



SP 4666 (II)

CB 382913

H 129062

FONDO ANTIGUO



10000382913

A 4666 (II)



R. 111582

Biblioteca Enciclopédica Popular Ilustrada
Sección 3.ª — CONOCIMIENTOS ÚTILES

EL
FERRO-CARRIL

POR

D. EUSEBIO PAGE

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Ex-Director general de Obras públicas

Tomo II



MADRID
DIRECCION Y ADMINISTRACION
Doctor Fourquet, 7

412

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.

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 Socio

GREGORIO ESTRADA

4412

EL FERRO-CARRIL

CAPÍTULO III.

Problema económico.

ARTÍCULO I.º

Cálculo de los rendimientos probables del camino.—Costes de construcción y explotación.

Presentados en el capítulo anterior, de la manera que ha sido posible realizarlo, los elementos esenciales del problema científico que entraña el establecimiento de un ferro-carril, es llegado el momento de apreciar, siquiera sea aproximadamente y de un modo general, los dos importantes aspectos que, desde el punto de vista económico, presenta la trascendental cuestión que se examina. El primero de estos aspectos se refiere á la suma de sacrificios que exigen la construcción y la explotación de una línea férrea; y el segundo, atañe á los beneficios que en el terreno económico pueden alcan-

zarse con el establecimiento de una línea de esta naturaleza, y á la manera de realizarlos prudencial y ventajosamente.

Por muy poco que se fije la atención en el asunto, fácil será comprender que los dos aspectos del problema económico se encuentran íntimamente ligados, por cuanto los sacrificios que hayan de hacerse para construir y explotar un camino de hierro, deben ser compensados en debida escala por los beneficios que se realicen. No se comprendería, en verdad, si tal compensación dejara de obtenerse, que se emplearan en esta provechosa industria los capitales necesarios para su desarrollo.

Prescindiendo de las ventajas morales y políticas que puede procurar el establecimiento de un ferro-carril, y concretando el estudio á las materiales que como industria puede producir, debe consignarse que el primer dato indispensable para el desenvolvimiento de una empresa de esta naturaleza, es el que se refiere á los mencionados beneficios, que se traducen en los productos probables de la explotación de la línea. Pero como esta explotación no se puede realizar sin haber construido el camino, y como esta construcción exige grandes gastos en la mayor parte de los casos, forzoso es disponer también del dato importantísimo que corres-

ponde á este particular. Ahora bien, ¿de qué elementos se dispone para obtener estas noticias, que constituyen las bases del problema económico?

Escasos son, por desgracia, en nuestro país los que atañen al cálculo de rendimientos probables del camino, pues la estadística, en sus diversas ramas, no ha adquirido el desarrollo indispensable para servir de base á esta investigación, que entraña dificultades de primer orden en todos los casos, porque aquel cálculo no sólo debe referirse á las necesidades del presente, sino también á las que sean consecuencia del establecimiento de la línea. Cuando se trataba de construir los primeros ferro-carriles, entónces, que era desconocido por la generalidad su poderoso alcance civilizador, y sólo le vislumbraban los hombres superiores, que como Sthephenson, sostuvieron la batalla y alcanzaron la victoria del progreso; allá por los años de 1830 á 1840, en que se establecieron las primeras vías de esta clase, era forzoso caminar á ciegas, y con el riesgo que podia justificar en cierto modo la opinion de la mayoría esperando obtener el resultado práctico que se presentaba en la mente de aquellos hombre brillante y seductor, como provechosísima intuicion, pero no definido y concreto entre cie-

tos límites, cual corresponde á los asuntos económicos. Hoy, por el contrario, se poseen noticias de sorprendentes resultados prácticos, á la vez que se registran desastres económicos, ocasionados por el establecimiento de los ferrocarriles; pero en honor de la verdad debe decirse, que ni aquellos beneficios ni estas contradicciones se han depurado cual convenia, si ha de fundarse en la segura base de la experiencia el edificio de los que pudieran llamarse preceptos generales en lo que á estos asuntos se refiere, y no serian otra cosa que la provechosa síntesis del estudio económico comercial, cuya falta se hace sentir de intensísima manera.

Forzoso es, por lo tanto, en cada caso particular, reunir cuantas noticias y datos sea posible allegar, inquiriéndolos en las localidades á que afecte la línea que se trata de establecer, y procurando depurarlos con el recto criterio de la imparcialidad, á fin de conocer el grado de exactitud que ofrezcan, pues no en todos los casos, por desgracia, se presentan con la buena fe que constituye el sólido cimiento de toda empresa seria y formal.

Es evidente, sin duda alguna, que en la mayoría de los casos, la opinion pública en la localidad interesada, promueve y sanciona el establecimiento de los caminos de hierro; pero

no es ménos cierto que, afectando estas vías diversidad de intereses, por cuanto son múltiples las necesidades que están llamadas á satisfacer, y no pequeña la esfera á que alcanza su accion, se presentan complicadísimos problemas al tratar de deducir las ventajas que será dado obtener en la explotacion de un ferro-carril que enlace dos puntos importantes por las especiales circunstancias que concurren en los mismos.

Aun definidos los extremos de una línea, compréndese sin dificultad cuán expuesta está á cálculos erróneos la determinacion de los ingresos brutos que se conseguirán en la explotacion, ó, mejor dicho, la deduccion del número de unidades de peso que habrán de trasportarse, una vez concluido el camino. Supóngase, por ejemplo, que se tratara de unir con éste dos localidades, una en la que se encontraran en gran abundancia las primeras materias de una industria que, por esta favorable circunstancia, pudiera desarrollarse en la misma, y otra en la cual hubiera las facilidades convenientes para poner en inmediata comunicacion con el mundo civilizado los productos que en la primera se fabricaran. En este caso concreto está fuera de duda, que es imprescindible establecer un camino si se quiere aprovechar los elementos de riqueza encerrados en aquella especial locali-

dad, y que esperan la cooperacion inteligente del hombre para convertirse en un verdadero manantial de beneficios; ¿pero hasta qué punto podrán extender su influencia? Hé aquí planteado el problema del cálculo de los productos probables de un camino de hierro para un caso que, en la apariencia por lo ménos, ofrece caracteres de sencillez, y que, sin embargo, presenta dificultades de importancia si se trata de obtener una acertada solucion.

