—
		Alúmina.....	5,85	—
		Oxido.....	1,62	—
		Cal.....	1,15	—

Fórmulas particulares

<i>Duchemin</i>	}	Arcilla plástica de		
		Borgoña.....	50,00	—
		Picadura de refrac-		
		tarios viejos....	50,00	—

Este fabricante hace servir los refractarios hechos con esta composición para la construcción de sus hornos; pero la cantidad de cemento que entra en ella es sin duda la que permite esta clase de arcilla, que debe contener mucho cuarzo; pero cuando la clase que empleemos sea más plástica y admita más, debe

ponerse la mayor cantidad de cemento y cuarzo posible.

<i>Challeton</i>	{	Tierra cruda refractaria	12	partes.
		Tierra cocida pulverizada	6	—
		Coke molido	4	—
<i>Saint-Leonart</i> . . .	{	Tierra cocida	5	—
		Id. cruda	7	—
<i>A. Corfali</i>	{	Tierra medianamente cocida	2	—
		Picadura de cajas	2	—
		Id. de crisoles inútiles	2	—
<i>A. Prayon</i>	{	Tierra cocida	4	—
		Id. cruda	4	—
		Picadura de tiestos refractarios	4	—

Todas estas composiciones son del uso particular de cada fabricante y aunque los venden tambien para otros usos, no pueden considerarse como refractarios de primera calidad. Generalmente se emplean para hacer cajas y crisoles para fundir, en especial aquellos en que entra como componente el carbon y particularmente el grafito y la plumbagina.

Las partes de potasa y álcali que contienen las cenizas, ataca indudablemente las materias refractarias vitrificando al ménos su superficie: pero cuando no se necesita tengan esta cualidad en grado superlativo, son muy á propósito, y

así las empleamos nosotros mezcladas con arcillas medianamente refractarias para los rollos de barro que se ponen para el asiento y cierre de unas cajas con otras, á lo cual llaman los prácticos *buñuelos* ó *colombrins*.

Cualidades de un buen refractario.

El método más fácil y práctico de juzgar con seguridad las buenas cualidades de un buen refractario, es el someterlos á la alta temperatura de un horno de mosaico, de porcelana ó de fundicion, colocándolos lo más salientes posible hácia el interior, y mejor en la corriente ó tiro de los fogones. Al concluir la hornada, los de buena cualidad apénas saldrán lamidos ó lustrados por el fuego; los de mediana, se vitrificarán y deformarán esponjándose la parte que reciba el fuego más directo; y los inferiores, ó se fundirán por completo ó quedarán tan deformados que parecerán más bien una tosca ó puzolana procedente de las lavas de un volcan.

Nosotros los ensayamos en los fogones y bocas de los conductores, elevándose la temperatura de nuestros hornos á 300 grados del pirómetro Wegdwot, con cinco dias y noches de fuego de hulla no interrumpido, y con un tiro

que hace el mismo ruido que el mar embravecido por una tormenta.

El modo de emplearlos en obra es igual que el de las demas clases de ladrillo, sin más diferencia que la argamasa de los tendeles ó lechos que han de juntarlos; debe ser barro hecho con la misma mezcla de que se componen, y que se venden en las mismas fábricas, gastándose más tierno para las juntas y más duro para el retundido y enlucido, chapándose de gravilla refractaria en este último caso. Así lo hacemos en muchas ocasiones cuando hay que hacer repasos en los fogones y chimeneas, prolongando el mudar los refractarios una ó dos hornadas más; porque este enlucido con gravilla chapada sobre él, resiste casi tanto como los refractarios.

Preparacion de las pastas.

Eleccion de las arcillas.—Preciso nos es ya elevar un poco el tecnicismo, saliéndonos algo del lenguaje vulgar, si hemos de dar buena conclusion á este capítulo especial por la naturaleza de sus productos; porque enterado el lector de las nociones expuestas en las otras secciones, si las practica, le creemos bastante preparado.

Así diremos, que las arcillas buenas para la fabricacion de los ladrillos refractarios son compuestos químicos definidos que provienen de la alteracion de rocas, compuestas ellas mismas de productos perfectamente definidos, como tipos químicos, y que son infusibles, si no les hace perder esta propiedad la mezcla natural ó artificial de potasa, sosa, cal, óxido de hierro, borax, etc.

Es, pues, importantísima la buena eleccion de la arcilla, y mucho más que para otras fabricaciones; procurando con gran cuidado purificarlas cuando no se tengan puras, desembarazándolas de todas las sustancias extrañas vitrificables ó fundentes que puedan atacarlas, y empleando para ello, no sólo los medios mecánicos más usuales, sino tambien los químicos, cuando la buena calidad del producto compensa los gastos.

Para esto se elegirán siempre los medios menos costosos, se consultarán obras más extensas, y se preguntarán ó consultarán las dudas á personas sábias y entendidas, sin avergonzarse nunca de no estar bastante enterado de la cosa.

El lavado ó decantado, repetido por medio de balsas (fig. 32), el batido con aparatos por el estilo del de la fig. 33, la calcinacion para evaporar algunas sustancias y separar luégo por el lavado ó inmersión otras, etc., etc., son todos

medios que deben ensayarse hasta conseguir una arcilla limpia y apta para el objeto.

Sin embargo de tanta escrupulosidad, hay que tener en cuenta que la cal es el fundente mayor que puede mezclarse á esta arcilla y el enemigo capital de que la debemos librar: porque no sólo puede tenerla la misma arcilla en combinacion, sino que nos persigue desde la mina á todas partes, y en todas las operaciones, sirviéndole el viento de vehículo para trasportarla á todos los puntos donde nos pueda perjudicar. Verdad es que es el enemigo más bueno de conocer por su efervescencia, y por eso debemos vigilarla sin tregua ni descanso. Para conocerlo nos basta cualquiera de los ácidos, el nítrico, por ejemplo, porque para proceder al análisis completo invadiríamos demasiado en este *Manual* el dominio de la química, siéndonos más fácil, una vez cerciorados de que no hace efervescencia con los ácidos la tierra que queramos probar, el hacer una pastilla de barro y someterla á una temperatura elevada, como hemos dicho, para ensayar los refractarios, y nos cercioraremos de su bondad. Si el barro que sometemos al ensayo sale vitrificado y verdoso del horno, es señal que contiene potasa, álcali ó sustancias extrañas en exceso, y debemos desecharlo. Si contiene algo de cal, no prevista por

el ensayo en frío de los ácidos, se esfoliará ó pulverizará sin llegar á formar masa compacta. La muestra que ensayemos debe, en una palabra, salir intacta del horno y apénas lamida por el fuego.

Terrenos donde se encuentran estas tierras.

—Procedentes de masas feldespáticas descompuestas, se encuentran por lo comun en terrenos donde abunda mucho el cuarzo limpio ó arena viva, y á veces debajo de masas inmensas de esta arena, las cuales parece les hayan servido de filtro para depositarse en bancos la sustancia, ó mejor dicho, la harina de la arena. La aridez completa de un terreno y la ausencia de toda vegetacion suelen ser indicios casi seguros de encontrar arcilla buena á poca profundidad, aunque esto no es regla general, porque en las diferentes revoluciones que ha sufrido nuestro globo se encuentra todo mezclado, hasta el punto de confundirse muchas veces pequeñas bolsas ó riñones de arcilla refractaria plástica de primera clase con las piedras calizas y la magnesia. Nosotros, sin embargo, hemos observado siempre la presencia de grandes minas de arena ó cuarzos en todas las minas que hemos encontrado, y nuestro encargado ó capataz de minas está ya tan acostumbrado, por habernos acompañado várias veces en estas ex-

cursiones, que generalmente ya conoce de lejos, por el aspecto del terreno, si hay ó no probabilidad de encontrar arcilla. Y si la hay, pocas veces echa mano al frasco del ácido que trae siempre consigo para cerciorarse de la calidad buena ó mala de la arcilla, porque á simple vista, por el peso, por su grano y por su color, conoce si es ó no buena para el objeto, y hasta la tinta que imitará mejor despues de cocida.

Todos los geólogos convienen en que el kaolin ó la tierra refractaria, que debemos considerar siempre como la matriz y origen de todas las demas arcillas, es procedente de la descomposicion inmediata de rocas feldespáticas muy ricas en *Ortoxa*, particularmente la pecmatita, de algunos granitos y tambien de rocas volcánicas, compuestas esencialmente de sílice, alúmina y mica.

No son los cuarzos angulosos y el pedernal los que ménos interesan para la fabricacion de los refractarios, pero casi siempre se encuentran los unos ó el otro cerca de la arcilla buena, como venimos experimentando desde que nos dedicamos á buscar esta materia.

El cuarzo de grano fino redondeado es el ménos útil para esta fabricacion; porque despues que desune y quita la sonoridad al refrac-

tario, es casi siempre pulverulento y suele dar muy malos resultados.

El pedernal quebrantado por calcinacion y triturado luégo de tamaño conveniente, hace muy buena mezcla y une muy bien la pasta, admitiendo hasta una tercera parte de la composicion.

Este suele encontrarse en capas interrumpidas é irregulares, y tambien en ródulos sueltos en la mayor parte de los terrenos secundarios y terciarios, y en algunos de los jurásicos como le llaman los naturalistas. Se encuentra, segun el Sr. Vilanova, en Vallecas y Vicálvaro, el Tajo del Chorro (Málaga), en el arroyo de los Granados, Ardales, Carratraca, Casarabonela y otros muchos puntos.

Nosotros lo hemos encontrado en Higuera y la Hoya (Albacete), en Yecla, Sierra de Bellú (Játiva), Villavieja (Castellón), Sierra de Espadán, en varios puntos piedras sueltas, sin que nos hayamos tomado el interés de buscar la cantera en las inmediaciones.

El mejor para este caso es el blanco, pues los coloreados suelen ser ménos puros; por lo cual, á pesar de que es raro el que contengan cal, no estará de más el probarlos con el ácido por si hierven.

Siempre que encontramos por el monte mu-

cha abundancia de cuarzo blanco en forma de confites, pedernal, ó cuarzo fino en bancos que no tenga cal, nos ponemos en guardia en seguida, porque es señal de que hay probabilidades aparentes de encontrar alguna materia refractaria, sea arcilla ó sea para la mezcla.

Cuando atravesamos terrenos albares, canteras calizas ó terrenos muy poblados de árboles y maleza, ó no hay lo que buscamos ó está á una profundidad que no nos conviene.

Como todo lo que se diga sobre la composición de esta clase de arcilla tipo nos parece conveniente, aún á trueque de ser pesados, veamos lo que dice sobre el particular Emilie Lejeune.

«Las arcillas refractarias se encuentran también en los terrenos antiguos ó en su proximidad, y no deben estar confundidas geológicamente con las arcillas ordinarias y groseras de otras épocas, porque estas últimas bien purificadas y limpias podrian tener las mismas propiedades industriales.

»En cuanto á su composición, parece definitivamente establecido que la alúmina efectúa en ella una contracción tanto más fuerte, según si domina más ó menos en su combinación; pero la sílice le hace conservar los límites de su forma primitiva, sirviéndola de desengrasante. Además, la práctica comprueba, por los refra-

tarios empleados en las industrias, que el mejor estado en que una parte de la sílice debe estar introducida en la pasta, es en el de cuarzo natural en pequeños fragmentos (angulosos según hemos experimentado), porque en aquellos en que una base vitrificable viene á mezclarse en las partes componentes de la mezcla, la composición química fusible se forma más fácilmente, y no se forma en otro caso ni en otras circunstancias que en las que la alúmina se encuentra combinada al mismo tiempo; esto es, en la misma arcilla nativa ó elemental.»

Añade, que la cantidad de alúmina que contienen estos ladrillos es de 18 al 20 por 100 de la composición total; que su densidad suele ser una seguridad real y un indicio de la bondad de la composición, y que todos los reconocidos como mejores tienen una densidad comprendida entre 2'300 y 2'400.

En una memoria publicada en 1864 por M. Bishop, se hizo constar que la experiencia ha demostrado que en la fabricación del acero fundido, en la cual se emplea la clase de refractarios más sobresaliente, se procura evitar que entre en ellos arena ó cuarzo fino, aunque sea natural en la misma tierra, prefiriéndose en el comercio los hechos con arcillas grasas, afinada con la picadura de polvo ó cemento.

Las arcillas refractarias y plásticas se encuentran en bancos ó sedimentos superiores á la creta ó caliza, y pertenecen á la base del terreno terciario ó de acarreo, encontrándose tambien en los terrenos de hulla, en los terrenos de estratificación formados en el seno de las aguas dulces ó saladas, y tambien entre las capas de grés.

Se presentan muchas veces mezcladas con el cuarzo más ó ménos fino, como sucede en las grandes minas de Sotomayor, en Toledo, y las de la Sierra de Bellú, encontradas por nosotros, que dan un 20 por 100 de arcilla refractaria en 100 partes de cuarzo finísimo.

Se presenta formando depósitos irregulares entre las rocas primitivas, como el granito y el grés, y mezclado con otras rocas cuya analogía con las igneas acusan su primitivo estado de fusión.

Cuando se presenta entre las arenas kaolínicas, que afectan generalmente la forma de rocas parduzcas, que se cavan con facilidad, son ásperas al tacto y forman pasta con dificultad; pero si se lavan y se separa la parte arcillosa del cuarzo, se nota en seguida su plasticidad característica como se determine bien la división.

Hay tambien arcilla refractaria guijarrosa, de

tamaños variables, y hasta grandes cantos rodados, los cuales producen chispas con el eslabon.

La arcilla plástica blanca y pura no es muy comun, y por esto no debe despreciarse cuando se presenta la arenosa ó guijarrosa, si la tenemos cerca y disponemos de medios para utilizarla con ventaja, lo cual se conoce pronto por el lavado.

Podríamos citar várias localidades extranjeras donde se encuentran materias refractarias, tales como Saint-Iriens (Francia), Cornonalles (Inglaterra), etc.; pero no lo creemos de más interés que el de la curiosidad. Sin embargo, diremos, por si alguno quisiera proveerse, siquiera por vía de ensayo, de materiales extranjeros, que la arcilla pura seca, ó sea el kaolin, cuesta en Francia, puesto en la estacion de Limoges, hasta unos 60 rs. los 100 kilos; y el de Toledo á unos 30 rs. los 100 kilos, lavado, de primera y puesto en la estacion.

Molido y triturado.—El molido de las tierras refractarias, si han de convertirse en barro, no es tan fácil como el de las otras arcillas que contienen cal y es preciso molerlas, picarlas ó trincharlas bien despues de completamente secas, pues si se meten en el agua del mismo modo que salen de la mina, no es fácil que se re-

blandezcan del todo en mucho tiempo, quedando siempre en el corazon del terron una parte tan dura como si no hubiera estado en el agua, aunque se esté remojando quince dias seguidos.

En los ladrillares ordinarios se practica esta operacion de un modo imperfecto, por medio de conos de piedra rodando sobre la tierra en una era (fig. 59), ó en rulones ó muelas, como se hace con las aceitunas (fig. 66), y los más picándola con mazas de madera ó martillos. Otros emplean aparatos de una ó dos muelas como las que se emplean para la fabricacion del cemento romano ó del yeso (fig. 64), y otros, en fin, más adelantados, emplean para las tierras duras como la que tratamos, cilindros lisos ó acanalados, girando ambos sobre el centro de tangencia para aplastar la tierra mejor. El aparato, sin embargo, que reúne en nuestro sentir mejores condiciones que todos, y del cual nos servimos como dijimos en otro lugar, es el molino harinero, que reduce á polvo verdadero la arcilla, sin ser acaso más caro.

Cualquiera que sea el aparato que se emplee para el molido será lo mismo, con tal que se consiga convertir la arcilla en verdadero barro, porque la verdad es que el molido perfecto interesa más á la fabricacion de los ladrillos prensados de polvo; así como en este caso, la ope-

ración más importante es la trituración del cemento.