En primer lugar, se ocurre como necesaria la determinacion precisa de las condiciones en que la industria á que se alude podria establecerse, y las muy atendibles que correspondieran á los objetos manufacturados con relacion á los de la misma clase que se fabricasen en los demás países. Tal determinacion constituye por sí sola un problema, para cuya resolucion es indispensable disponer de conocimientos no comunes, y de noticias y antecedentes muy variados y numerosos. Admitiendo que del detenido estudio practicado en este sentido, hubiérase deducido que las manufacturas en cuestion podian competir en bondad con todas las producidas en los demás puntos, se presenta la segunda parte del problema, ó, mejor dicho, la parte principal del mismo en lo que al camino se refiere, si se le considera como constituyendo su explotacion

una industria especial, y que se define, como ántes se decia, por el número de objetos que se trasportarán en un tiempo determinado, ó, lo que es lo mismo, el número de unidades de peso á trasportar, que es el elemento que permite deducir los sacrificios indispensables en la explotación.

Considerando la cuestion desde uno de los puntos de vista que puede servir de base á una primera apreciacion aproximada, acaso fuera factible calcular aquellos números, teniendo en cuenta las vías de comunicacion existentes y las necesidades de cada una de las localidades que hubieran de ser centros de consumo, determinando este elemento aproximadamente, y examinando el anterior en lo que se refiere tan sólo á las longitudes de los caminos de enlace á que se alude. Este cálculo merece, sin embargo poquísima confianza, aparte de que no deja de ofrecer tambien no pequeñas dificultades, pues no siempre es dado reunir, tratándose de una esfera de accion algun tanto extensa, las aproximadas noticias que han de servirle de fundamento. Por otra parte, hay un importantísimo elemento que no se ha tomado en cuenta, y que influye poderosamente en el problema de la construccion de un camino de hierro. Aunque en la localidad, que es uno de los extremos del

camino, y que puede convertirse en manantial de una riqueza, existieran los elementos necesarios para producir todo lo que pudiera consumirse en otros puntos, y á éstos pudiera ser trasportado ventajosamente desde la localidad designada por esta circunstancia como el otro extremo del camino, es innegable que ningun resultado ventajoso se conseguiria, si el precio del transporte por el ferro-carril que se proyecta, aumentase en considerable escala el del total que se pretende realizar.

Acaso se considere fácil esta evaluacion, y en consecuencia resuelto el problema, calculando el precio del recorrido con arreglo á las tarifas adoptadas para los demás ferro-carriles, y que pudieran aplicarse sabiendo la longitud aproximada del camino que se proyecta. Sin duda alguna es dado obtener de este modo una apreciacion de cierto valor, si de ella no se deduce, sin posterior estudio, la conveniencia de construir el camino de hierro. Dentro siempre de la hipótesis de tratar el asunto económico desde el punto de vista que debe adoptar toda empresa que haya de obtener exclusivamente sus utilidades de la explotación de la línea, no hay para qué insistir en demostrar, que acaso podrian ser muy perjudiciales para sus intereses los resultados que se obtuvieran, decidiéndose

á construir un ferro-carril sin examinar el asunto con mayor detenimiento. El proceder de este modo, equivaldria á correr el más injustificado riesgo, por cuanto se habia olvidado un elemento importantísimo, y que no es otra cosa que el cálculo de los sacrificios que exigirá la construcción del ferro-carril.

Ahora bien; ¿cómo es dado apreciar estos sacrificios? Trátase de un caso concreto, y en consecuencia es forzoso reunir análogamente á lo que se decia respecto á los ingresos probables el mayor número de noticias y datos relativos á este particular. Este es el trabajo característico del ingeniero, quien, de la misma manera que el economista y hombre de Estado, debe cooperar con el auxilio de la ciencia á la resolución del problema que se estudia.

Si las apreciaciones de los primeros en lo que se refiere al número probable de unidades de peso que han de trasportarse por el camino, eran indispensables, por cuanto corresponden á uno de los aspectos de la cuestión, las investigaciones del Ingeniero son tan indispensables como aquéllas, una vez que, sólo merced á sus trabajos, quedará definido el otro aspecto destinado á equilibrar el anterior en la debida escala financiera.

De nada serviría, en verdad, que se hubiese

deducido que era conveniente establecer el camino para servir las necesidades de la industria, si el importe de los ingresos calculados, aplicando la tarifa general, no alcanzaban á la suma de intereses del capital necesario para la construcción del ferro carril; en tales condiciones éste no se construiría nunca, y si se ejecutase, daría lugar á un negocio desastroso.

Para llegar, sin embargo, á deducir la consecuencia adversa ó favorable que se inquiera en el estudio, es necesario calcular con la mayor exactitud posible las cifras que representen los gastos de construcción y de explotación del camino. A este fin debe dirigirse con perseverante empeño el Ingeniero encargado de redactar el proyecto correspondiente.

Pudiera creerse, (y por desgracia es opinion muy generalizada), que sujetos á operaciones matemáticas los cálculos del Ingeniero, la redacción del proyecto no lleva consigo otras dificultades que las vencidas al estudiar la carrera, y que para muchos consisten tan sólo en el manejo de los aparatos topográficos, mediante los que se pueden trazar sobre el terreno las rectas y curvas que haya de tener el camino, y tomar los datos indispensables para valuar el importe de las obras de todas clases que es forzoso contruir.

Tal creencia es en extremo equivocada, y, por consiguiente, en alto grado perjudicial, cuando sin mejor acierto se aplica al desarrollo de una empresa de ferro carril. El estudio de las líneas de esta clase, entraña cuestiones puramente técnicas, pero de gran dificultad, que no deben pasar desapercibidas para el facultativo encargado de redactar un proyecto de esta naturaleza.

No es preciso entrar en extensas explicaciones, ni en detalles que se encontrarían fuera de lugar, para convencer á la persona que posea la más ligera idea de lo que es un camino de cualquiera clase, de que entre dos puntos designados como extremos del mismo, pueden marcarse multitud de trazados desde la imaginaria línea recta que uniese dichos extremos, cortando todos los accidentes del terreno, y que ofrecería la pendiente por metro, representada por el cociente de dividir el desnivel entre ambos puntos por la distancia horizontal que los separa, medido en aquella dirección recta, hasta la sinuosa y muy accidentada traza en pendiente y rampas que se ciñese á todas las inflexiones del terreno, de cuyo camino pueden servir de modelo las primitivas veredas que en todas direcciones cruzan los valles y sus divisorias.

Entre estos dos límites que se caracterizan por su regularidad y excesivo coste de construc

ción el primero (pues fácil es apreciar cuán inmensos sacrificios habría que hacer en muchos casos para realizar aquel imaginario trazado), y por las condiciones opuestas el segundo, hay posibilidad de trazar multitud de líneas que constituirán otros tantos caminos muy variables en longitudes, curvas, pendientes é importancia de las obras necesarias para su establecimiento, que ofrecerán condiciones muy diferentes para su explotación, lo cual se traduce en gastos diferentes también en la realización del transporte, y presupuestos de construcción muy variados. Ahora bien; ¿cuál de estos caminos deberá preferirse?

No es esta ocasión de desarrollar todo lo que á tan importante asunto se refiere. Basta para el fin á que tiende este libro, dejar consignado que la elección de la traza que debe adoptarse, constituye un problema de extraordinaria trascendencia en la mayoría de los casos; como también que este problema encierra en sí casi toda la cuestión que se depura, por cuanto en él se enlazan íntimamente todos los elementos relativos á los costes de construcción y explotación; y en consecuencia, sólo resolviéndole de la manera más acertada, se contará con el fundamento indispensable para apreciar las ventajas ó inconvenientes de la construcción de un ferrocarril.

Conviene manifestar tambien que, en la mayor parte de los casos, los costes de que se trata están relacionados de tal modo, que á la vez que aumentan los de construccion en un proyecto bien estudiado, disminuyen los de explotacion y vice-versa. Fácilmente se comprende, en efecto, que á medida que se pretenda tener un camino con menores inclinaciones y curvas de mayor rádio, mayores habrán de ser tambien su longitud en muchos casos, y la importancia de las obras que sean necesarias para su establecimiento. Más grandes serán, por lo tanto, los gastos que origine la construccion, y menores relativamente, ó sea por unidad de peso á trasportar los que se ocasionen en la explotacion, pues ya se ha dicho al tratar el problema científico, cuán considerable es el aumento que hay que dar al esfuerzo motor para trasportar el mismo peso en una pendiente, á medida que ésta difiere más de la horizontal, y por un trazado, cuyas curvas tienen rádios relativamente pequeños.

La consecuencia lógica que se deduce de lo expuesto, se define en el siguiente principio general: cuando haya que trasportar un gran número de unidades de peso, conviene que el coste del transporte de cada unidad, sea lo menor posible, y, por lo tanto, que el camino presente

suaves pendientes y curvas de gran radio; por el contrario, la influencia de este coste no tiene ni con mucho análoga importancia, cuando el número de unidades á trasportar es relativamente pequeño, y en este caso no deben hacerse los enormes sacrificios que exige la construcción de un camino con aquellas condiciones, por cuanto si pueden ser compensados en el primer caso obteniendo un prudencial interés á los capitales empleados, no se obtendrá análogo beneficio en la explotación de los caminos de las condiciones indicadas en el segundo.

Sin dificultad alguna se comprenderá, después de lo dicho y en orden á estas consideraciones generales, el conjunto del problema total, cuyo primer dato es el relativo al número de unidades á trasportar, y el segundo, las noticias adquiridas en el estudio del terreno por donde ha de desarrollarse el trazado, y merced al cual podrán marcarse diversas líneas que, por sus especiales y características circunstancias, servirán de base con aquel dato para determinar, por una parte, los gastos de construcción y explotación de las diversas soluciones, y por otra, los ingresos probables; de cuyos resultados será fácil deducir, en primer lugar, la conveniencia ó inconveniencia de establecer el camino, y después, cuál debe ser la solución preferida.

No pasará desapercibido, seguramente, que para realizar estos cálculos, es indispensable conocer el precio del transporte de la unidad de peso, ó sea la tarifa que se fija; se ha supuesto, sin embargo, que se adoptase la de otro ú otros ferro-carriles de análoga clase, reservando el tratar todo lo que se refiere á este importante asunto, en el artículo siguiente.

De igual modo se ha prescindido de tomar en cuenta lo que atañe á los beneficios morales y políticos que puede proporcionar un ferro-carril, porque en el referido artículo se encuentra adecuado lugar para su exposicion, al hablar de las subvenciones.

Con objeto de simplificar la exposicion de las consideraciones que preceden, se han referido todas á un caso concreto, y en cierta manera sencillo, merced á lo cual ha sido posible dar cuenta de las dificultades que se encuentran, tanto para apreciar los ingresos probables de la explotacion de un camino, como tambien las no menores que es preciso vencer ántes de llegar á obtener el trazado más conveniente.