Pulverización del cemento.—Nosotros lo efectuamos por medio de muelas verticales, sirviendo de motor una caballería, pero puede efectuarse de varios modos, unos más económicos y perfectos que otros; sin embargo, el triturador universal de Carr, construido por M. M. Wehyer y Compañía, es una máquina de pulverizar muy ingeniosa y extremadamente sencilla. Se compone (fig. 34), de tres cajas concéntricas, de fuertes barras de hierro, circulando á gran velocidad. La caja intermedia gira en sentido inverso de las otras dos. Las materias que han de pulverizarse son introducidas por una tarima y caen rodando sobre la caja del medio, á donde, estrellándose sobre las barras, sufren el primer choque, pasan por ellas, y chocan con las de la segunda caja, que gira en distinto sentido, pasando luégo á la tercera caja, que gira en sentido contrario de la segunda. Las rotaciones contrarias se combinan á la rapidez del movimiento para imprimir á los fragmentos la fuerza de los choques consecutivos que los dividen.

El polvo es recibido dentro de sacos. Esta máquina emplea una fuerza de cuatro caballos y produce de 8 á 10 toneladas de polvo por hora. Resultado tanto más sorprendente, cuanto que

las otras máquinas no producen más que una tonelada en el mismo espacio de tiempo.

Sirve lo mismo para triturar y pulverizar tiestos ó cajas rotas, que para machacar peder-
nal y tierras duras, reduciéndolo al tamaño que se quiera.

En la fábrica de Andennes (Francia), se efectúa la operación del triturado del cemento, así como el de la tierra dura, de un modo complicadísimo.

La tierra dura se escoge y monda primero por mujeres, para desembarazarla de las manchas ocráceo-ferruginosas ó cualquiera otra materia extraña, según lo practicamos nosotros en las tierras del Alamo y Mompichel.

En Andennes, según Challeton de Brughat, el molido y triturado se efectúa por medio de una máquina parecida á las limpias de harinas de los molinos modernos, con noria de elevación, cilindros compresores parecidos y concéntricos, que la reducen cada vez á menor tamaño, hasta convertirla en polvo finísimo, que cierce y clasifica la misma máquina.

Por este medio consiguen un cemento igual, de unos tres milímetros de lado, completando la división gradual de la materia refractaria varios cedazos convenientes para cada clase (figuras 63 y 65).

Dos cadenas elevadoras pasan los ladrillos y todas las materias de unos pisos á otros para secarlos, prensarlos, hornarlos, etc., moviendo ademas la misma máquina de vapor, fuerza de 45 caballos, muelas horizontales y verticales y cribas cilíndricas para todas las operaciones.

En la fábrica de Nolla (Valencia), se hace esta operacion del triturado de pedazos de caja y refractarios, por medio de un gran rulon vertical, chapado de una gruesa plancha de fundicion, y las tierras se machacan primero con el mismo aparato, moliéndose el polvo en muelas harineras, todo movido por vapor. La mezcla que emplea para cajas y refractarios parece ser compuesta de desperdicios de fábrica y arena, en su mayoría de grano fino y redondeado.

Cocido de las tierras.—Unos fabricantes trituran las tierras que han de entrar como cemento ántes de cocerlas, lo cual nos parece más económico; miéntras que otros lo efectúan despues de cocidas en grandes panes, lo cual nos parece más refractario, porque debe dar una mezcla más íntima.

En uno y otro caso, las tierras se ponen dentro del horno en cajas ó estuches de unos tres decímetros de profundidad y tres decímetros de diámetro, por unos quince milímetros de grueso.

Las nuestras sólo tienen veinte centímetros de ancho y alto por el mismo espesor y son más cómodas.

Cuando se prefiere moler el cemento después de cocido, se ponen panes de arcilla refractaria por el estilo de los adobes, como diremos al hablar de los cementos hidráulicos, y entonces se pueden aprovechar los rincones ó intersticios de los hornos en los cuales no puede colocarse otro material, siendo su cochura sumamente económica.

En los hornos de ladrillo abiertos, que son rectangulares, se pueden colocar en la parte superior ó coronación del horno y en la caldera ó cenicero, á los lados y en los ángulos.

En los hornos redondos ó circulares de alfarería alimentados por leña, se pueden poner en vez de los piés y planchas que sirven para evitar el que se aplasten por demasiado peso los objetos que se cuecen á fuego libre, y también en los ceniceros. Y en los hornos de porcelana y mosaicos, sobre todo si la calefacción se hace con carbon de piedra, se colocan estos panes en los rincones de las chimeneas, en las travas ó cuñas para afianzar las hiladas de las cajas y en la coronación ó parte superior junto á la bóveda, sirviendo de tapadera á las últimas cajas.

Los que se dediquen sólo á la fabricacion de refractarios tienen que hacer una cochura prévia para el cemento, ántes de la hornada, propriamente dicha, hornándose en este caso poco más ó ménos como los ladrillos y sirviendo cualquier horno y de cualquier forma, con tal que no sean de material muy fusible.

Nosotros aprovechamos todos los intersticios y sitios perdidos de los hornos para cocer ladrillos prensados que nos sirvan de trabazon entre las hiladas de cajas; rellenamos los rincones de ménos calor con panes de cemento, pedernal, ó caliza muy fuerte, y cocemos todos los refractarios en las chimeneas del horno, las cuales arreglamos en seco y de crudos cada hornada, lo cual nos de es una gran ayuda para el gasto del combustible. Cada vez cocemos de 2.500 á 3.000 refractarios en las ocho chimeneas que tiene el horno, que llegan á unos dos metros de altura, siendo el sitio más á propósito para ensayarlos por la violencia de la corriente calorífera.

CAPITULO X.

CRISOLES, RETORTAS Y REFRACTARIOS
HUECOS.

Crisoles.—Sus formas, moldeado y mezcla no presenta novedad. Poco tenemos que añadir á lo dicho, puesto que las mismas pastas, parecidas mezclas, los mismos procedimientos hay que emplear para todos los materiales refractarios, sea la que quiera su forma. Notaremos, sin embargo, que destinándose estos utensilios á la fundicion de metales, suele entrar en su mezcla la plumbagina, el coque molido, el grafito ó lápiz comun, y otras materias carbonosas, para que, siendo más conductores del calórico, aceleren la fundicion de los metales que contienen. Las dimensiones que se les dan varían desde cinco centímetros de diámetro superior, hasta medio metro, y aún más de altura ó profundidad. La forma más comun que se les da es la cónica, haciéndoles en la parte superior una decepcion en un punto cualquiera de la circunferencia, á manera del pico de los jarros, para poder verter mejor el material fundido. Pueden, sin embargo, ser tambien cilíndricos. Su moldeado puede hacerse de varios modos; á

la mano con el torno de alfarero, y tambien en máquina de volante, como diremos al hablar de la fabricacion de tubos y de las macetas ó tientos para la jardinería.

Las retortas para gas.—Se moldean generalmente á mano y por el estilo de los sifones inodoros, de que hablaremos tambien en otro lugar, siendo sólo la clase de material lo que varía.

Los ladrillos refractarios huecos.—Se moldean lo mismo que los otros, y suele dárseles la misma forma que indicamos en el cap. VI; pero no nos detuvimos allí en la manera de verificar el moldeado, y lo haremos ahora, aunque sucintamente, para que se vea al ménos el mecanismo fundamental de esta operacion y los medios que suelen usarse.

Como dijimos, son los ladrillos huecos un producto de la industria moderna. Su forma ahuecada, dividida en celdillas ó tubos, cuyos ejes son generalmente paralelos al lado mayor de los ladrillos, está fundada en el mismo problema mecánico que enseña la diferencia de resistencia que tienen una columna de fundicion hueca y otra maciza, como pueden ver los extraños á esta ciencia en cualquier tabla de resistencia de materiales.

Las cavidades varían prudencialmente, segun

la bondad de las tierras que se gasten, pero no debe perderse de vista que las formas complicadas son poco prácticas para el uso y más difíciles de secar y de cocer.

Cuanto más contraiga la arcilla de que se hagan estos ladrillos, tanto más difícil será su moldeado, y por consiguiente su cochura. Nunca debe pasar su contraccion de un octavo de las dimensiones que tiene al hacerse cuando esté completamente seco y ántes de hornarlo; y esta condicion obliga forzosamente á que las tierras sean mucho mejores que para las otras clases, debiendo, por consiguiente, economizarse todo lo posible un barro que cuesta mucho más caro que los otros.

Por esto, ninguna clase tan á propósito como la refractaria para hacer los huecos, y por esto nos detendremos en estudiar los detalles de esta clase de moldeado y las ventajas que en nuestro sentir ofrece.

En primer lugar, hay una gran economía de pasta en ser huecos, lo cual no es despreciable tratándose de una materia cara; en segundo lugar, los hornos hechos con estos refractarios, las chimeneas de los hogares y otros usos, tienen la gran ventaja de establecer corrientes de aire caliente por el interior de las paredes que aumentan el tiro, no dejan enfriar tanto, y

permiten mejor la dilatacion sin quebrantamiento de los muros.

El moldeado.—Puede hacerse á la mano, pero lo regular es por medio de máquina, como la manejada por dos hombres de Whitehead, que hemos mencionado en la figura 18, para hacer tubos y ladrillos macizos de barro prensado. Estas máquinas obran como las hileras, pero dispuestas de modo que la parte llena del molde es la que da el hueco y la parte vacía es la que forma el macizo del ladrillo.

La disposicion particular que toman las moléculas del barro al obligarle la presion á pasar por esta especie de hilera si quedan los canales paralelos á la longitud del ladrillo, les da mayor resistencia que si se hacen los huecos en sentido perpendicular á su longitud, sucediendo lo propio que cuando se corta una tabla de madera al traves ó perpendicular á la fibra del tronco. Mr. Hervé Mangon, catedrático del Conservatorio de Artes y Oficios en Francia, ha hecho sobre este particular experimentos concluyentes. En primer lugar hizo construir dos pequeños arcos, colocándolos en el sentido longitudinal de los canales, como si dijéramos, con las fibras de punta, y en el segundo, al traves, teniendo en ambos casos el mismo espesor el arco y la misma luz ó ancho. En el primero se de-

terminó la rotura con un peso de 11.200 kilos, y en el segundo, se rompió con una carga de 3.700 kilos. Es decir, que el primero soportó una carga triple que el segundo. Una diferencia tan notable ya merece tenerse en cuenta por los constructores y también por los fabricantes, que pueden mejorar notablemente sus productos con sólo darles á los canales la disposición más conveniente á la resistencia en las obras.

Hornos más á propósito.

Todos los hornos de alta temperatura ó que pasen de 300 grados de calor son buenos para cocer estos productos, siempre que adquieran en ellos la suficiente solidez para resistir la presión á que deben someterse en obra, variando, por tanto, según la forma y el combustible que se emplee en cada caso.

Nosotros creemos, sin embargo, que por más que los refractarios pueden cocerse también en los hornos destinados al ladrillo común y á la alfarería en general, tanto si son rectangulares como cilíndricos, debe hacerse la debida separación entre los destinados á la alfarería común y los destinados á los ladrillos prensados en polvo y al cocido de las materias refractarias,

sobre todo, si los primeros no se calientan con hulla ú otro combustible de potencia parecida, como el gas hidrógeno, el petróleo, la brea, etcétera.

Creemos que los ladrillos comunes prensados, macizos y huecos, las baldosas de barro, los azulejos, la vajilla ordinaria de mesa, la de cocina, etc., deben cocerse en los hornos cuadrados y circulares que hemos descrito, y algunos, como los ladrillos de todas clases de barro, en hornos perfeccionados de Barbier y Offman (fig. 35); pero los ladrillos prensados en polvo y las materias refractarias que se fabrican de arcillas puras, deben cocerse con hornos de hulla cilíndricos, como los de las mejores fábricas inglesas de mosaico, porcelana ó grés, porque requieren temperaturas más elevadas y están contruidos con materiales más adecuados al objeto de su destino.

De los primeros hemos dado ya modelos de los más ordinarios en las figs. 11 y 12, restándonos dar como complemento el de Offman, que no es más que el de Barbier corregido y aumentado.

Horno circular de Offman et Licht.—Este ingenioso horno, que fué premiado en la Exposición de 1867, es sin duda alguna el que reúne todas las circunstancias para una buena

cochura; siendo la más importante la gran economía en el combustible, á la par que la buena calidad de los productos en él cocidos.

Basado en los mismos principios que el reputado horno de Barbier, se diferencia de aquél en que la planta de éste es circular, como se ve en la fig. 35, estando dividida en doce departamentos ó cámaras, unidas por un canal conductor, que tiene tantas compuertas como departamentos, para interrumpir la corriente ó tiro á voluntad. Se puede decir que la cámara donde se cuece el material cerámico es una galería sin fin, que tiene por base una corona ó ánulo de círculo, puesto en comunicacion para el tiro con una chimenea central.

Esta galería, dividida en doce partes por medio de coligas, y con sus puertas al muro exterior en cada una de ellas, tiene tres metros de anchura por dos de elevacion. Doce conductores en comunicacion con los departamentos y la chimenea central, permiten por medio de válvulas interrumpir desde fuera la corriente del tiro cargando el calórico á las secciones que se están cociendo. Antes de la chimenea, y entre ésta y la galería, hay otro espacio circular, llamado cámara de humos, la cual se comunica con el centro por cuatro conductores que forman una cruz. La marcha de la cochura es con-

tínua, pues á la par que se verifica la coccion de un departamento, se enfria otro, pasando el aire al traves del que está ya cocido, activando la combustion del que se está cociendo, y calentándolos gradualmente por el arrastre de los gases y el calórico que llama sin cesar la chimenea central. El fuego que está en actividad es siempre el opuesto al registro que atrae la corriente, por estar, como es natural, abiertas las puertas inmediatas á los departamentos en combustion, uno enfriándose y otro elevando temperatura.

Cuando los ladrillos de un departamento están cocidos, se destapa el registro inmediato, para ir avanzando el fuego en el siguiente; continuando sin interrupcion la cochura y sin miedo á que un enfriamiento repentino en lo cocido, ni un fuego precipitado y violento sin *temple*, echen á perder la hornada en lo que se está cociendo.

Este sistema de hornos, que nosotros llamamos celular, cuece ó funciona por secciones, pudiéndose ordenar éstas de manera que siempre haya un espacio á punto de cargar, otro deshornando y otros dos, que mientras se cuece el uno temple el inmediato, sin desperdiciarse el calor, y siendo éste siempre gradual y uniforme en todos los departamentos.

Sobre este horno, dice M. Lejeune: «El aire llamado é impelido por la chimenea entra en el horno por dos puertas abiertas en el exterior, circula á través de los ladrillos cocidos apoderándose de su calor, lo lleva al departamento vecino, á una temperatura elevada, activa esta combustion, arrastra el gas que ella produce, pasa este gas entre los ladrillos que se están cociendo, calentándolos gradualmente, y se escapa á la chimenea arrastrado por el conductor, á causa de la válvula opuesta á las dos puertas abiertas, que permanece levantada mientras están cerradas todas las demas, hasta que, avanzando el fuego á otro espacio, se cierra esta para abrir la inmediata.» El departamento que se carga es siempre el inmediato al que se está cociendo y que se está deshornando ó acabó de deshornar.

Inútil es advertir que se han de tapar bien con arcilla plástica todas las juntas que puedan quedar ó abra la sequedad en los departamentos vecinos al que funcione, para que no haya escapes, repasándolas de vez en cuando.

El combustible, que suele ser carbon de piedra, se carga é introduce por agujeros circulares practicados en la bóveda de la galería del horno, equidistantes los unos de los otros, y susceptibles de cerrarse herméticamente por medio de

unas cuñas, y mejor por medio de una tapadera refractaria especial, en forma de sombrero, con los bordes vivos en la parte inferior, para hundirse con más facilidad en un rollo de barro ó canal circular lleno de finísima arena. Esta tapadera permite registrar ó examinar el interior del horno y la marcha del fuego en todos los puntos de la galería.

El hornado se verifica de modo que los ladrillos formen tres pequeñas galerías de 35 centímetros de altura por 25 de anchas, apilándose unas sobre otras como en los hornos ordinarios, dejando en cada centro ó abertura de cargamento de combustible una chimenea central vertical de los mismos ladrillos, para que al caer el combustible por el registro se esparza y no obstruya por completo esta chimenea ántes de llegar á tierra ó á su base, que es donde debe arder, para repartirse en toda la masa de la hornada.

La carga del combustible se verifica por los agujeros que dejamos apuntados, en pequeñas cantidades de unos tres kilogramos, y á intervalos convenientes, para lo cual hay que tener el carbon en capazos inmediato al agujero para que un hombre ó un chico lo vayan tirando poco á poco, á manera de como se hace en los hornos de vidrio.

Aunque un espacio se obstruya algo ó se der-

rumbe alguna hilada en el interior, no por eso se interrumpe el fuego; porque el calor de la cámara inmediata es suficiente para avivar la combustion.

Los hornos de este sistema tienen la gran ventaja de poder utilizar los combustibles de pequeños tamaños, como la carbonilla, por ejemplo, que no podría servir para otros hornos.

Tampoco hay que temer á la acumulacion de cenizas, porque la corriente es tan activa, que las arrastra fuera de los puntos donde pueden estorbar, circulando libremente el calor.

Cuando en un horno de esta clase el trabajo se efectúa de un modo regular y se cargan de una vez los doce espacios, tarda veinticuatro horas en cocerse un departamento, para pasar al otro, costando toda la hornada doce días.

Dice Lejeune en su obra de *Cerámica*, publicada en 1870, que funcionan en Alemania lo ménos 200 hornos del sistema Offman, y lo ménos 30 en Inglaterra.

El establecimiento de M. Drasché, en Viena, tiene 19 de estos hornos en estado de producir cada uno 8.000.000 de ladrillos al año; ocupa sobre 4.500 obreros, y fabrica 198.000.000 de ladrillos, sin contar los diversos objetos de tierra cocida, como frisos, capiteles, bajo-relieves, vasos, estátuas, etc.

No es preciso que el horno de Ofiman se concrete siempre á las dimensiones que dejamos dichas, sino que, por el contrario, los más grandes deben ofrecer más economía de combustible, habiéndolos, como el de Drasché, en Viena, que tiene de 80 á 90 metros cúbicos de capacidad en cada cámara. Otros tienen un total de 100 metros cúbicos en toda la galería, ó sea de ocho á nueve metros por cada parte de la en que se divide.

La razon de ser más conveniente los más grandes, es bien obvia. En un horno grande, el volúmen de la obra ó macizos de mampostería es proporcionalmente inferior, y el número y dimensiones de los conductores revestidos, refractarios, etc., casi igual á uno pequeño. En todos los casos, la seccion del canal anular depende de las dimensiones del horno, mas no debe pasar nunca de tres metros.

Hemos dicho que la chimenea se sitúa en el centro del horno, porque así son todos los diseños que hemos visto; pero no debe ser de todo punto indispensable esta posicion siempre que cuando se sitúe fuera del círculo ó perímetro del horno, se una por medio de un canal ó conductor á la cámara de humos, en donde se juntan todos los encallejonados del tiro.

La forma de este horno, creemos con Lejeu-

ne, que lo mismo puede ser circular que elíptica, acomodándose mejor ésta á cualquier departamento rectangular; mientras que la otra necesita un espacio mucho mayor.

Lo mismo este horno que el de Barbier pueden emplearse de modo que sirvan encima de secador ó estufa y de taller de fabricacion, segun el modelo presentado por el autor á la Escuela de Artes y Oficios de Francia.

Segun experimentos recientes hechos en Francia y en Alemania, puede marchar este horno tambien con leña de pino ú otra clase; con lignito, hulla, etc., siendo el costo en un ladrillar de Chaumont (París) de 100 kilogramos de hulla por cada 1.000 ladrillos cocidos. Pero esta cantidad es variable y depende de la clase de la arcilla, gastándose más ó ménos, segun lo refractaria que sea.

Entre otros de los combustibles que podrian citarse para emplearlos con ventaja en algunas localidades de España, nos parece excelente el orujo de las aceitunas por su potencia calorífera y la facilidad de introducirlo por los registros, hasta colocándolo en una artesa como en los molinos, que fuese colándose con igualdad para economizar el trabajo que tiene de alimentar la combustion.

El horno móvil de MM. Boulet-frères, se

compone tambien de doce departamentos, *wagones-refractarios*, montados sobre ruedas, y dispuestos para girar sobre un ferro-carril circular; mas por ingenioso que sea, no lo creemos tan útil como el de Offman y es más expuesto á descomponerse.

Los wagones, revestidos de una pasta refractaria de unos 10 milímetros de espesor, adosa, da á dichos wagones de hierro con claraboya-formando la continuacion de unos con otros una especie de túnel abierto por los extremos, y contenido dentro de una galería ó bóveda de la misma luz ó ancho que los wagones ó cajas, los cuales sirven de puerta al propio tiempo. No nos detendremos á detallar el modo de funcionar este horno, del que ha construido su autor cuatro de dimensiones diferentes, por más curioso que sea, y sólo diremos que mientras se cuece un departamento ó wagon de ladrillos, se va calentando gradualmente el inmediato, de un modo análogo á como se verifica en el sistema Offman. Ofrece no obstante, la ventaja que para deshornar y cargar el horno, la misma vía y tren refractarios llevan y traen el material de los talleres al horno y del horno á los talleres, lo cual no deja de ser una gran economía cuando están situados á gran distancia.

En veinte y cuatro horas cuece el mayor de los

hornos de este autor 15.000 ladrillos y 12.000 tejas, costando sólo un wagon con sus apéndices, sin contar el túnel que constituye el horno, unos 4.000 rs., y otros 4.000 rs. todos los departamentos y demas útiles, además de la parte de obra.

En Anndenes calcinan la tierra para el cemento de los refractarios en hornos cilindricos, terminados por un casquete ó bóveda esférica y chimenea central de unos tres metros de diámetro por cinco metros de altura total, durando la calcinacion 72 horas y gastando 60.000 kilos de hulla grasa para {30.000 kilos de tierra refractaria.

Otros fabricantes no gastan más que 36 horas y 2.400 kilos de carbon por 6.500 kilos de tierra, pero esto depende de lo refractaria que sea y de la manera que se ponga en el horno, costando ménos de cocer si son panes de barro que si se ponen cajas llenas de polvo ó tierra en terron.

Hornos cilindricos verticales.—En *La Alcu-diana* hacemos servir para estas operaciones los mismos hornos del mosaico, que son iguales á los que emplean en Inglaterra para la porcelana y el grés, introducidos en Staffordshire por Wedgwood y Minton, y que son sin disputa alguna los que se acomodan á todos los usos y

condensan mejor el calor si se lleva bien igual el fuego de todos los fogones, resultando su construcción bastante económica, sobre todo preparándose los materiales en la misma fábrica.

La figura 36 representa la planta y alzado de uno de nuestros hornos, compuesto de ocho fajones con parrillas, sobre las cuales se echa la hulla, que es el único combustible que gastamos en ellos.

El primero que se construyó, imitando exactamente el modelo de uno inglés, costó sobre 80.000 rs.; porque todos los materiales se compraron, y no conociendo bien el sistema, se hicieron algunos gastos superfluos.

El segundo, cuya dirección estuvo á mi cargo, si bien es del mismo sistema y de las mismas dimensiones que el anterior, no ha costado ni con mucho la mitad, porque conociendo ya por experiencia las expansiones y dilataciones del calor, así como el mecanismo de todas las operaciones y resultados, se ha economizado mucho en el armazón de hierro y hasta en el espesor de sus muros.

No es ménos económico el sistema de cubiertas que hemos adoptado para la nave ó crujía donde están colocados, sirviendo los mismos apoyos ó pilares de sujeción para que no re-

viente cuando se dilata, ni se rompan los aros de hierro, por delgados que sean, sin que por esto dejen de cumplir su oficio de columnas ó postes para el sosten de la armadura del tejado.

La cruzía donde tenemos los hornos mide un ancho de 12 metros, que para cubrirle se necesitaria una armadura de las más costosas, como se acostumbra en las estaciones del ferrocarril y otras obras por el estilo; pero nosotros hemos colocado los pilares sobre el mismo rebanco de los hornos, sin que estorben para nada las operaciones; de modo que el mismo peso de la cubierta contraresta el empuje ó expansion de las dilataciones del horno, teniéndole como empotrado entre cuatro fuertes estacas y reduciendo á cuatro metros la luz ó largo de las biguetas del tejado.

Sus dimensiones son cuatro metros de ancho y cuatro de altura total, sin contar los espesores ó grueso de las paredes. La cámara donde se cuece el material empieza á un metro del suelo y próximamente al nivel de un rebanco ó base, sujeto con un fuerte aro de hierro, desde el cual arranca el cilindro que forma el horno.

Los ocho fogones que lo alimentan, de 50 centímetros de ancho cada uno, están situados del rebanco para abajo, teniendo 50 centímetros de altura desde las parrillas al arquillo que

enrasa en el trasdos con el rebanco, quedando la restante altura desde las parrillas á un palmo más bajo que el piso para el cenicero, que recoge los restos de la combustion en balsitas perfectamente á plomo de los fogones.

Una canal ó conductor general de 20 centímetros de ancho por 30 de altura, pone en comunicacion los ocho fogones por la parte interior, arrimado á la pared y bajo del pavimento del horno, á unos 20 centímetros de éste.

Desde este canal general parten otros 16, normales al primero y siguiendo la direccion de los radios, unos en el centro de los fogones ó de frente, y otros entre cada dos, los cuales van todos á reunirse en una chimenea central, que llaman los ingleses *el chim* y nosotros apellidamos *el centro*.

En los hornos en que no se pone el material en caja y no se quiere que la llama directa absorba el color natural ó artificial de las tierras, se cubren estos conductores y los agujeros de las chimeneas en su arranque con refractarios en seco ó losas del mismo material, que hacen el oficio de losas de tapa, desprendiéndose en este caso el calor de un modo tan graduado y casi sin llama, que permite cocer hasta los azulejos á fuego libre, sin correrse ni picarse la capa de barniz. Esta prevencion, sin embargo,

no es necesaria para recocer los refractarios, que conviene, por el contrario, reciban un fuego directo y violento para probarlos.

Cuando cocemos mosaico ó ladrillos prensados en polvo en estos hornos, levantamos cada vez las chimeneas con refractarios crudos hasta una altura máxima de unos dos metros, sobre todo cuando entran tierras de varios colores y fuegos, para igualar todo lo posible las contracciones; pero cuando la hornada que hay que cocer es de refractarios, los arreglamos en castilletes ó claraboyas, formando una bóveda de ellos mismos sobre los arranques de las chimeneas, y dejando galerías ó conductores en direccion del centro, para que el fuego pase al traves del material y se escampe ó garbille bien, como dicen los cocedores; porque hay que tener en cuenta que el fuego obra hácia arriba lo mismo que el agua hácia abajo, distribuida en cañerías ó conductos, consistiendo toda la habilidad del que carga el horno en colocar el material de modo que distribuya bien la llama.

Encima de cada fogon, y á unos 30 centímetros de las trapas por donde se alimenta el combustible, hay unos agujeros llamados registros, de un decímetro, que se cierran ó destapan con un pedazo de refractario para modificar la corriente ó cortar la llama por el viento que chupa,

consiguiéndose por tan sencillo medio el echar el fuego á la parte superior del horno, ó estacionarlo bajo para igualar en lo posible la cocción.

Al empezar la hornada se echa sólo una palada de carbon en cada fogon por las mismas portillas refractarias que hay encima de las parrillas, continuando esta operacion, que se llama *fuego de estufa*, por algunas horas, no haciendo uso de las trapas. Cuando llega el segundo período, llamado *temple*, ya no se abren las portillas más que para limpiar las parrillas de escoria, y se echa el carbon por las trapas, las cuales se cubren luégo con losas refractarias que se cierran por mitad al dar la calda para que no suba demasiado el fuego, y se van cerrando más gradualmente á medida que pasa la fuga de éste.

La guía para saber si deben cerrarse más ó ménos son las *braveras*, situadas en el arranque de la bóveda y colocadas una entre cada dos fogones. Segun lo que sale el penacho de llama por estos agujeros, se avanzan ó retiran las losas, procurando que no se pierda calor. Estas, en número de ocho, de 15 centímetros de diámetro y perpendiculares á cada uno de los fogones con la chimenea ó agujero del centro de la bóveda, de 40 centímetros de luz, son las únicas

aberturas por donde puede respirar el fuego al exterior.

Colocado en la parte superior ó trasdos de la bóveda y alrededor del agujero del centro, se levanta un pequeño cilindro refractario, ó sea la chimenea central, la cual tiene ajustada en charnela ó juego y armazon de hierro, una losa refractaria circular, bien ajustada, para modificar cuando se quiera el tiro y para cerrar por completo el horno para el recocido cuando termina la cochura.

A fin de hacer funcionar cómodamente esta tapadera ó sombrerete durante el fuego, se adapta á la chimenea un pié derecho de hierro con dos aros unidos á él, uno inferior y otro superior, que sirven al propio tiempo de armazon al cilindro que constituye la salida de los humos.

Al extremo del pié derecho se coloca una polea, por la cual pasa una cadenilla que, atada por un extremo á la tapadera, deja caer el otro extremo hasta tierra, ó á la altura conveniente para levantarla, ó dejarla caer segun convenga, graduando de este modo el tiro de la combustion.

Y por fin, entre cada dos fogones y á distintas alturas, hay dos agujeros tapados con unas cuñas de barro cocido, los cuales se llaman *mos-*

treadores, y sirven para sacar los *piróscopos* ó muestras que indican el estado y conclusion de la hornada, indicando mejor que el pirómetro cuándo está bastante cocido el material.

Incidentes y marcha del fuego.—Como al hacer la descripción de los hornos casi hemos desenvuelto la marcha que debe seguir el fuego, poco nos resta decir tratándose de cocer ladrillos, que es lo ménos delicado. Sólo diremos, que la mayor habilidad de un buen cocedor consiste en templar bien el material para que un fuego violento de pronto no lo quiebre y eche á perder, siendo preferible templar poco, cuando no se tiene mucha práctica.

La marcha del fuego, por lo tanto, debe considerarse dividida en tres períodos, llamados *estufa*, *temple* y *caldeo*. El primero sólo tiene por objeto acabar de secar el material, por más que parezca se metió seco en el horno; porque, si las piezas son gruesas, sobre todo, estará seco en la superficie y conservará aún bastante humedad en su interior.

Nada tan perjudicial como el hornar el material verde, por lo cual debe procurarse tenerlo algun tiempo hecho en los secadores ántes de meterlo en el horno. Pero esto no es posible muchas veces, y de aquí la necesidad de prolongar más ó ménos el fuego de estufa, más

económico que cualquier otro medio de los que se emplean para secar.

Si el primer período requiere conocimiento y práctica en el cocedor ó director del horno, es aún más importante el *temple*, que decide, como queda dicho, el éxito de la hornada, siendo, bajo este punto de vista, interesantísimo este segundo período.

El tercer período, ó sea el del *caldeo*, concluye la operacion. El cocedor redobla en él sus cuidados, vigilando siempre la marcha del fuego, graduando constantemente las losas y los registros, y observando de vez en cuando el color y la extension ó lengua de la llama que sale de las braveras, poniéndose tan prácticos en esta operacion, que conocen por el color el estado de la cochura y el número de caldas que faltan dar.

El segundo dura doble que el tercero, y el primero segun la sequedad y calidad del material que se mete en el horno, la forma de ésta y los combustibles.

En el primer período la llama da mucho humo; en el segundo varía entre rojo sombra y rojo cereza; en el tercero empieza por rojo blanco, limon y plata, acabando por el incandescente como los destellos eléctricos.