En este estudio, que pudiera decirse elemental, se hallan enumerados los trámites que debe seguir una empresa formal para realizar el fin á que dirige sus trabajos. No será difícil comprender, recordando cuán extensa es la esfera

de accion de un ferro-carril, que el caso examinado no constituye realmente otra cosa que el elemento unidad que en todo ferro-carril se repite un gran número de veces. Una vía de esta naturaleza podrá dedicarse, principalmente, para el transporte de los productos de una industria importante, cuyo desarrollo exija la construccion de un camino, como tenía lugar, por ejemplo, en los primeros ferro-carriles establecidos para el servicio de las minas en Inglaterra; pero cuando la experiencia ha demostrado, segun se manifestó en el art. 2.º del cap. I, que las vías de esta naturaleza alcanzan á realizar multitud de beneficios muy variados con relacion á los objetos que corresponden, y muy importantes por la vasta extension á que se refieren, forzoso es considerar, en el estudio que se practica, el conjunto de necesidades, siquiera sean de orden material—separando por la abstraccion hasta donde es posible, este orden del moral que es dado satisfacer mediante la construccion y explotacion de un ferro carril—y en cada una de las que se encuentran dificultades análogas á las expuestas, si separacamente se estudian: siendo mucho mayores que éstas las que se presentan cuando en conjunto se examinan, tanto por la dificultad de apreciarlas debidamente en sus múltiples relaciones, cuanto por la muy importante circuns-

tancia de que en muchos casos ofrecen caracteres contradictorios y antitéticos.

Imposible es fijar reglas prácticas para la resolución de este complejo problema. Las especiales circunstancias que distinguen los diversos casos particulares servirán de base para deducir en cada uno la solución más conveniente. Sólo de esta manera concreta será dado depurar si los beneficios que del ferrocarril hayan de obtenerse, han de ser consecuencia de una gran velocidad, lo cual se traduce en que el tiempo empleado en los trasportes entre los puntos extremos sea lo menor posible, ó bien del enlace del mayor número de localidades, aunque el recorrido se aumente: apreciando en todos los casos la relación en que se halla el camino que se proyecte con las demás vías construidas, y aún procurando establecer, siquiera sea aproximadamente, la situación económica favorable ó adversa en que podría encontrarse por efecto de la construcción de otras líneas de la misma ó diferente naturaleza.

Después de lo manifestado, no extrañará, seguramente, que se termine el presente artículo, insistiendo en consignar que toda la asiduidad que se dedique al estudio de las importantes cuestiones que se han bosquejado, será bien empleada, y que todo el tiempo que se gaste en

buscar sobre el terreno el trazado del camino más en armonía por sus condiciones de construcción y explotación con el fin económico que en beneficio general se trate de conseguir, léjos de ser tiempo perdido, como suele considerarse por las personas poco conocedoras de estos asuntos, ó demasiado impacientes por realizar utilidades parciales y próximas, es tiempo muy bien empleado, por cuanto en él se realiza el trabajo fundamental, que ha de producir multiplicados beneficios si la solución fuese favorable á la construcción del camino, ó evitar desastres económicos, si se dedujese que no convenia establecerle.

ARTÍCULO 2.º

Tarifas y subvenciones.

I.

Indicado en conjunto en el capítulo anterior, no sólo el problema económico que entraña la construcción de un ferro-carril, sino también la íntima relación que existe entre dicho problema y el que tiene por objeto la elección del trazado más conveniente, bajo el punto de vista técnico ó facultativo, es la presente ocasión oportuna de tratar con el detenimiento que merecen

algunas cuestiones importantísimas, que se han apuntado tan sólo en el mencionado artículo, una vez que no era posible analizarlas con la indispensable extension en aquel estudio de conjunto.

Al tratar de los rendimientos probables de una línea de ferro-carril, se ha hecho notar la inmensa dificultad que existe en calcular dichos productos, aún considerando el asunto como negocio industrial en lo que se refiere á la empresa de transporte. Ya se consignaba también que estos productos lo eran realmente de dos factores: número de toneladas á trasportar el uno, y precio de transporte de la tonelada el otro. El primero corresponde al movimiento probable por el camino, y el segundo lleva consigo el estudio de las tarifas.

Si para verificar el exámen de los complejos asuntos que constituyen el problema económico del establecimiento de un ferro-carril, se ha prescindido del segundo de los citados factores, á fin de poner de relieve la dificultad con que por la falta de acertadas estadísticas se tropieza para fijar aproximadamente, pero con garantías de acierto, el valor del primero, no es posible dejar de consignar que los dos factores se hallan íntimamente unidos, y que, en consecuencia, su determinacion, si no en los detalles,

bajo el punto de vista general, al ménos, constituye un solo problema de la más alta trascendencia en la cuestion que se examina.

Compréndese, sin muy detenido estudio, que el número de toneladas á trasportar por un ferro-carril depende del precio de transporte, como tambien que éste depende á su vez ineludiblemente y en aplicacion de las más sencillas leyes económicas, de la utilidad legítima que haya de obtenerse de la construccion y explotacion del camino, habida cuenta de los sacrificios pecuniarios que éstas exijan. De este modo quedan expresados los tres términos, cuyas relaciones es forzoso armonizar si se quiere conseguir el objeto que pudo aconsejar el establecimiento de un ferro-carril.

De análoga manera á lo que se ha hecho en el artículo anterior, suponiendo conocida la tarifa que debe aplicarse para evaluar aproximadamente los rendimientos probables del camino, supondremos tambien en el presente, conocido á su vez el número de toneladas á trasportar, con lo cual nos será fácil indicar el procedimiento que en tal hipótesis debe seguirse para deducir un valor, aproximado asimismo, de la tarifa que pudiera establecerse.