Se empieza por dar una palada de carbon las seis primeras horas; luégo dos paladas, hasta

las doce horas; siguiendo desde entónces con un capazo cada vez, hasta las treinta horas próximamente, segun el material que se cuece; y una vez bien templado, se empiezan las caldas, que van ascendiendo desde un capazo á cuatro gradualmente, y á veces más, segun la capacidad de los fogones, continuando el caldeo á toda vela y sin dejarlo hasta terminar.

La igualdad, sobre todo en los fogones, es de sumo interés, y hay necesidad de observar si alguno decae, para igualarlo con los demas, añadiéndole alguna brasa de carbon.

Las parrillas hay que limpiarlas con frecuencia, para que el oxígeno del aire entre sin interrupcion por el cenicero á activar la combustion, colocando en algunas partes cañerías que van del exterior del horno á las balsitas debajo de las parrillas, para que la corriente de aire facilite y aumente esta accion.

La operacion de limpiar las parrillas se verifica por la parte inferior con una varilla doblada á escuadra y punzon en la punta, de un grueso que permita introducirla entre dos barras. Para limpiarlas de escoria, como ésta, se pega fuertemente cuando está blanda, hay que romperla con una palanca ó perpal largo, y tirarla luégo al cenicero, lo cual no puede efectuarse más que por las portillas, tapándolas bien con

barro, concluida que sea esta operacion, que es de las más pesadas.

En el último período juegan sólo los registros para modificar el tiro, y las losas de las trapas, al cabo de un rato de dar las caldas fuertes, se ajustan bien y tapan con barro todas las juntas para que el horno no tome aire más que por las parrillas.

Terminada la cochura, que tiene lugar próximamente á las treinta y seis ó cuarenta horas si se cuece tierra, á las setenta y dos ú ochenta si se cuecen refractarios, y á los cinco dias con sus noches si son ladrillos prensados en polvo de distintas tierras metidos en cajas, se deja caer la tapa de la parte superior, se tapan herméticamente las braveras, los registros, los mostreadores, las trapas del rebanco, las portillas y hasta el cenicero, y se deja concentrar el fuego cinco ó seis dias para que se recueza y sazone el material; cuya operacion, á pesar de las opiniones que pueda haber en contrario, tiene mucha importancia para nosotros.

A los seis dias se empieza por destapar ó levantar la tapadera; al siete las braveras y los registros, y al octavo los fogones y la puerta.

En caso de necesidad absoluta, podrá abreviarse un par de dias esta operacion, pero hay que evitar á todo trance el que le suceda al ma-

terial lo que los prácticos llaman *desventarse*, y que no es otra cosa que la disgregacion de las moléculas ó agrietamiento por el paso demasiado repentino del calor al frio. Esto es, la contraccion súbita de la materia dilatada al máximo que permite su composicion química, por lo elevado de la temperatura.

Lo que se ha dicho de estos hornos alimentados por carbon, es aplicable con pocas modificaciones á los calentados con otros combustibles; pero la experiencia de algunas hornadas enseñarán más al observador atento que cuanto pudiéramos decirle en volúmenes enteros consagrados solamente á esto.

Creemos ocioso el decir que pueden cocerse tambien con leña las materias refractarias, y en cualquier clase de hornos, siendo el gasto casi equivalente para el del combustible, al ménos en este país, como hemos tenido ocasion de observar en un horno construido por nosotros, que servia para leña baja y para hulla, ó las dos cosas á la vez; pero siendo tan corriente en España el cocer con leña de monte bajo, y habiendo tantos cocedores inteligentes, no insistiremos más sobre este particular.

No podemos resistir, sin embargo, á la tentacion de decir cuatro palabras sobre el horno que hemos indicado ántes como cosa nuestra, ma-

yormente cuando hay puntos que, por escasear ya la leña de monte, suelen algunas veces pasar apuros los ladrilleros, no creyendo los más que sea tan fácil cocer los ladrillos con el carbon, porque se ensayó este medio en Alfaro, por no sé quién y dió mal resultado.

Horno mixto.—Damos este nombre á un horno de tres metros de ancho por tres y medio de alto, construido por nosotros, y que no es otra cosa que el sistema inglés que hemos descrito y el de leña ordinario combinados.

Hemos colocado la caldera ó cenicero donde se quema la leña del suelo para abajo, del mismo modo que en otro horno cualquiera, colocando la boca de la leña entre dos fogones, porque no consideramos necesarias más que cuatro, de carbon, con sus parrillas correspondientes, y del mismo modo que explicamos al hablar de nuestros hornos cilíndricos. Estos fogones están acomodados de modo que vengan á desembocar sus corrientes en el mismo suelo ó piso de la bóveda del horno circular de leña antiguo, sin más dificultad que el tapar los agujeros de la bóveda de bajo cuando se ha de cocer con carbon en la cámara superior, ó tapar la parte interior de los fogones cuando se tenga que cocer con leña.

Nosotros hemos cocido con los dos combus-

tibles á la vez, ya empezando con la leña y acabando con carbon, ó ya echando las dos cosas á la vez, y el resultado ha sido bastante bueno.

Construccion de los hornos cilindricos de llama.—Creemos de gran interés para el fabricante el que sepa construirse sus hornos sin el concurso de nadie; porque ademas de serle de una notable economía, tiene que repararlos continuamente de las averías que sufren en las hornadas, y faena le dábamos al que tuviere que buscar cada vez un facultativo que le dirigiera las obras de esta clase, que á caso no conociera por ser una cosa especial.

Muchas veces se derrumba dentro del horno una pila ó castillete del material que se está cociendo, y cerrando el paso á la llama por la corriente normal que debia seguir, la dirige en forma de soplete sobre un punto dado de las paredes del horno, y se abre brecha á pesar de la camisa refractaria, ocasionando desperfectos que hay que reparar con prontitud é inteligencia. Pero lo más importante es saberse construir los hornos nuevos y los materiales que se necesitan para ello.

Lo primero que hay que elegir es un suelo seco y resistente, separado de conductos de aguas, resguardados de fuertes corrientes de

aire y un poco más elevado que el plan-terreno, del edificio donde se debe levantar.

Si el terreno no reúne estas circunstancias, hay que obviar todos los inconvenientes artificialmente y abrir los cimientos hasta encontrar el terreno firme, conforme se practica en buena y sólida construcción. El material ordinario ó mampostería sobra para este caso.

Verificado el replanteo á 50 centímetros sobre el nivel general, se traza un círculo de la magnitud y radio que quiera darse al horno con rebanco y todo, y se divide en ocho porciones iguales, que serán los ejes de los fogones que debe tener el nuevo horno. Se trazará otro círculo concéntrico, dejándolo separado del otro un espacio de 70 centímetros, que es lo que ha de ocupar el rebanco, y se marcan los fogones por dos líneas paralelas á los ejes, y á 25 centímetros de ellos cada una, dándoles de profundidad el ancho del rebanco, el grueso que ha de tener la pared del horno, que será al máximo de 50 centímetros y 40 centímetros por el ancho de las chimeneas de los fogones: total, un metro 60 centímetros.

Se levantan paretillas de medio ladrillo, por todo el círculo que limita el rebanco ó mayor radio del horno, y de refractarios de segunda clase los recintos de los fogones hasta la altura de medio

metro, asiento de las parrillas, y se maciza todo lo restante, que servirá de plataforma ó base del horno, de material semi-refractario, como piedra cuarzosa que tenga la ménos cal posible, y arcilla roja ó rosada que cueste poco.

El rebanco puede continuar de ladrillo cualquiera desde esta altura; pero los fogones deben ser ya de refractarios de primera clase, hasta los arquillos, que se harán con dovelas ó cuñas refractarias.

Coronado el rebanco con ladrillo de canto ó de tizon, que se llama á sardinel, se construyen los arquillos interiores de los fogones que han de recibir la pared cilíndrica del horno, colocando su parte inferior ó *intrados* cinco centímetros más baja en el centro que la parte superior del rebanco, para que atraquen bien á ellos las losas de las tapas que cubren los fogones. Se traza el tercer círculo, que determina con el segundo el grueso de la pared, y se continúa subiendo y cerrando la cámara del horno con ladrillo al exterior y refractarios de segunda al interior, que son los que constituyen la camisa del horno. Así se continúa hasta el arranque de la bóveda, dejando en los sitios que se dijo ántes de hablar de la marcha é incidentes de la cochura, los correspondientes agujeros para los registros, mostreadores y braveras.

Al llegar á la coronacion del rebanco, se coloca en su canto ó arista un aro ó cincho de hierro de unos 6 á 8 milímetros de canto, por unos 50 milímetros de ancho, bien unidas sus piezas por tornillos, y con unos arriotes clavados en tierra y doblados arriba para sujetar el aro en caso de una rotura al dilatarse, y prevenir una desgracia en los operarios.

A un metro del rebanco y por encima de los *miradores* ó registros, se colocará otro más delgado, que puede ser de 5 por 50 milímetros, y otro ó dos más iguales, hasta el arranque de la bóveda, que se pondrá otro del mismo calibre que el del rebanco, para contrarestar el empuje de ésta.

La puerta, que convendrá situarla en la parte más resguardada de las corrientes de aire, se revestirá en la parte exterior con un marco de hierro, al cual se unirán los arcos que pasen por su altura, siendo corrido y formando solera el que venga tocando el arco de la misma.

Cuatro varillas, una en medio de cada dos fogones, en sentido vertical, del ancho de un pasamano de balcon, y bien unidas á los aros por fuertes tornillos, completarán el armazon y evitarán la caída peligrosa de algun cincho, si al dilatarse se rompiese alguno de los empalmes.

Algunas veces se le hace tambien armazon á

la bóveda, poniéndola, cuando ménos, dos fajas cruzadas unidas al cincho del arranque; pero no es preciso si la bóveda está bien construida.

Desde el primer momento que se empieza á levantar el horno, se traza una plantilla móvil, fijando una percha ó asta-bandera redonda en el centro, sobre la cual se apoya un rectángulo de madera bien construido con escuadras y tornapuntas, para que sirva de guía en la construcción, y de modo que se pueda ir subiendo y gire con facilidad, y se llama la generatriz del cilindro.

Empero al llegar á la bóveda, ya no sirve esta plantilla, y hay que trazar otra con pedazos de tabla de chilla unidos, y exactamente ajustada á la curva de la bóveda, que se trazará préviamente en tierra, en sitio llano, y que podrá ser de medio punto, rebajada ó elíptica. (El modo de trazar esta bóveda ya lo hemos descrito al hablar de los moldes para las dovelas.)

Cerrada la cúpula del horno y satisfechos de su solidez, se procede á la construcción del encallejonado y emplanado, cuya forma y dimensiones hemos dado al describir esta clase de hornos, no teniendo que añadir sino que todo el material colocado en sitios de fuego directo ó de primer grado, debe construirse con materiales muy refractarios, tanto los ladrillos como la

pasta ó argamasa, si se quiere asegurar la duracion de la obra.

Nada se adelantaria con haber herrado bien el horno si durante la coccion no se colocaran buenas *amarras* de hierro en la puerta, pudiendo ser éstas de rosca, ó simples barras, con gancho en los extremos, las cuales se aprietan ó aflojan con cuñas, segun va subiendo ó bajando la temperatura. Algunos fabricantes unen las piezas de los aros del horno, dejándolas enganchadas de un modo especial en los extremos que sujeta una cuña, siendo un empalme más seguro y más barato.

Estos hornos nos sirven para cocer toda clase de material sin más que variar las horas de fuego, y siendo por consiguiente diferente el gasto de combustible y el tiempo que empleamos en la cochura.

Para cocer el mosaico gastamos 325 quintales de hulla Newcastle y Kardiff, cada 2.000 metros cuadrados puestos en cajas, y además sacamos de la hornada 2.500 refractarios y unos dos metros cúbicos de cal fuerte, ladrillo ó tierra cemento hecha panes, para la confeccion de los refractarios. Los ladrillos prensados en polvo necesitan ménos fuego, y no gastamos en ellos más que unos 200 quintales de carbon y unas ochenta horas de cochura. El ladrillo comun y

la cacharrería necesitan todavía ménos fuego, gastando unos 150 quintales de carbon y unas cincuenta y seis á sesenta horas de fuego. También calcinamos pedernal algunas veces para facilitar su trituracion y limpiar despues, por el lavado, si tiene algo de cal; pero esta operacion nunca constituye hornada por ser más conveniente verificarlo en otros hornos por quebrantamiento, lo cual ahorra mucho trabajo en las operaciones de triturado y lavado.

Horno para quebrantar. — Terminaremos esta seccion dando el modelo de un horno, parecido á los de cal y yeso, para quebrantar el pedernal en aquellos sitios que lo haya á mano y no se encuentren minas de cuarzo anguloso para mezclar en los refractarios.

Segun M. Salveta, la calcinacion no produce más alteracion en el cuarzo, silex, feldespato y pegmatita, que el abrir várias grietas que facilitan la pulverizacion. Su forma, (fig.^a 37) es el modelo de un horno sencillísimo, igual ó parecido á los que se usan para la coccion intermitente de la cal para argamasa. La operacion se reduce á calcinar la piedra que se desee, colocándola por la parte superior y alternada con las capas de combustible tantas horas como la práctica aconseje para cada material, sin que se pase ni quede duro, recibiendo la piedra calci-

nada enrojecida en una balsa ó caja llena de agua, inmediata al conducto por donde sale la carga aún candente. La violencia del cambio de temperatura *quebranta ó pasma* la piedra al caer en el agua.

SECCION CUARTA.

CAPÍTULO XI.

TUBOS DE CONDUCCION DE AGUAS.

Arcillas á propósito.—Todas las buenas arcillas limpias de piedras y materias extrañas son adecuadas á esta fabricacion, siendo mejores las que se deformen y contraigan ménos, las que sean más duras despues de cocidas, y las que den más sonoridad metálica al material.

M. Hervé Mangon, Ingeniero Jefe de puentes y calzadas, nos da cinco formas de las diferentes tierras más á propósito para hacer tubos, cuyo análisis, como precedente de persona tan competente, y dimanando de tubos ya ensayados, no titubeamos en reproducir.

Sílice	56.1	— 47.1	— 70	— 68.6	— 70.3
Alúmina	25.9	— 18.8	— 12.4	— 10	— 7.8
Peróxido de hierro	0.0	— 12.8	— 6	— 10	— 10.8
Cal	1.0	— 0.7	— 0.7	— 0.6	— 0.4
Agua y ganga	17.0	— 20.6	— 10.9	— 10.8	— 10.7
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	100	100	100	100	100

Muchas de las arcillas que se emplean en la fabricacion de los ladrillos son á propósito para los tubos, y de ellas podíamos citar muchos ejemplos, pero despues de lo que llevamos dicho sobre tierras, creemos no deber ocuparnos más que del modo de hacerlos.

Sus dimensiones.—Son muy varias en el reino de Valencia, pero las más usuales que se emplean en las cañerías de aguas potables, en las bajadas de aguas sucias, en los desagües de las pilas de fregar en las cocinas, en los conductos de humo de las chimeneas, en los pasos de agua de poca importancia y en los saneamientos de terrenos, varían en su diámetro desde cinco centímetros de diámetro á 40; pero en muchas alfarerías no se hacen más que de 20 centímetros, siendo en todos la longitud de unos 40 centímetros y todos de forma circular.

El espesor, aunque varía algo, suele tener un centímetro, haciéndose los enchufes bastante mal, porque es el torno chino lo que impera todavía. La fabricacion catalana es, sin embargo, más perfecta, pudiendo competir en muchos casos con las extranjeras.

Modelado y prensado.—La fabricacion más rudimentaria es la del torno, aunque hay quien los hace, aún cuando son en poca cantidad, envolviendo una plancha de barro en un rodillo ó

molde de madera que lleva en una extremidad el reborde ó hendidura para el enchufe ó union de unos con otros. Una vez bien unida la plancha de barro, se rula sobre una superficie bien llana para acabarlo de igualar, y se saca el molde que se tuvo la precaucion de espolvorear con ceniza y arena muy fina para que no se pegue al barro, que debe estar bastante duro para esta operacion.

Sin embargo, el modo de hacer tubos á la altura del arte no es este, y hoy la mayor parte de las alfarerías extranjeras, si no en todas, se hacen á máquina, variando éstas segun el gusto y posibilidad del fabricante y segun el consumo que tenga.

Las máquinas pueden ser movidas á la mano, caballería ó vapor, sirviendo las mismas que se usan para el prensado de los ladrillos huecos sin más que acomodar los moldes al objeto. Por consiguiente, las máquinas de timbrar mosaicos ó ladrillos en polvo (fig. 31), y la indicada para ladrillos huecos de M. Whitehead (fig. 18), la de Clayton, etc. todas son aplicables.

Citaremos, no obstante, la de Franklin, perfeccionada por M. Brethon, mecánico de Tours, la cual reune la ventaja de poder ser movida por una caballería, limpiando, amasando la tierra, cribándola y convirtiéndola en tubos, por medio

de hileras que los vierten á ambos lados en la base de la máquina, cuyo modelo representa la figura 38.

Es de forma cilíndrica, como se ve en el dibujo, sólidamente construida y fuertemente empotrada en un rebanco de fábrica de ladrillo.

Su coste es de unos 5.000 rs., sin comprender los derechos de aduana, el embalaje y el porte.

La forma de estos tubos, que indicamos en las figs. 39, 40, 41 y 42, así como el de sus empalmes ó uniones, es bastante más perfecta que los comunes de España.

Secado de los tubos.—Esta operacion reclama mucho cuidado por lo expuestos que son á deformarse, y se efectúa poniéndolos de llano sobre tablas á propósito, y cuando estan en el punto de sequedad conveniente, dos chicos los hacen rodar sobre una superficie tersa para regularizar las deformidades que adquieran al enjugarse.

Para unir unos trozos con otros y doblar su longitud, que no permitiría el estado del barro cuando está tierno por falta de consistencia, se preparan unas tiras ó planchas estrechas de barro bien recortadas y de igual anchura, y se envuelven dos tubos unidos por los cantos con bastante solidez por medio de estos collares ó argollas, rulándolas juntas para acabar esta ope-

ración. No podrían pegarse bien si no estuviera el barro tan tierno como convenga, y aún así, habrá que alisar los bordes para que no quede junta alguna por donde puedan salirse.

Cocido de los tubos.—Cualquier horno es á propósito para cocer estas piezas, disponiéndolos en los hornos en sentido vertical ó derechos los unos al lado de los otros.

Cuando se cuecen en una misma hornada de tamaños diferentes, se ponen unos dentro de otros para economizar el local y para que el tiraje del horno no sea desigual; porque si se colocáran varios, los más grandes al lado de los más estrechos, se desigualaria la salida de la llama, perjudicando notablemente la cochura.

Cuando se fabrican tubos en gran cantidad, se cuecen en hornos cilíndricos como los que hemos descrito al hablar de los refractarios, los cuales son más convenientes.

Precios.—Estos varían según la localidad y el coste de las tierras, mano de obra y combustion. En Valencia se venden á 25 céntimos de real el palmo los más delgados; á real los medianos, y hasta 2 rs. el palmo y 8 rs. el metro lineal de tubo, si son de los mayores.

Sifones.—Otra de las clases de tubos que se fabrican y de los cuales se hace hoy buen consumo, son los sifones de barro ó tubos inodo-

ros para las letrinas, los cuales no permiten subir los gases amoniacales de las cañerías, tan nocivos para la salubridad de las habitaciones. Se hacen en moldes de yeso hechos de expresamente, modelándose primero cada una de las mitades y uniéndolas despues con *barbotina* ó papilla de barro, como la que se gasta para pegar las asas de los jarros y otros utensilios de alfarería.

Conductos de chimenea y canalones.—Se fabrican tambien unos tubos de seccion cuadrada para conductores de humo y calor, los cuales asimilaremos á los tubos huecos unidos por su lado á caja y espiga unos con otros, los cuales permiten pasar los conductores por dentro del espesor de las mismas paredes.

Los albañales de barro ó canalones son unas planchas de barro acanaladas por arriba.

Todo este material se cuece como los tubos y ladrillos.

CAPÍTULO XII.

MACETAS PARA FLORES Y ADORNOS DE BARRO.

Su fabricacion.—No vamos á entrar de lleno en la alfarería propiamente dicha, la cual comprende toda clase de objetos de barro torneados

y requiere una práctica especial en el torno. Nos ocuparemos ahora solamente de los objetos que forman parte íntima de las construcciones, y los cuales pueden tornearse con mucha facilidad ó moldearse lo mismo que los ladrillos, adquiriendo los moldes de los tallistas que se dedican á estos trabajos, por sus conocimientos artísticos especiales, ó haciéndoselos los mismos fabricantes en algunos casos, sacándolos con barro de ejemplares acabados y de mérito artístico reconocido. Nos hemos propuesto reunir en este tomo sólo los materiales más usuales en las obras de fábrica; es decir, aquellos que van adheridos, empotrados ó falcados en las paredes, y que no son muebles, por su naturaleza, como los jarros, estatuas, fuentes, pedestales y otros muchos.

Tratamos de comprender en esta sección solamente las molduras, chapiteles, cornisas, claraboyas, mascarones, florones, escudos, remates y cresterías de todas clases, propios para los adornos de las fachadas, tocando lo ménos posible los trabajos de torno, y aún estos, por medio de plantilla, dejando lo restante de la cacharrería, y que comprende una fabricación vastísima, para el segundo volumen.

Barros á propósito.—Se emplean por lo común las tierras ó légamos depositados por las avenidas de corrientes de agua en las riberas y

embocaduras de los rios, encontrándolos ya preparados como se necesitan, ó se componen mezclando tres partes de arcilla y una de arena finísima, lavándose la arcilla, tamizándose bien la arena y amasando perfectamente el barro.

Moldeado.—Los moldes deben ser de yeso muy fino, ó de alabastro con preferencia, ó cualquier otra materia ménos absorbente, por la facilidad con que se suelta el barro al enjugarse; y la operacion es tan sencilla como correcta, si se maneja con cuidado y limpieza.

Puede verificarse el moldeado en pasta dura, ó por el colado ó vaciado, procediéndose de distinto modo en cada caso. Si es en barro, lo cual se llama moldeado *al pastel*, se amasa bien, y limpiando y preparando el molde con aceite de linaza ú otro cualquiera, ó con ceniza finísima para que no se pegue, se extiende la cantidad de barro que se cree necesaria sobre el molde en forma de planchas prevenidas al intento; se extiende con un rodillo, apretándolo bien y procurando que llene todas las oquedades ó contornos el barro, para que salgan todos los detalles de la figura ó adorno que se quiere moldear. Si hay necesidad de pegar piezas, porque así lo requiera la índole del objeto, se verifica con barbotina ó papilla, cuando está el barro en la sa-

zon conveniente; para que no se rompan las planchas, se reciben con una piel suave.

Regularmente estas piezas sólo tienen una cara, y basta lo dicho para concluir la; pero cuando tienen más, y el molde se compone de varias piezas, se tiene cuidado de numerarlas para sacarlas luego de verificado el moldeado de una manera ordenada; porque, de sacar unas primero que otras y ántes de tocarles el turno, se deformaría la pieza y saldría mal.

Una vez cerciorado el operario de que se rellenó bien el molde, lo deja enjugar un poco para que se desprenda el barro, y se saca luego, quitando la rebaba ó filetes que dejan las junturas, para dejar acabada la pieza. Si salió algun fallo, se arregla con un poquito de barro pegado con papilla, y se limpia el molde para repetir otra vez la misma operacion.

Si el moldeado se verifica por *colado ó vaciado*, se limpia y prepara el molde del modo ya dicho, y se vacia la papilla ó caldo de barro hasta llenar todas las hendiduras ó bajos relieves, dejándolo en esta disposicion por algun tiempo para que se vaya secando y esté á punto de sacar, para lo cual se vuelve el molde boca abajo, recibiendo con la palma de la mano derecha la pieza moldeada. El procedimiento por colado es mucho más perfecto; pero se necesita

un número de moldes considerable á causa de lo que tarda en secarse la barbotina ó papilla de barro.

De este modo pueden hacerse toda clase de adornos, lo mismo de barro que de yeso ó alabastro, sin necesidad de saber gran cosa de talla ó escultura, siendo muy suficiente la exactitud con que salen para el uso á que suelen destinarse. La barbotina se compone de mitad agua y mitad barro de retazos, bien colado.

Cuando se quiere copiar alguna pieza ó adorno de gusto, del cual no tiene molde el fabricante, como un florón ó mascarón, por ejemplo, se procura un ejemplar, y saca un molde ó negativo de barro, aplastando convenientemente una torta de barro sobre él, lo cual es la cosa más sencilla.

Así que lo ha obtenido, ó cuece este molde en el horno para que no se deshaga cuando tenga que moldear otras piezas, ó lo saca de alabastro en vez de barro, á fin de que le sirva en seguida y no se estreche ó contraiga en la cocchura, para que no resulte más pequeña que el original la figura ó se deforme.

Los moldes mejores para estos casos son los de azufre, pero si es sólo, es muy quebradizo y hay que unirle otras materias muy finas que se combinen con él.

De cualquier materia que sean los moldes, ya sean crudos, ó bien cocidos, no debe perderse de vista como regla general, que toda materia que no sea bastante absorbente para embeberse el agua, es impropia para el moldeado de pastas cerámicas.

Por esta razon, los moldes más usados en todas partes son los de yeso ó alabastro. Debe ser éste fino hasta cierto punto, que no pierda su porosidad; porque si tal fuese su finura que no embebiese el agua, no servía para el caso.

Los moldes de yeso tienen sin embargo el inconveniente de ser atacados por el agua, no pudiendo por tanto servir para un uso grande sin renovarlos; pero en cambio, los de tierra cocida tienen el inconveniente de la construccion ó encogimiento, y se vuelven más pequeños, lo ménos en un décimo por regla general. Mas en muchas ocasiones, cuando no se pide una pieza de medidas que han de venir exactamente acopladas á otras parecidas, como sucederá casi siempre en estos adornos, importa poco que los moldes disminuyan de grandor por la coccion, y los consideramos preferibles por su mayor duracion. Por otra parte, cuando los moldes se han de mandar hacer á un tallista para un adorno ó figura dada, si han de ser de tierra cocida, se le encarga que sea una décima ó duodécima parte

más grande en sus proporciones, según la contracción ó retraimiento que tenga la tierra que se use. Según esto, deben ser mejores unas tierras que otras para hacer estos moldes, de poca contracción y muy duraderos.

Mezcla para moldes cocidos.—M. Brogniart, que trata todas las cosas del arte cerámico con tanta inteligencia y extensión, al ocuparse del moldeado para los adornos de las piezas de porcelana de la fábrica Imperial de Sevres, nos dice que tiene como mejor pasta para los moldes, la que da como receta M. Saint-Amad.

Pasta para moldes grandes.

Pasta de porcelana dura sin cocer (kaolin).	7 partes.
Arena de grano muy fino.	3 —
Pasta de porcelana cocida pulverizada. . .	1 —
Arcilla muy plástica. . ,	1 —

Pasta grasa para los moldes pequeños.

Pasta de porcelana dura sin cocer.	5 partes.
Arena muy fina y limpia 2 y $\frac{1}{2}$ á.	3 —
Arcilla plástica.	2 —

La manera de hacer los moldes varía, no obstante, según la naturaleza, la forma, las dimensiones y el destino de los objetos moldeados. Si son pequeños y de una cara, se llama mol-

dear por *proyeccion*, la cual se verifica siempre á mano; pero si son grandes y hay que hacer alguna fuerza de importancia para que salga igual en todos sus puntos, y en especial cuando se hacen á máquina, que ofrece bastantes dificultades, se llama por presion.

Moldeado á máquina.—Por lo que llevamos dicho en el prensado de los ladrillos, parece desprenderse á primera vista que no habrá de ser difícil el hacer tambien á máquina los adornos de barro, pero ofrece bastantes dificultades y no todas resueltas hasta el presente.

En el moldeado de los ladrillos y tubos por presion son figuras simétricas, y que por tanto son comprimidas de igual modo en todos los puntos de la superficie; pero en los adornos no puede suceder así, por la diferencia de nivel entre los puntos más ó menos salientes, ó más ó menos hundidos, que han de darle precisamente forma á la pieza.

Varios ensayos se han hecho sobre esto, pero sin resultados completos, al ménos que sepamos nosotros. M. P. S. Julien, de París, obtuvo en 1834 una patente de invencion por sus moldeados á la prensa; pero resultó despues ser el mismo procedimiento de Potter en 1809, el cual, porque consiguió hacer botones de porcelana, creyó le sería lo mismo moldear medallones con relie-

ves. Los primeros trabajos intentando este moldeado se hicieron en Inglaterra, en la fábrica de M. Minton, que fabricó de porcelana-tierra una cantidad prodigiosa de botones de todos tamaños y formas. Indudablemente este fué el origen del mosaico de nuestros días; porque en 1816, M. Matelin, en Orleans, presentó una variedad importante de mosaicos moldeados á prensa y de barro incrustados, cuyos detalles, tendremos el gusto de esplanar en el tomo tercero.

El que más adelantó en este asunto es M. Matelin, sirviéndose de un timbre parecido á los nuestros, pero con la diferencia que así como para timbrar mosaicos se necesita la máquina monetaria ó de volante, para que dé el golpe seco, para pensar adornos de barro hace bajar el piston pausadamente para que la presión sea igual y no salgan unos filetes ó contornos del adorno más pronunciados que otros. Por este procedimiento hace varios incrustados y adornos generalmente planos, pero que sin dificultad podrian aplicarse al relieve.

Sea el moldeado á máquina, ó sea á mano principal es tener buenos moldes y saberlos copiar fácilmente con poco gasto, para evitar en lo posible el renovarlos.

Como no nos extendimos gran cosa en esta parte, y como podrá haber por otra, algun in-

dustrial tan aplicado que quiera profundizar esta materia, y necesite una guía para saber dónde hallará una obra extensa á propósito, recomendamos á nuestros lectores el *Museo de escultura antigua y moderna*, publicado en 1841 por M. Le Comté de Clarc, y el *Manual completo de moldeadores*, por MM. Federic Le Brun et Denian, publicado en 1829 en París.

Torneado.—Aunque todas las piezas pueden hacerse á molde, lo mismo las macetas que los pedestales, sobre todo por el sistema de colado, que es el más recomendado, evitando los inconvenientes de las costuras, bocelados, etc., indicaremos como de paso el torneado por plantilla, cuyo método es el más fácil y el más exacto, si no hay gran práctica.

En la fig. 43 damos un modelo de un mascarón moldeado en un molde de varias piezas, acaso el más complicado que pueda ocurrir á un alfarero.

Las figs. 44 y 45 representan un torno de alfarero operando sobre una maceta y con el calibrador ó plantilla puesta para hacer las molduras que se deseen; pero ántes de llegar á este caso, coloca el operario un globo de barro sobre el plato ó cabeza de la rueda que es tan antigua como los alfareros; moja las manos é imprime con el pié movimiento al torno, y ro-

deando la pasta con ambas abarcándola, la eleva y alarga en figura de cono; la comprime luego, haciéndole tomar con el dedo pulgar é índice la figura de una gran lenteja; introduce despues los dos pulgares en su centro para forjar aproximadamente el hueco del objeto que se propone, y que perfecciona luego con el *calibrador* ó *plantilla*, mojándose de vez en cuando las manos con papilla ó barro flúido, para que no se seque y pierda su elasticidad la pieza (figs. 46, 47 y 48.)