Ya con esto se puede comprender cuál es el sistema que ha de seguirse en el estudio de es-

tas cuestiones; una primera aproximacion con datos comparativos prudentiales, conduce á un resultado que se acepta condicionalmente, para servir de punto de partida á nuevas investigaciones, cuyos resultados á su vez obligan á modificar los primeros, armonizando debidamente, y hasta donde es posible, los múltiples elementos que encierra este complicado problema.

Conocido no sólo el número de toneladas á trasportar, ó sea el movimiento probable por la línea, sí que tambien el coste de construccion de ésta y el de su explotacion, con arreglo á aquel número, se dispone de todo lo necesario para determinar el precio mínimo del transporte de la unidad de peso á la unidad de distancia, ó sea la tarifa, que es el número que se inquiera. Pero como este cálculo elemental pudiera dar por resultado una cifra que, comparada con la correspondiente al transporte por otros medios, estuviera en relacion desfavorable para el ferro-carril; ó que atendiendo á otro órden de consideraciones, fuera excesiva con relacion á la naturaleza de los productos trasportados, tanto porque aumentara los precios de los mismos en el mercado, en una escala muy superior á lo que fuera conveniente para su aceptacion, cuanto porque aunque esto no se verificara en absoluto, no pudieran sostener la com

petencia con los análogos de procedencias distintas: en todos estos casos se deduciría la imprescindible necesidad de variar el tipo que hubiese resultado en el cálculo, y, como consecuencias de esta variación, sería necesario también modificar los datos que sirvieron de base á este primer estudio de aproximación.

De las breves consideraciones que se dejan apuntadas, y muy particularmente de la última consecuencia, dedúcese otra de tan alta trascendencia en lo que se refiere al estudio de los ferro-carriles, que puede servir de comprobación de lo consignado en general en el artículo anterior.

Si, como se ha dicho, en vista del resultado obtenido en el primer estudio de aproximación, es forzoso variar los datos que sirvieron de punto de partida, necesario es también, ó alterar el número de toneladas á trasportar, ó la cifra que represente el coste de construcción del camino. Ahora bien; el primero de estos datos, aunque problemático é inseguro como repetidamente se ha dicho, no es posible variarle, á no ser que sinceramente se notase algún error de criterio al establecer las hipótesis que sirvieron para deducirle; y con tanto motivo se afirma esta opinión, cuanto es muy conveniente, entre todas las hipótesis que pudiesen admitirse en dicho cálculo,

aceptar, obrando con prudencia, las que ofrezcan condiciones más desfavorables, si no se quiere fundar el asunto sobre el deleznable cimiento de una deslumbradora ilusión. Queda, pues, tan sólo como elemento en el que es posible introducir modificaciones á fin de armonizar todos los que integran en el problema, la cifra del coste de la construcción y explotación del camino. No será posible en todos los casos, seguramente, alcanzar el resultado apetecido, porque tales pudieran ser las dificultades para el establecimiento del camino, por lo accidentado de la comarca que hubiera de recorrer, que no fuese posible, ni aún aceptando las más desfavorables condiciones para la explotación, conseguir un trazado relativamente económico; pero sí puede asegurarse que en la mayoría de los casos, un detenido estudio de las circunstancias de la localidad, y muy particularmente de las condiciones en que debe verificarse la explotación, permitirá obtener el resultado que se busca, definiendo primero las condiciones técnicas del camino en lo que á curvas y pendientes se refiere, como resultado de aquel estudio, y adaptando después el trazado, así definido en sus caracteres esenciales, á las inflexiones del terreno, merced á multiplicados tanteos y ante-proyectos verificados con la escrupulosidad y deteni-

miento que son indispensables en un trabajo facultativo, complementario del económico, y del cual depende la posibilidad ó imposibilidad del establecimiento de la línea.

Puesta de relieve una vez más la íntima relación que existe entre los trabajos técnicos y económicos, fácil es deducir la consecuencia á que anteriormente se alude. Sin practicar este estudio bajo los dos aspectos que ofrece, es imposible contar con base segura para el desarrollo de un negocio de ferro carril; y como por desgracia en nuestro país, la precipitación más injustificada y perjudicial es casi siempre el motor que determina el desarrollo de los asuntos de esta índole, por esto debe insistirse en demostrar que los cálculos y operaciones indicadas son los indispensables, y que á ellos se debe conceder tan sólo el valor que se asigna inconscientemente al monton de planos reglamentarios que, mejor ó peor redactados, pero en la mayoría de los casos redactados sin atender para nada aquellos antecedentes, constituyen un número no pequeño de los proyectos que los particulares y empresas someten á la aprobación de la superioridad, pretendiendo que sirvan de base para la construcción y explotación de un ferro carril.

Esta importantísima consecuencia, á la vez

que sirve para demostrar cuán necesario es proceder con el mayor esmero en la redaccion de los proyectos, patentiza la dificultad de esta misma redaccion, cuando, como es debido, se procura tomar en consideracion todos los elementos que intervienen en el problema.

Aún es mayor, la dificultad, si descendiendo del caso elemental que se ha examinado al suponer un solo precio medio á la tarifa, se pretende examinar el verdaderamente práctico, y que consiste en establecer un precio para las diversas clases de trasportes, como es indispensable fijarlos para la explotacion del camino.

Esto dá lugar á una division del número total de mercancías á trasportar, y al detenido exámen de las condiciones especiales en que cada transporte ha de verificarse, cuya cuestion se enlaza de intima manera con el estudio del material móvil más adecuado para cada una de las diversas clases, tanto de viajeros como de mercancías.

Pero aún es forzoso consignar que el problema se complica en mayor escala, cuando atendiendo á la naturaleza de los trasportes, y á las circunstancias de localidad, se procura, como es conveniente hacerlo, armonizar los precios de aquéllos con las longitudes que han de recorrer por el camino, lo cual constituye una de las

cuestiones más importantes en lo que se refiere á los productos que pueden alcanzarse en la explotación.

Compréndese perfectamente, que fijado un solo precio para el recorrido de la tonelada en un ki ómetro, el coste del transporte es proporcional á la distancia, y con ésta crece de tal modo, que en algunos casos puede aumentar el precio de la mercancía en el centro de consumo hasta un punto tal, que no haya posibilidad de trasportarla. La tarifa que en este caso puede ser aceptable para pequeños recorridos, deja de serlo para otros mayores, y viene á ser por tal motivo una condicion que á la vez que limita el campo de accion ó el alcance de la línea férrea, reduce acaso á un tonelaje muy pequeño el que haya de moverse, resultando de este modo que no se aprovecha debidamente la considerable potencia de la nueva industria de los transportes.

No hay para qué decir que son infinitas las combinaciones que surgen á la imaginacion, para evitar este funesto resultado. Ocúrrese, en primer lugar, disminuir los precios de las tarifas, conservando, sin embargo, fijo el tipo por unidad de peso y por unidad de distancia; pero bien pronto se comprende que esta solucion puede conducir á un resultado desfavorable, si

no se aprecia con perfecta exactitud lo que pudiera llamarse el recorrido medio del total de mercancías, por cuanto los recorridos son muy variables, y muy bien pudiera suceder que se obtuviera en la práctica un producto de explotación muy diferente del calculado, si se tomara para distancia media un recorrido muy diferente también del que se hubiere admitido en los cálculos preliminares.

Y no se crea que el problema, en este caso, se reduce á un cálculo mercantil que pudiera considerarse reducido á estudiar las necesidades de cada localidad, sus condiciones de vida y su mayor desarrollo presente ó futuro, elementos sin duda alguna indispensables, para deducir los trasportes parciales á cada una de ellas, y con esto el precio de tarifa que, aplicado á estos trasportes en las distancias respectivas, proporcionará el producto necesario para obtener las ventajas financieras que de la línea prudencialmente deban conseguirse. En manera alguna puede esperarse que el problema se reduzca á lo consignado. Basta recordar el íntimo enlace que existe entre los estudios técnicos y económicos de un camino de hierro, para comprender, no sólo la verdadera naturaleza del problema, sí que también, y esto es muy importante, la inconveniencia que ofrece en el te-

rreno de la práctica la adopción de una tarifa uniforme para todos los recorridos. En efecto, la distancia ó recorrido medio á que ántes se hace referencia, no puede deducirse sin tener en cuenta las circunstancias ó condiciones del camino, en lo que se refiere á curvas y pendientes como elementos que poderosamente influyen en el coste de explotación, y, por lo tanto, en la determinación de las tarifas. Necesario es, por consiguiente, no sólo calcular el tonelaje que se ha de trasportar á diversas distancias, sino también lo que por efecto de aquellas condiciones costará cada uno de estos trasportes parciales, á fin de deducir la distancia media, y con este dato fijar las tarifas. Sin un estudio más detenido del asunto, y dejando aparte la dificultad que se encuentra para determinar con suficiente aproximación todos los elementos de estos cálculos, fácil es apreciar, aún dada también la mayor exactitud en los resultados, que este procedimiento, ó mejor aún, que la tarifa uniforme de que se trata, lleva consigo una evidente falta de equidad, que, como todas las de esta naturaleza, se traduce en perjuicios de no escasa importancia para el que la comete y para el que sufre las consecuencias de la injusticia que entraña la misma.

Es, en verdad, injusto á todas luces, que se

autorice el cobro de la misma cantidad por servicios que exigen diferentes sacrificios, como sucede cuando se percibe idéntica cuota por el recorrido de un kilómetro, sean las que quieran las dificultades que ofrezca el camino. Todas estas dificultades se salvan aceptando las tarifas diferenciales, que tienen por principio fundamental, adecuar el coste del transporte al de explotación del camino, y á las circunstancias que concurren en cada servicio particular.

Variando la tarifa por kilómetro con la distancia del transporte, es dado establecer precios equitativos á la vez que conseguir las ventajas que resultan del aumento del tráfico como consecuencia inmediata del establecimiento de tarifas que presenten los indicados caracteres.

Fácil es deducir de todo lo expuesto, que uno de los más importantes asuntos que lleva consigo la explotación de un ferro-carril, es sin duda alguna el estudio de las tarifas. No sólo los intereses de la empresa de un ferro-carril, respetabilísimos sin duda alguna, sino también la riqueza pública y el desarrollo de la civilización, que lo son aún en mayor escala, corren peligro de ser gravemente perjudicados si no se procura encontrar, mediante el más detenido exámen, la solución más ventajosa. Y no debe olvidarse ni un momento, al iniciar una

empresa de esta naturaleza, que las condiciones de la vía constituyen realmente un elemento que influye en considerable escala en la resolución del problema, por cuanto siendo el camino en su conjunto la máquina más importante de la industria de los trasportes, ante su imperfección para *producir servicios* se estrellarian todas las combinaciones deducidas en el terreno financiero y comercial, con independencia de aquel elemento indispensable.

II.

Con objeto de simplificar el estudio económico indispensable para el establecimiento de un ferro-carril, se ha prescindido en todo lo que precede, de los grandes resultados que proporcionan las vías de esta clase, como elementos poderosos de civilización.

No es, en verdad, posible reducir á números, ni tomar, por lo tanto, en consideración bajo el punto de vista matemático, los datos que se refieren á este importante particular, áun suponiendo que pudieran apreciarse exactamente de una manera sintética, desprovista de toda pasión ó alucinado entusiasmo; pero sí es dado deducir de todo lo expuesto, que las inmensas ventajas de todas clases que deben reportar los ferro-carriles, constituyen la suma de beneficios

parciales conseguidos con el establecimiento de las diversas líneas; y en consecuencia, tanto mayor será aquel conjunto de ventajas, cuanto mejor estudiadas hayan sido bajo todos los aspectos enumerados los caminos que se establezcan.