Para torneear piezas muy grandes se superponen sobre la platina de la cabeza del torno varios puñados óbuches de pasta, pegándolos con fuerza y amasándolos sin parar el movimiento para que se unan bien y se desprendan las ampollas ó burbujas de aire ó gases que hayan podido desarrollarse durante el repudrido del barro ó el batido. Concluida esta operacion, se procede como en el caso anterior, apretando para alargarla en forma cónica, aplastándola y abriéndola con la yema del pulgar, para dejar forjado el objeto y en disposicion de recibir la plantilla para afinar la pieza.

Siendo las piezas que se proyectan de bastante espesor, pueden quedar concluidas con sólo el forjado, afinándola si se quiere con una esponja mojada en barbotina ó un pedacito de piel suave.

Pero si tienen cuellos delgados y filetes delicados, se forjan en dos ó más piezas, pegándolas luégo cuando están en sazón, y retorneándolas, para lo cual se deja el forjado ó bosquejo algo más grueso que debe quedar luégo de concluida.

Los buenos torneros emplean para estas operaciones una porcion de útiles muy curiosos, aunque sencillos, que tienen el mismo objeto que los empleados por los torneros en madera, supliendo estas pequeñas herramientas lo que no se puede hacer con los dedos y con las uñas. Uno de estos útiles, y que emplean para adelgazar las piezas apoyando el índice de la mano izquierda de una parte, y por la otra lo que se llama en muchos puntos de España *estegue*, sirve, no sólo para disminuir el espesor y agrandar, sino tambien para alisar ó afinar la superficie, tapando los poros y dándoles más compacidad. Esta herramienta tiene generalmente la forma de casco esférico, ó mejor de media cazolita pequeña, pareciendo á la vista cuando está sucio un pedazo de cáscara de coco de los que traen de América.

Otro de los útiles de hierro ó acero, es la escuadra de rascar ó desvastar, que no es más que un hierro llano de unos dos centímetros, doblado en ángulo recto, y cuyas puntas tienen

ademas unas molduritas en forma de cuarto bocel inverso, junquillo ú otra cualquiera, para tornear á pulso, y otros muchos palillos ó hierrecitos que cada tornero hace á su gusto.

La operacion del forjado es muy importante, pues de ella depende la buena ejecucion de las piezas, cuyos defectos pueden estar ocultos á la superficie, y salir luégo al retornear, y á veces despues de cocidos, cuando se puso ya todo el trabajo y gasto de fabricacion.

Respecto á las plantillas ó calibradores, que es el mejor método y más seguro del verdadero torneado, pueden emplearse de dos modos distintos, algo diferentes entre sí, y que nosotros hemos ensayado para hacer cajas en nuestros talleres.

El primero es el ordinario, exactamente parecido al que emplean los albañiles para las molduras de las obras de arquitectura, y el cual sólo tornea la cara exterior del objeto, dejando la interior á cargo de la mayor ó menor habilidad del alfarero, para que la iguale y alise con las manos, auxiliado por el *estegue*.

Para esto se fija sólidamente al banco ó mesa del torno y á la derecha, un caballete (fig. 45), al cual va unida en charnela la moldura ó terraja, que se levanta ó fija á voluntad del operario, y que debe poderse subir ó bajar en sentido

vertical todo el aparato, y tambien retirarse ó acercarse á la rueda, para que sirva para piezas de diferentes alturas y tamaños.

El segundo es para nosotros enteramente nuevo, y consiste en apoyar la plantilla ó verdadero calibrador en el mismo centro de la pieza que se está haciendo ó torneando, para que el tornero no tenga más que hacer que dirigir el movimiento del aparato, y recoger el barro excedente que arroja fuera, ó añadirle sobre la parte de la pieza que note algun fallo, pegándolo con barro líquido ó barbotina.

El torneado se opera interior y exteriormente tomando la pieza la figura de la moldura que marca este *generador* de alfarería, cuya simetría garantiza, el girar sobre el mismo centro de la cabeza del torno, y envainado en un estilete que sale del centro del mismo plato de madera, sobre la cual se forman las piezas.

Se comprenderá que todas saldrán agujereadas en su base por el estilete que sirve para fijar la plantilla, que bien podemos denominar compás calibrador de alfarero; pero este agujero se tapa luégo con un poquito de barro ántes de secarse la pieza hecha.

La precision y simetría del objeto torneado es infalible por este medio si el barro se preparó bien: porque, como el torno y la plantilla se

mueven en un mismo centro, siguen los mismos impulsos de la rueda, y están unidos, como si dijéramos, por una misma voluntad de movimiento. Si la rueda hace cabecear el plato superior por imprimirle algún movimiento brusco el alfarero, todo cabecea junto, si no centró bien el plato que sirve de asiento á la pieza y gira como un satélite más ó ménos distante alrededor del eje, plantilla y pieza van todos juntos y es mucho ménos el error que si la plantilla está fija y el torno se mueve independientemente, teniendo aquí aplicacion lo que en física llaman movimiento relativo y absoluto.

Las exigencias de los oficiales de alfarería prácticos en el torno, nos hicieron poner de mal humor más de una vez, hasta que resolvimos la dificultad por el medio que acabamos de describir, y sirviéndonos hoy cualquier operario medio entendido para hacer las cajas ó estuches que necesitamos continuamente.

Esta plantilla ó nuevo calibrador, cuya figura representa la núm. 49, es en esencia un verdadero compás adosado al extremo de una escuadra, para que dé forma á las piezas calibrándolas, como lo harian dos grandes dedos unidos que cogieran el canto de la pieza por arriba hasta la parte inferior, obligándola á pasar entre sus dos brazos.

Para robustecerlo más, sale á escuadra por la parte inferior otro hierro, tambien unido al armazon, que alisa y remata al propio tiempo el suelo ó base de la pieza.

Como el barro refractario de que hacemos la caja es muy áspero, á causa de la gravilla de cemento ó tiestos picados que entra en la mezcla, se estropearían muy pronto las manos los torneadores si lo tocasen mucho con los dedos; y para evitar este inconveniente, se lleva ya á la rueda el barro preparado de la figura aproximada que ha de tener la caja, para que no sea menester comprimirlo para darle la forma cónica, elevarlo, ni aplanarlo, para que ensanche ó abra y forme cazuela.

En un molde de yeso, parecido á los que sirven para hacer buñuelos, pero sin mango y con la parte cónica del interior suelta é independiente, para sacarlo con facilidad, se echa el barro del grandor necesario, y sale de la forma poco más ó ménos que debe tener en el torno cuando está á punto de poner la plantilla, sin más preparacion que el afinarlo un poco con el *estegue* y mojarlo bien con barbotina.

Un chico prepara bastantes rollos ó sombreretes para el consumo de una rueda, sobrándole aún tiempo para sacar las cajas hechas y limpiar de vez en cuando las virutas ó retazos del

barro, que vuelve á unir al monton de la masa.

Este ejemplo que citamos es suficiente para comprender lo aplicable que es este sistema á otras piezas que hoy se tornean en alfarería, adelantándose mucho más que á mano y cansándose ménos el operario, que apenas toca el barro con sus manos.

Verdad es que hay que hacer una plantilla para cada pieza, pero no lo es ménos que el mayor trabajo compensa este gasto y mucho más la comodidad y perfeccion en que se hace, sin estropearse las manos el alfarero, por áspero que sea el barro que emplee.

Hace dos años nos costaban de hacer las cajas á 20 rs. el 100, que pocas veces llegaba á hacer un hombre con la ayuda de un chico, y hoy nos cuestan á 12 rs. el 100 y hacen 200 cajas sin fatigarse.

Siempre, pues, que sea necesario hacer objetos de revolucion ó redondos, lisos, como mace-tas, cilindros y otros por el estilo, que son los ménos necesarios como artículos de construc-cion, por hacerse casi todos los adornos que se usan á molde por el sistema de colado, se podrá aprovechar este medio, para el cual no se necesita ser un gran torneador.

No nos detendremos á detallar este torno conocido en todos sus detalles hasta en la aldea

más insignificante; pero sí diremos que para el retorneado ó repasado de las piezas se suelen emplear en las fábricas bien montadas tornos horizontales por el estilo de los que usan los torneros en madera y metales, moviéndolos, ya por una gran rueda que mueve separadamente un hombre y se trasmite el movimiento por una cuerda, ó ya también por correas y tambores de trasmisión cuando son movidos por el vapor. Sin figura se puede formar idea de esta clase de tornos, en los que la pieza debe estar echada horizontalmente y apoyada por sus dos extremos, en vez de estar derecha ó vertical sobre la cabeza del torno, cuya posición es opuesta á la horizontal.

Para acabar las piezas por el repasado ó retorneado se colocan unos moldes de la misma pasta, secos en los extremos, que sirven para apoyar la pieza que se ha de afinar, pegándolos con barbotina, á los cuales llaman mandriles, centrándolos bien, como se hace en todas las industrias.

Así preparada la pieza, se perfilan los contornos, cuellos, cordones y filetes, dejándoles los espesores convenientes, y retorñeando primero un extremo y luego otro, si se hace esta operación prendiendo la pieza sólo por una parte empleando una esponja y un pincel para suavi-

zar cuando no han de recibir barniz las piezas, como en las que nos ocupan, porque en otro caso conviene dejarlas sólo acabadas de herramienta, sin bruñirlas. Para dejar los espesores convenientes y no degollar las piezas, es muy conveniente emplear el compás de brazos curvos ó de espesores, pues la costumbre seguida por algunos prácticos de golpear con el extremo del dedo, para deducir por el sonido el grueso de pasta que queda, es muy expuesto á equivocacion y no sirve más que como tanteo.

Vaciado de piezas grandes.—A pesar de lo dicho para facilitar el torneado de las piezas grandes, habrá muchos alfareros que no tendrán la práctica suficiente ni para hacer andar la rueda con el pié; y esto nos mueve á insistir en el colado de las piezas de gran tamaño, como los pedestales, macetones, etc., por creerlo más sencillo, á pesar de las facilidades que hemos dado y de las precauciones que hay que tener en el colado de estas piezas. Para éstas hay que tener presente que si se vierte de un modo cualquiera la papilla en un molde, se solidifica en seguida sólo una capa ténue en la superficie interior del mismo, efecto del agua que absorbió; y si se quiere mayor espesor, hay que repetir otras capas sucesivas ó dejar todo el tiempo necesario la barbotina en reposo para que se

solidifique y sea absorbida por completo toda el agua.

Esto que parece no tenga nada de particular, permite obtener las piezas más ténues y delicadas y de un espesor que sería imposible con la rueda por más que se apuraran retorneándolas.

Por este medio se pueden moldear piezas extremadamente grandes, con tanta más perfeccion cuanto mayor sea el cuidado que se tenga en la operacion del colado y las precauciones que se adopten para conseguirlo. Supongamos que se quiere moldear un pedestal, columnita ó balaustre. Si es macizo, se vierte por la parte superior, disponiendo un depósito en alto con su grifo, introduciéndose por un agujero que suponemos se dejó en la parte superior de la caja del molde. Estando éste cerrado por la parte inferior, se llenaria todo el depósito que constituye el molde; y al secarse, pasadas cuatro ó cinco horas, quedaria en la parte superior un vacío, efecto del espacio que ocupaba ántes el agua absorbida, que dejaria incompleta la pieza; por lo que necesariamente debe menguar el volúmen.

Para obviar este inconveniente, se deja en la parte inferior de la caja-molde otro agujero, que enchufa en el tapon fijo, que se sitúa á modo de clavija en el travesaño de un depósito ó cuba

inferior, para recoger los restos de barbotina que caigan ó se viertan; porque despues de rellenar y adicionar lo que mengüe dos ó tres veces, se invierte el molde ó se deja abandonado miéntras se llenan otros, á fin de que entre el aire y ayude á secar.

La papilla que no está aún pegada á las paredes del molde cae naturalmente por su propio peso al depósito inferior ó del suelo, y como no tenga aún bastante espesor la pieza, se vuelve á llenar de papilla por el extremo ó extremos que no esté completamente llena hasta macizar lo que haya menguado.

Si las piezas, en vez de macizas, son huecas como sucede comunmente, y son de un diámetro ó altura considerables, será más conveniente introducir la barbotina de abajo hácia arriba, por medio de un sifon unido á un depósito para que el mismo peso de la presion atmosférica la inyecte en el molde, en cuyo caso debe tener el agujero de introduccion en la parte inferior, bien solapado con un pedazo de piel fina ú otro medio parecido, para que no se derrame ántes de llegar al nivel que se desea moldear.

Separadas las piezas de los moldes, se procede á reparar los fallos que resulten y las costuras de las juntas de los moldes con instrumentos cortantes á propósito, siendo operacion que

requiere mucho cuidado para que no se deforme la pieza, en vez de restaurar ó corregir sus defectos.

Moldeado por partes.—Hay muchas veces que, por ser las piezas muy grandes, sería trabajoso y expuesto el moldearlas, manejarlas y cocerlas en una sola pieza, y entónces se cuartean para facilitar la operacion, siempre que sean sus figuras simétricas.

Las figs. 50, 51 y 52 son dos pedestales estriadados, uno prismático y otro cilíndrico, hechos por este medio, el cual puede servir para hacer piezas de adorno, completándolos con las molduras extremas, que sirven para conductos de chimeneas, pudiéndoseles dar formas muy elegantes.

Para los moldes de esta clase se necesita mucha exactitud para que la parte alícuota que lo constituye venga exacta luégo al unir várias piezas, teniendo en cuenta todo lo que hemos dicho sobre la contraccion y demas accidentes de los barros en general.

La fig. 51 es la planta y alzado de una caja molde de esta clase, variando su forma segun el objeto.

SECCION QUINTA.

CAPITULO XIII.

BALDOSAS BARNIZADAS Ó AZULEJOS.

Su fabricacion é historia.

No vamos ha describir minuciosamente la fabricacion de un artículo que gozó de gran prestigio en otros tiempos en nuestro suelo, ni ménos á comparar sus ventajas con las de otros pavimentos hoy más en boga por su duracion y baratura; cumple sólo á nuestro propósito el indicar en este *Manual*, la manera de barnizar las baldosas comunes de barro más ó ménos fino, por ser uno de los materiales que entran en las construcciones. Aunque decayendo de dia en dia su uso para los pavimentos ó solados, casi no se emplean sino en los chapados de las paredes de las cocinas, bancos de hornillos y otros puntos análogos, por la facilidad con que salta el barniz ó esmalte al poco tiempo de colocados, á causa

de su inferioridad, comparados con los antiguos.

Precisamente hay que distinguir dos épocas memorables en la historia de los azulejos, bien distintas entre sí, por la gran diferencia de este producto, que hoy casi no se explota más que para enviarlo á las posesiones de América. Estas son la fabricacion en tiempo de los árabes y la fabricacion católica, como la llama Brogniart.

No puede negarse que los árabes estaban más adelantados en cerámica, y que su modo de fabricar continuó por algunos años en España, despues de su expulsion en 1496; pero tambien es de notar que fué decayendo poco á poco hasta el estado en que hoy se encuentra, á causa, sin duda, de nuestras vicisitudes políticas.

Los chapados, sin embargo, que se encuentran todavía en muchas iglesias, palacios y casas particulares, acusan, á falta de otras pruebas históricas, una época reciente en que floreció brillantemente este ramo, digna de envidia, en esta y otras producciones por la época actual.

Pavimentos de azulejos se encuentran áun que están colocados más de doscientos años, sin que estén desconchados ni hayan perdido el esmalte de su brillo primitivo. Los chapados del colegio del Patriarca; la Iglesia de Nuestra Señora del Milagro, en Valencia; el castillo de

Benisanó, cerca de Liria, donde estuvo prisionero Francisco I de Francia, propiedad del Excelentísimo Sr. Marqués de Monistrol, y otros muchos que podíamos citar, están pregonando todavía la excelencia de sus azulejos, pintados con bastante gusto, los cuales se conservan perfectamente despues de tanto tiempo.

En el Museo de Cerámica de la fábrica Imperial de Sevres, dice el Sr. Brogniart, se conservan algunas piezas de esta clase, alternadas con otras várias y algunos retablos de santos, flores y paisajes de fabricacion moderna, regalados por M. Taylor, siendo de clase mediana.

Este sabio ingeniero y fabricante á la vez, asimila nuestros barnices á los de obra italiana, citando como ejemplos los de Talavera de la Reina, cuya decadencia principia, segun Proust, desde el año 1804. Añade Brogniart, que la fabricacion Valenciana originaria de los árabes y trasmitida luégo á los italianos, es muy extensa; pero que los lustres metálicos desde el amarillo dorado al rojo de cobre de Manises (Valencia), valen hoy mucho ménos que los que se hacian en el siglo XV y XVI.

Le sobra la razon para juzgar así al sabio químico, pero todavía hay en Manises quien conserva la manera de hacer los célebres dorados que tanta fama han adquirido en el mundo

científico é industrial, y no desconfiamos de poder dar á nuestros lectores en su día la verdadera fórmula, siquiera para que no quede olvidada; pero nos vamos saliendo de nuestro propósito y hacemos punto final. Porque como queda dicho, sólo nos ocuparemos del barniz blanco de azulejos para chapados de los receptores de las letrinas, y de las tejas blancas y azules de las cúpulas de las iglesias, que es lo que se emplea en las obras; no estando ya en boga las célebres cúpulas doradas por ser demasiado caras.

Moldeado de los azulejos.—Los mismos barros, la misma preparacion, el mismo moldeado que se emplea para las baldosas comunes, es poco más ó ménos el que se emplea en el azulejo, sin más diferencia que el bruñido es más perfecto y que las planchas de barro que se obtienen en los moldes se afirman y condensan más y más por medio de paletas de madera para que adquiriera la pasta más homogeneidad y lisura mucho ántes de acabarse de secar y cuando todavía conserva la suficiente elasticidad.

Recortado.—Cuando el azulejo adquiere el grado de sequedad conveniente, se recorta por medio de un patron para dejarle los cantos á escuadra y quitarle las aristas salientes, á fin de

que resulte un cuadrado perfecto y á propósito para ser colocado despues juntos y en gran número.

Los retazos que resultan del aplantillado, se recogen y se mezclan á la pasta para amasarla otra vez, cuya adición les comunica propiedades excelentes. En muchas fábricas, como sucede en Valencia, hacen un barro excelente con estos retazos y el barro que recogen del rio Turia en las avenidas, no gastando casi de otras clases.

Secado y almacenado.—Los azulejos se secan un poco en la era; pero luégo pasan á lo que los franceses llaman *petrisaje*, por medio de paletas y sobre un banco sólido y bien igual, de donde pasan, despues de recortados ó aplantillados, á unas grandes estanterías para acabarse de secar.

Barnizado y pintado.—Cuando deben quedar blancos los azulejos ó todos de un color, se sumerge sólo la cara de encima en la tina donde se tiene preparado el barniz ó cubierta que ha de vitrificarlos por la coccion, procurando que el barro tenga la dureza que se requiere ó esté, como dicen los prácticos, en sazón. A esta operación llaman algunos *enjalbegado* ó *engobe*.

Cuando deben pintarse, se procede encima de la capa ó enjalbegado de esmalte blanco á pa-

sarle una ó varias trepas, segun los colores, dándoles con un pincel las tintas que se desean. Otras veces se pintan á mano los dibujos, que generalmente son sencillos, aunque hoy les ha dado la manía de hacer todos los dibujos imitados á mosaico, sin duda porque está de moda.

Algunas veces se pintan figuras, cenefas, florones, jaspes y paisajes de bastante gusto; pero éstos se venden muy caros, porque casi siempre tiene que buscar el fabricante algun artista para estas cosas.

Tejas y receptores.—Estos objetos son siempre de un sólo color; las primeras azules y los segundos blancos, y no hay más que mojarlos para que salgan barnizados por la parte superior las unas y por el interior los otros.

Cocido de estos objetos.—Los hornos á propósito son los cilíndricos de leña usuales en el país, con un embaldosado ó emplanado de baldositas trapezoidales, concéntricas y arregladas al radio y curvatura del círculo ó de la circunferencia, con las cuales se tapan ó junta en seco los agujeros de la bóveda, para que la llama no sea directa ni el humo ensucie el barniz, como dijimos al hablar de los ladrillos prensados en polvo. La coccion suele ser sencilla, ó de una sola vez en muchas fábricas.

Prensado de los azulejos.—Muchos fabrican

tes se han dado hoy á prensar los azulejos en polvo para no interrumpir las operaciones en invierno y en los días lluviosos del verano, empleando para ello las máquinas de volante ó monetarias, que se mueven á mano y son las más á propósito. La fábrica de Monleon, en Valencia; la de Valdecabres, en Quart, y otras, fabrican ya por este procedimiento.

Barnices. — Como consideramos excluido el azulejo de los pavimentos, y destinado exclusivamente á los chapados, no vamos por ahora á investigar los defectos de los barnices que hoy se emplean, colocándolo en la clase del vidriado ó vajilla comun. Por esto indicaremos sólo la fórmulas más corrientes de los barnices blancos, tratando los colores muy sucintamente, porque sólo los azulejos blancos se gastan en las obras de albañilería, reservándonos el tratar extensamente esta materia en el segundo volumen, al hablar de la vajilla ó loza en general.

Esmalte ó barniz blanco. — Este se compone esencialmente de óxido de estaño, de óxido de plomo (ealena ó alcohol en la práctica), arena ó cuarzo limpio, sal marina ó de cocina y sosa.

Los óxidos de estaño y de plomo se mezclan por torrefaccion ó calcinacion, mezclados en un pequeño horno de rebervero, que en el país llamamos *fornet de barniz*. La reunion de estos

dos óxidos da un polvo amarillento que lleva el nombre de *calcina*, y que es la base del esmalte ó barniz blanco, el cual resulta de la mezcla de estas materias metálicas, silíceas y salinas recocidas en el fondo del hogar del horno en un rincón ó sitio, que los franceses llaman *bassin*, y nosotros llamamos pilón en unas partes, y poyo ó banco de fundir el barniz, en otras. Las proporciones de esta composición varían según las localidades, las pastas y el fin económico que se propone el fabricante.

Según M. Brogniart, cuya autoridad en la materia nunca encareceremos bastante, las dos principales y más en uso, una más dura y otra más tierna, según el plomo que entre, son:

CALCINA NÚM. 1.

<i>Tierra.</i>	{	Oxido de estaño	23
		Id. de plomo	77
			100
		<i>Total.</i>	100

CALCINA NÚM. 2.

<i>Dura.</i>	{	Oxido de estaño	18
		Id. de plomo	82
			100
		<i>Total.</i>	100

Esta frita ó composición calcinada, se mezcla luego á las siguientes composiciones, según el gusto de cada uno.

Á LA NÚM. 1.

De calcina núm. 1.	45
Cuarzo ó arena de barniz limpia.	45
Minio.	2
Sal de cocina ó marina.	5
Lossa de Alicante.	3
	<hr/>
<i>Total.</i>	100

Á LA NÚM. 2.

De calcina núm. 2.	45
Cuarzo lavado.	45
Minio	00
Sal marina	7
Lossa de Alicante.	3
	<hr/>
<i>Total.</i>	100

Si la arena ó cuarzo fuese muy difícil de fundir se aumentaría algo el fundente, hasta conseguir el grado de fuego que se desee para la fusion, que regularmente se efectúa de los 60 á 70 grados del pirómetro de Wedgwood; pero estas fórmulas son de muy buen resultado, y recomendadas por el célebre químico ántes citado, como procedentes del esclarecido práctico en esta materia M. Bastenaire de Andenard.

Se habrá notado que en la fórmula núm. 1 entran dos partes de minio, miéntras que en la

número 2 no forma parte de la composición; pero esto es debido á que algunos fabricantes prefieren el color blanco algo rojizo ó mate al blanco puro: nosotros, sin embargo, no estamos por esto, por más que sea más sufrido para la suciedad y el humo, al que suelen estar inmediatos los chapados de las chimeneas.

Colores varios.— Aunque hemos dicho que no tratamos los barnices sino muy sucintamente, no podemos ménos de indicar la composición ó mezcla de algunos colores, siquiera sea para poder barnizar las tejas que se acostumbran poner en las cúpulas y canalones, los tubos de bajadas de aguas y los receptores de las letrinas, para que nada falte de cuanto entra en las construcciones.

La operación pocas dificultades ofrece, puesto que se reduce á añadir á las fórmulas descritas ántes, ó sea el esmalte blanco, la parte conveniente de óxido metálico, según el tono ó intensidad del color que se desee

Fórmulas más en uso.

<i>Color amarillo.</i>		Esmalte ó barniz blanco.	91 partes.
		Amarillo de Nápoles.	9 —
		<i>Total.</i>	100

<i>Color verde puro.</i>		Esmalte blanco.	95	—
		Batidura de protóxido de cobre.	5	—
		<i>Total.</i>	100	—
<i>Id. verde pistache.</i>		Esmalte blanco.	94	—
		Protóxido de cobre.	4	—
		Amarillo de Nápoles.	2	—
		<i>Total.</i>	100	—
<i>Id. violeta</i>		Esmalte blanco.	96	—
		Peróxido de manganeso.	4	—
		<i>Total..</i>	100	—
<i>Id. azul.</i>		Esmalte blanco.	95	—
		Oxido de cobalto claro.	5	—
		<i>Total.</i>	100	—

Prosiguiendo del mismo modo podrán hacerse todos los colores imaginables y aún otras tintas neutras, cuyas fórmulas no se dan pues no hay más que tomar por base el esmalte blanco y ensayar todos los óxidos que se venden en el comercio, sobre todo los metálicos, añadiendo ó disminuyendo la dosis hasta obtener el color deseado.

Porfirizado ó molido.—El barniz fundido del modo expresado ántes, se muele y porfiriza ó afina luégo con agua, para que se mezcle bien y sea íntima la mezcla, pues de lo contrario no daría el resultado apetecible. Varios son los medios que se emplean y el sistema de moline-

tes para evitar ciertos inconvenientes en la práctica, empleándose los de muela horizontal dentro de una gran tina de madera, que llaman en Valencia *taona*; el perfeccionado indicado por Brogniart en su gran obra, etc.; pero para el caso presente y la cantidad que puede gastarse de barniz en una alfarería de azulejos destinados á la construcción, que de hoy más sólo deben constituir una de las secciones de las fábricas de mosaico, nos basta con indicar el molinete movido á mano que indicamos en la fig. 53.

Esta operación debe continuarse hasta convencerse que está bien molida la mezcla, lo cual se conoce prácticamente restregando la papilla con las yemas de los dedos ó calculando lo que tarda en posarse en el fondo de una botella un poco de mezcla diluida cuando se cree que está bastante, conservando como tipo para lo sucesivo el tiempo que tarde en ir al fondo; y por fin, empleando siempre el mismo tiempo y en las mismas condiciones.

AZULEJOS INGLESES Ó DE RAQUETA.

Su fabricación é historia.—Damos este nombre á los azulejos barnizados por aspersion ó riego, los cuales son, en nuestro humilde concepto, los únicos que pueden emplearse hoy en los pavimentos ó solados de las habitaciones con

algun provecho, por su mayor duracion, á causa de los salientes ó nervios que sobresalen al barniz, y que reciben el roce de las plantas de los piés ántes de destruir el esmalte. Ellos no son en rigor más que azulejos como los otros y con las mismas cubiertas de barniz, pero resguardados por la red del grabado impreso en el barro al moldear la baldosa. Esta suele ser una verdadera cuadrícula de filetes salientes que resultan del estampado, y otras veces son flores ú otros adornos que se llenan luego de barniz con la mayor facilidad, y segun los colores del dibujo que se tiene de muestra para reproducirlo.

Pasa en esta clase de azulejos como con el mosaico y otros artículos que han estado olvidados por mucho tiempo y hasta perdida su fabricacion, restaurada hoy como novedad por los fabricantes extranjeros; pero corregida y aumentada en todos sus detalles á la altura del estado de adelanto que adquiriere la cerámica en todas partes.

En muchos edificios antiguos, tales como el castillo del Sr. Marqués de Monistrol en Benisanó, Valencia, hemos visto aún azulejos antiquísimos de esta clase y podríamos citar algunos más, si no exactamente de *raqueta* ó *cuadrícula* como les llamamos, grabados al ménos con adornos de más ó ménos gusto, pero que dan á entender se fabricaban ya en otro tiempo.

Ademas de las fabricaciones extranjeras, en particular inglesas, de que tenemos noticia, pueden citarse en España como modelo en esta clase de azulejos la de los Sres. Novella y Garcés, establecida en Onda, provincia de Castellon, á tres horas del ferro-carril de Tarragona, y cuyos excelentes productos bien pueden competir con los mejores ingleses de esta clase.

Verdad es que los rebordes que impiden el desgastarse el barniz por el roce, tambien dan ocasion á detener la suciedad que arrastran los piés, pero lo cierto es que, si existe hoy alguna clase de azulejos que pueda utilizarse en los suelos de las habitaciones son únicamente los de esta clase, y áun los propiamente dichos de raqueta ó cuadrícula, porque los otros presentan ya demasiada superficie al rozamiento.

Los Sres. Novella y Garcés han sabido dar importancia á esta fabricacion por el esmero en todas las operaciones y el gusto en los dibujos, sobrepujando á las demas fábricas de Onda, cuyas tierras y demás circunstancias permitian haber adelantado más, y hoy podemos decir, sin miedo á equivocarnos, que son los primeros fabricantes de España en el ramo de azulejos.

Grabado ó estampado.—Como digimos ya algo sobre este particular al ocuparnos de las baldosas ordinarias, sólo tenemos que añadir que

el estampado perfecto se hace con máquina, siendo á propósito todas las prensas que obran por presion. Nosotros preferimos el timbre ó máquina monetaria por ser la más fácil de adquirir y de manejar, siendo la más económica al mismo tiempo. Toda la habilidad consiste en los moldes, que deben ser de hierro, acero ó cobre, y que pueden variar hasta el infinito, segun el gusto y los dibujos que se quieran reproducir.

Barnizado.—Se barniza del mismo modo que se verifica en las baldosas comunes grabadas de diferentes colores, sin más diferencia que en éstas es barniz del color que se quiera lo que en aquellas es barbotina.

La fig. 54 representa el acto de llenar las partes más hondas del azulejo con barniz, pudiéndose valer para esta operacion lo mismo de un jarro de pico, como indica la figura, que de alcuzas preparadas al intento. Todo se reduce á llenar de barniz bien diluido un cacharro y verterlo sobre las partes de la pieza convenidas en el dibujo, barnizando primero todas las que han de ir de un color de una vez para ensuciar menos jarros. Y con esto hemos dado fin á la fabricacion de un ladrillar completo, restándonos tan sólo decir algo sobre la manera de montar uno de estos establecimientos, que cumpliremos en el tercer tomo.

SECCION SEXTA.

Instalacion de una fábrica.

CAPITULO XIV.

DISTRIBUCION Y OBRAS NECESARIAS

Eleccion del sitio.—Una de las cosas más importantes para el emplazamiento de una fábrica que comprenda todas ó cada una de las secciones en que está dividido este pequeño tratado, es la eleccion del sitio para su instalacion; porque ántes de emplear el capital, preciso es en una administracion bien entendida, estudiar con detenimiento si es ó no el más á propósito.

Debe investigarse ante todo si se encuentran tierras á propósito para la seccion ó secciones de alfarería á que nos queramos dedicar; si son las minas pobres ó abundantes; si su extraccion es muy costosa; si están caros ó baratos los jornales para el acarreo desde las minas á los talleres, y si están en terrenos fáciles

de adquirir ó han de oponerse los dueños á la explotacion.