Ahora bien; si despues de construido el gran número de kilómetros de ferro-carril que en la actualidad están en explotacion, se encuentran dificultades no pequeñas para el estudio técnico y económico de un proyecto de esta clase, compréndese cuán grande no sería, y aún puede decirse que rayando en los límites de lo imposible, la dificultad que hubiera que vencer para el desarrollo de esta industria, en la época en que se consideraba su invento, como una resurreccion de los fantásticos cuentos de brujas ó maravillas.

Esto no obstante, los espíritus superiores á su época, las personas de recto é ilustrado criterio, y las entidades gobiernos de las naciones encargadas de promover los grandes medios de que pueden surgir el progreso real y efectivo de los intereses materiales, y la verdadera civilizacion en todas las manifestaciones de la humanidad, no desconocian (como se deja consignado en capítulos anteriores) que las consideradas entónces como colosales obras, necesi-

rias para el establecimiento de los ferro-carriles, eran de todo punto indispensables, como elementos de la nueva vida que en confuso pero brillante panorama se presentaba á su imaginacion y á su inteligencia, esmaltado con los apenas definidos caracteres de un venturoso porvenir.

Deber de todo Gobierno era, sin duda alguna, alentar el desarrollo de tan gigantesta empresa facilitando su realizacion por cuantos medios estuvieran al alcance de los pueblos encargados de regir. Y esta obligacion era ménos ineludible en un país como el nuestro, donde por efecto de tristes y funestos acontecimientos, tanto presentes en aquella época, cuanto anteriores á la misma, se encontraban en embrión las fuerzas morales y materiales, y completamente desconocida, por desgracia, la muy poderosa y benéfica que lleva el nombre de iniciativa particular.

Este funestísimo estado de atraso intelectual, industrial y comercial, por un lado, y por otro el convencimiento íntimo, si no definido, de las grandes ventajas que con los ferro-carriles podrían conseguirse, determinaron los auxilios concedidos por las Córtes españolas á las primeras solicitudes de empresas de estas clases, — ó sean las subvenciones para facilitar la construc-

cion de las líneas que se proponían establecer.

Las consideraciones expuestas justifican, sin duda alguna, la adopción de la citada medida. Bien hubiera convenido que antes de proceder á dichas concesiones se hubiesen fijado las líneas que por su importancia eran acreedoras á tales auxilios, con lo cual se hubieran evitado también las funestas consecuencias que ha producido la precipitación. Pero ¿cómo realizar esto con la rapidez necesaria para obtener en seguida los beneficios que de los ferro-carriles se esperaban? ¿Cómo estudiar en breve plazo este tan nuevo como complicado asunto, de la detenida manera que hubiera podido evitar los funestos resultados á que se alude?

No es esta ocasión de examinar las sucesivas disposiciones legislativas y administrativas que se han dictado respecto á ferro-carriles, mediante cuyo trabajo sería sólo posible apreciar el acierto mayor ó menor con que fueron dictadas, y las consecuencias más ó menos beneficiosas producidas por las mismas.

Reservando dicha exposición para el capítulo en que se reseñe la historia de los ferro-carriles españoles, forzoso es concretar lo que al presente corresponde, reduciéndolo al examen de las subvenciones como elemento integrante del problema que se estudia.

Habiendo aceptado como indispensable la subvencion para las primeras líneas que se establecieron, y sin discutir hasta qué punto la equidad obliga por los precedentes establecidos á conceder subvenciones tambien á las que en el dia se construyan, examinaremos la naturaleza de estos auxilios, cómo influyen en el problema de que se trata, y cuáles deben ser los fundamentos en que deberá basarse en consecuencia el cálculo de los mismos.

Para dar origen al establecimiento de una nueva industria, es evidente que se necesita arriesgar grandes capitales, no sólo materiales, sino intelectuales tambien. Si las probabilidades de éxito son problemáticas, es seguro que los primeros se retraerán, y quedarán sin resultado, completamente estériles los segundos.

A evitar este fin, cuando se trata de obras como las que exige la construcción de los ferro-carriles, deben acudir los poderes legislativos y administrativos, por cuanto su establecimiento se traduce en aumento de la riqueza pública y del bienestar general. Compréndese, por lo tanto, que se ayude tal establecimiento con las fuerzas productivas del país; pero sólo en la debida escala que se determina por el hecho de que los capitales empleados obtengan la ganancia que corresponda á la generalidad

de las industrias de la nacion. Por esto se presenta como lo más racional de todas las subvenciones, en las circunstancias á que se alude, la que consistiria en asegurar á los capitales invertidos en las obras un tanto de interés, con lo que el auxilio que realmente concediera el Estado, no sería otra cosa que la cantidad que anualmente hubiera de añadirse por éste á los productos líquidos alcanzados en la explotacion hasta completar el interés á que se alude.

Por desgracia, esta solucion tan racional presenta el grave inconveniente de ser muy poco práctica, no sólo por la circunstancia de que siendo variables las cantidades que hubiera de suplir el Estado en cambio de las ventajas que el país reportara, dificultaria grandemente su gestion administrativa, sino tambien por la casi imposibilidad de intervenir, cual sería indispensable, la de las empresas, para conocer la verdadera cantidad que habia de entregarse anualmente.

Desarrollado este sistema con sinceridad y buena fe, se conseguiria poner á las empresas en condiciones de obtener legítimas utilidades, venciendo la casi insuperable dificultad del principio, y al mismo tiempo se impondria al país el sacrificio que exigiera este gérmen de su prosperidad futura. tan sólo durante el tiempo indis-

pensable para que adquiriera la fuerza y el vigor necesarios para la realizacion de tan inestimable beneficio.