Es asimismo importante el calcular dónde ha de consumirse lo que fabriquemos, segun la extension que pensemos dar al negocio, y si se consumirán los productos en el mismo país, en las poblaciones limítrofes y de cortas distancias, ó si, por el contrario, hay que buscar mercados muy distantes, cuyos portes sean de consideracion; porque todo este gasto hay que recargarlo al coste de fabricacion y hay que tenerlo en cuenta para competir con otras fábricas, y á caso con las del extranjero, si estamos muy cerca de puerto de mar. En el primer caso, conviene saber si hay otras fábricas del mismo género en las inmediaciones, y si bastan ó no para surtir á todas las construcciones, para no perjudicarse inútilmente unas y otras.

En el segundo caso, debe procurarse la proximidad de una vía rápida de comunicacion, y si es posible, junto á la misma estacion, para disminuir el coste de la carga y descarga, y poder remitir el material con mucha economía á distancias muy largas, en cuyo caso se podrá competir con establecimientos mucho más cercanos si están separados de la vía. Conviene no separarse mucho del puerto de mar en este último caso para poder aprovechar las líneas ma-

rítimas, siempre más económicas que el ferrocarril para muchos puntos de la costa, y particularmente si se calcula se pueden remitir á algun punto de América, donde los jornales y la mano de obra son extremadamente más caros.

Hay que tener en cuenta el valor de los terrenos que ha de ocupar el área ó extension de la nueva fábrica; el valor en el país de la madera de cubiertas y demas materiales de construccion; la proximidad del agua para todas las operaciones; la seguridad y hasta el carácter de los habitantes; la salubridad en la parte higiénica, y el que sea un clima templado mejor que frio, no quedando nada por calcular.

Las máquinas y aparatos más adecuados á las tierras y barros disponibles, para que ántes de hacer gasto alguno se tenga la conviccion que ha de ser su instalacion conveniente á nuestros intereses y al mejor empleo del capital.

Orientacion y distribucion.—Elegido el sitio, y suponiendo que esté arrimado ó contiguo á una vía de comunicacion, se replantean las obras que se calculen precisas sin ningun lujo superfluo, de modo que los secaderos de tierras y material fabricado crudo estén, si es posible, expuestos al mediodía y bañados por el sol las más horas posibles, porque todo ello economiza

muchos dispendios. Si hay estanterías para secar el material á cubierto preservándolo de la lluvia, se procurará que esté bien ventilado y expuesto al sol, ó se situará alrededor de los hornos para que el mismo calor que irradian éstos durante la cochura, sirva para estufarlo ó secarlo, lo cual es muy económico y conveniente, sobre todo en invierno. Los talleres de pintura se situarán inmediatos al secador y los hornos, para que no se trasporten á grandes distancias las piezas que deben barnizarse y pintarse.

Las balsas para el lavado ó colado de las arcillas podrán estar al exterior, pero las destinadas al depósito de barros estarán á cubierto, y mejor en sótanos bajo tierra, para que no embaracen el movimiento ó tránsito si el local no es extremadamente grande y la fábrica pequeña.

En algunas fábricas tienen el barro para el repudrido en un gran aljibe en medio del patio ó dispuesto de modo que un extremo de al obrador y á mano para tomar el barro para el consumo diario, y el otro esté unido á las balsas del colado, junto á las cuales están las eras y depósitos de tierras en terron ó crudas. Así consiguen el gastar el barro que está más hecho ó recocado, sin parar de colar é ir llenando el aljibe, sobre todo si es grande, y calculado de modo que haya para mucho tiem-

po. Generalmente es muy largo, y de dos á tres metros de profundidad, pero esto depende del consumo que se tenga.

Si los trabajos son en polvo, se sitúan los depósitos de tierras gordas ántes del molino; luego de éste, los atrogos ó depósitos de tierras molidas, y luego las balsas ó pilas para humedecer las tierras, lo más cerca posible del departamento donde estén las máquinas para timbrar ó prensarlas. Las balsas deben ser precisamente de yeso gordo, para que sea muy poroso y se embeba el agua que hay que poner ántes de echar las tierras molidas, para que se hidrate ó humedezca sin emplastarse, en cuyo caso se convertiría en barro y no serviría al objeto.

Los hornos podrán situarse en la crujía que ménos necesaria sea para lo demas; pero lo más inmediatos posible á los almacenes de material crudo, que como hemos dicho, será más conveniente esten alrededor de ellos para aprovechar su calor; y los almacenes de obra cocida paralelos á los hornos ó lo más inmediatos posible.

Replanteo y distribucion de la obra.—En la figura 61 presentamos la planta de un proyecto de fábrica que comprende todas las secciones de fabricacion correspondientes á las tratadas en este *Manual*, con la particularidad de que se pueden separar por partes cuando se

quiera reducir la importancia del negocio á un solo ramo, sirviendo lo mismo para fabricar en grande que en pequeña escala.

La seccion de ladrillos y baldosas comunes, con todas sus dependencias, ocupa el perímetro de 400 metros cuadrados; la de objetos de barro prensado y en polvo la de 225 metros cuadrados la de refractarios está completamente aislada de las demas, y ocupa el espacio de 225 metros cuadrados, y la de moldeado de adornos, objetos torneados y azulejos, la de 400 metros cuadrados.

Los hornos que son de diferentes sistemas están en el centro y equidistantes, lo mismo para el todo que para cada una de las partes, habiéndolos de varios sistemas y combustibles, para apropiarlos á cada clase de faena segun sea más conveniente.

Obras de fábrica.—Son todas de mampostería, excepto los tabiques de division y las roscas de las bóvedas, y la madera es de la más económica, suponiendo son rollizos ó pinos que cuesten hasta 10 rs. los de cuatro metros largo por 15 centímetros diámetro, intermedio de su grueso.

Los almacenes, secaderos y crujías donde se instalan las máquinas y demas, excepto las de los hornos, tienen siete metros de ancho, y están cubiertos por una armadura sencilla sin tor na puntas ni pendolon, y sólo con tirantes y unos

pequeños puentes ó cuartones en el tercio superior de las viguetas, que hacen todas el oficio de pares: resultando á unos 18 rs. el metro cuadrado de tejado, contados todos los gastos y todo el material.

El metro cúbico de pared, suponiendo los precios medios de 10 rs. el metro cúbico de piedra para mampostería, 10 rs. el de argamasa y 10 reales la mano de obra, es el de 30 rs. con el rebocado y todo, costando por tanto toda la fábrica, sin los hornos, balsas, depósitos, etc., etc., la suma de 50.000 rs.

El gasto de las demas obras varia segun la importancia que se quiera dar al establecimiento, y segun el estado de la industria, no habiéndonos fijado más que en lo indispensable, que son las cubiertas y lo más principal para esta industria, donde el lujo es perjudicial en casi todos los casos, debiendo procurar tener espacio cubierto, el cual nunca es de sobra, más que el crear comodidades que no han de ser reproductivas.

Diremos no obstante, que un horno de ladrillar cuadrado, de los ordinarios, cuesta por término medio de 1.500 á 2.000 rs. todo gasto.

Otro de base rectangular de alfarero 3.000 rs.

El de cilindro vertical armado de hierro 20.000 reales. El de Offman, por término medio 30.000 rs. El de calcinar de 1.000 á 1.500 rs.

FIN DEL TOMO I.

INDICE.

	Págs.
Dedicatoria.	3
Prólogo al M. I. Sr. D. Joaquin Megia y Ortega.	5
Introduccion ó preliminares de la obra,	7

PRIMERA PARTE.

SECCION PRIMERA.

Ladrillos y objetos de barro ordinario.

CAPITULO I.

Adobes de tierra cruda.

Su fabricacion é historia.	25
Tierra más á propósito.	26
Composicion y mezcla.	27
Amasado del barro.	29
Moldeado de los adobes.	30
Su coste y obras en que se usan.	33

CAPITULO II.

Ladrillos comunes.

Su fabricacion é historia.	36
------------------------------------	----

Tierra á propósito.

Vegetal ó franca.	40
De rio ó balsa.	41
Arcilla comun.	42
Idem efervescente ó margas.	42
Idem id. ocráceas.	42
Idem id. ligera.	43
Arcilla en general.	44

Preparacion de la tierra.

Arranque ó escavado en las minas	45
Trituracion y pisado de la tierra.	47
Recocido de la tierra.	48

Confeccion del barro.

Lavado.	48
Amasado.	49

Moldeado de los ladrillos.

Págs.

M. Ides.	50
Diferentes clases de moldes.	51
Moldes rectos.	52
Idem curvos ó dovela.	52
Idem dovela de medio punto.	53
Idem alíptica.	53
Idem adinteladas.	54
Molduras varias.	55
Eras ó explanadas.	56
Relleno de los moldes.	57

Modo de secar los ladrillos.

Levantado de los ladrillos.	59
Apilado de los mismos.	59
Estantes ó secaderos á cubierto.	60

CAPITULO III.

Baldosas comunes.

Las baldosas en general.	61
Baldosas cuadradas.	61
Exagonales.	62
Octógonas.	62
Figuras diversas.	62
Grabadas.	63
Incrustadas.	63
Colores diferentes.	64

CAPÍTULO IV.

Teja árabe.

Su forma.	64
Moldeado.	65
Secado y almacenado.	66

Hornado y hornos á propósito.

En hornos cuadrados.	68
Idem redondos ó cilindricos.	69
Cocido al aire sin hornos.	71

SECCION SEGUNDA.

CAPÍTULO V.

Ladrillos prensados.

Su fabricacion é historia.	73
Prensado por apisonado.	76
Barros más á propósito.	78

	Págs.
Máquina de palanca.	78
Idem de tornillo horizontal.	80
Idem de M. Whilehead.	81
Idem de id. movida á mano.	82
Molino amasador del mismo.	84
Várias máquinas para id.	86

CAPÍTULO VI.

Ladrillos prensados huecos.

Su historia.	86
Formas que se fabrican.	87

CAPÍTULO VII.

Tejas mecánicas ó prensadas.

Su historia.	88
Tejas planas.	88
Idem semi-cilíndricas.	88
Idem italianas ó romanas.	89
Modernas.	89
Sistema Gilardoni.	90
Idem id. E. Muller.	90
Otras modificaciones.	91
Tejado-azotea.	91
Tejas catalanas.	92
Modo de emplearla.	94
Distancia entre las vigas.	94
Economía en su empleo.	95
Precio por millar.	95
Moldeado.	97
Tierras á propósito.	98
Hornos y cochura.	98

CAPÍTULO VIII.

Ladrillos de tierra prensada.

Su historia.	99
Máquina á propósito.	101
Timbrado ó prensado.	101
Importancia de estos ladrillos.	102
Tierras á propósito.	104
Molido y mezcla de la tierra.	105
Hornos á propósito.	107

SECCION TERCERA.

CAPÍTULO IX.

Ladrillos refractarios.

	Págs.
Clasificación de los mismos.	110
Arcilla más á propósito.	110
Materiales refractarios de España.	112
Fórmula ó composiciones	117
Refractarios de 3. ^a clase.	117
Idem de 2. ^a clase.	118
Idem de 1. ^a clase.	119
Análisis químico de id.	121
Refractarios de andenes, 1. ^a clase.	124
Fórmulas particulares	125
Cualidades de un buen refractario.	127

Preparacion de las pastas.

Eleccion de la arcilla.	128
Lavado ó decantado.	129
Terrenos donde se encuentran estas tierras.	131
Molido y triturado	137
Pulverizacion de los cimentos.	139
Cocido de las tierras.	141

CAPÍTULO X.

Crisoles, retortas y refractarios huecos.

Crisoles y su forma.	144
Retortas para gas.	145
Refractarios huecos.	145
Moldeado de los mismos.	147
Hornos á propósito.	148
Horno circular de Offman.	149
Idem móvil de MM. Boulet-frères.	156
Hornos cilindricos verticales.	158
Incidentes y marcha del fuego.	165
Horno mixto	170
Construccion de los hornos cilindricos.	171
Hornos para quebrantar.	177

SECCION CUARTA.

CAPÍTULO XI.

Tubos de conduccion de agua.

Arcillas á propósito.	179
Dimensiones de los tubos.	180
Moldeado y prensado.	180
Secado de los tubos.	180
Cocido de los tubos.	183

	Págs.
Sus precios.	183
Sifones.	183
Conductos de chimeneas y canalones.	184

CAPÍTULO XII.

Macetas para flores y adornos de barro

Su fabricacion.	184
Barros á propósito.	185
Moldeado.	186
Mezcla para moldes cocidos.	190
Pasta para moldes grandes.	190
Idem grasa para los pequeños.	190
Moldeado á máquina.	191
Torneado.	193
Vaciado de piezas grandes.	202
Moldeado por partes.	205

SECCION QUINTA.

CAPÍTULO XIII.

Baldosas barnizadas ó azulejos.

Su fabricacion é historia.	206
Moldeado de los azulejos.	209
Recortado de los mismos.	209
Secado y almacenado.	210
Barnizado y pintado.	210
Tejas y receptores.	211
Cocido de estos objetos.	211
Prensado de los azulejos.	211
Barnices.	212
Esmalte ó barniz blanco.	212
Colores varios.	215
Fórmula más en uso.	215
Porfirizado o molido.	216

Azulejos ingleses ó de raqueta.

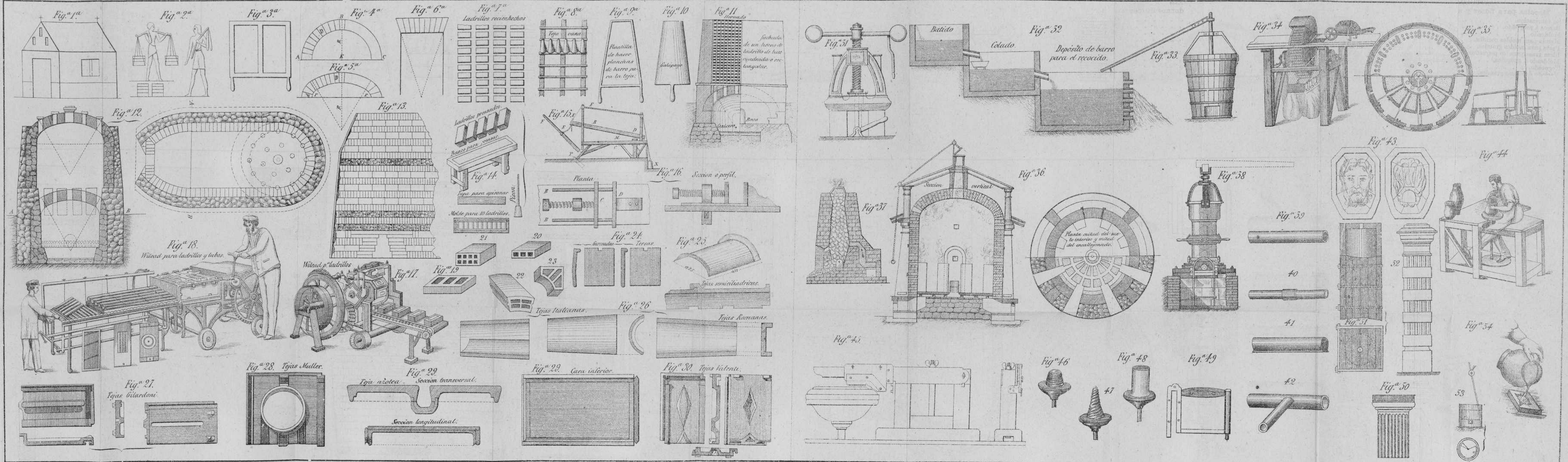
Su fabricacion é historia.	217
Grabado ó estampado.	219
Barnizado por aspersion.	220

SECCION SEXTA.

CAPÍTULO XIV.

Distribucion y obras necesarias.

Eleccion del sitio.	221
Orientacion y distribucion.	223
Replanteo y distribucion de la obra.	225
Obras de fábrica	226





101

37

1880

1880

1880

1880

1880

1880

1880

1880

1880

1880

1880

1880

1880

1880

1880

1880

1880

1880

1880

1880

1880

1880

1880

1880

1880

1880

1880

1880

1880

1880

1880

1880