Aquellos inconvenientes parece que se evitan reduciendo la subvencion á la construccion por parte del Estado de ciertas obras, explanaciones, puentes, etc., como se ha hecho en Francia, ó á la entrega en metálico de una cierta fraccion del presupuesto de establecimiento del camino.

Sin más explicaciones se comprende, despues de todo lo dicho anteriormente, cuán difícil es llegar á deducir la parte de que se trata, como tambien la inconveniencia de este procedimiento para los intereses públicos, sobre todo cuando se fija la misma fraccion para todos los proyectos que deban ser subvencionados.

Con este sistema desaparecen en parte, sin duda alguna, los inconvenientes ántes mencionados; pero debe hacerse constar, que tal resultado se consigue eludiendo la resolucion del complejo problema, que consiste en determinar la subvencion que racionalmente debe concederse, habida cuenta de todos los elementos morales y materiales que íntimamente se enlazan en la cuestion.

Concretando el exámen á las bases que hoy rigen para la concesion de subvenciones en me-

tálico, y dando por bien determinadas las líneas del plan que en la vigente ley de ferro carriles se consignan con tal beneficio, debe decirse que el 25 % del presupuesto en todos los casos en que éste no esceda de 48.000 duros por kilómetro, y la máxima subvencion de 60.000 pesetas por kilómetro para todos los caminos en que el coste esceda de dicha cantidad, no reconoce por fundamento ninguna razon plausible, ni áun siquiera la de equidad, que es tan sólo aparente por completo.

Líneas hay en el citado plan, cuyos trabajos de construccion pueden realizarse, mediante proyectos bien estudiados, con una cantidad tan pequeña relativamente, que para nada necesitan la subvencion, siquiera sea de la cuarta parte. En estos caminos, en que el capital encontrará su beneficio legítimo sin ayuda alguna, se favorece considerablemente á las empresas que por sí solas podian haber realizado todas las obras.

No sucede lo mismo en otros ferro-carriles, cuyos presupuestos kilométricos bien calculados escedan de 48.000 duros, y para los cuales es insignificante ayuda la máxima subvencion de 60.000 pesetas por kilómetro. Y todo esto resulta, sin tener en cuenta para nada la importantísima circunstancia del tráfico probable en

unos y otros caminos; pues si se considera que acaso la línea más fácil de construir sea la que ofrezca, por la naturaleza del país que atraviese, mayor movimiento de viajeros y mercancías, se ponen más de relieve las faltas de equidad y conveniencia que lleva consigo este sistema de subvencion.

Y si á pesar de tales defectos satisficiera por lo ménos de una manera cumplida á la condicion de evitar las ocultaciones fraudulentas y demás infracciones morales, aún podria aceptarse por las facilidades que ofreceria á la gestion administrativa del Estado, única ventaja real que tiene con relacion á los demás procedimientos.

Por desgracia esto no se verifica; y aún puede decirse que tal sistema viene á destruir por completo la base en que, segun repetidas veces se ha dicho, deben fundarse los negocios de esta naturaleza. El deseo de conseguir el máximo de subvencion, marca como objetivo en la redaccion de no pocos proyectos, el obtener un coste kilométrico poco diferente de los citados 48.000 duros; y con esto, no sólo se perjudica grandemente al país, pues en algunos casos, con poco más de las 60.000 pesetas por kilómetro de la subvencion se podria construir el camino, sino que se fundan en un cálculo erróneo todos

los que son consecuencia del coste de construcción.

Partiendo de una base equivocada intencionalmente, no es posible formar idea de las ventajas que lleva consigo la construcción del ferro-carril á las personas que pudieran interesarse en este negocio, y sólo los iniciados en el secreto disponen de los elementos necesarios para presentar como resultados verdaderos ó convenientes, los que acaso no tengan otro valor, que la base errónea de que partieron.

Tal manera de proceder debe anatematizarse con energía, por cuanto si puede ser provechosa para algunas individualidades, es en extremo perjudicial para los intereses generales del país, no sólo bajo el punto de vista material, sino también, y muy principalmente, por la desmoralización que producen los hechos de esta naturaleza, cuando, quedando impunes, llegan á ser conocidos por el público.

El mal es, por otra parte, tanto más grave, cuanto que, en la mayoría de los casos, no le es posible á la Administración contrarrestar el mencionado sistema, por la precipitación y falta de estudio con que suelen aprobarse las leyes relativas á la subvención de ferro-carriles.

Para apreciar en su verdadero valor las funestas consecuencias que de tal orden de cosas

pueden seguirse, téngase en cuenta, que si los proyectos redactados con el fin de alcanzar el máximo de subvención se realizan íntegramente, construyendo las obras excesivas que se han incluido para aumentar el presupuesto, sólo se consigue invertir desastrosamente los intereses públicos y privados, con ventaja acaso de una empresa constructora; y si, por el contrario, el proyecto se modifica sin perjuicio de sus condiciones técnicas, en cuyo caso no hay dificultad en obtener las correspondientes autorizaciones, resulta realizado el inmoral propósito á que ántes se ha aludido, y con él se realizan también los consiguientes perjuicios para el Erario público y para la honra del país.

Por esto es muy conveniente que las disposiciones legislativas respecto á subvenciones, se estudien con el mayor detenimiento posible, teniendo á la vista los múltiples elementos que son indispensables, y procurando resolver estos problemas individualmente, porque sólo de este modo podrá decirse que se estudian.

Y en cuanto á la redacción de los proyectos, fácil es deducir la imprescindible necesidad de que se lleve á cabo con la sinceridad, con la escrupulosidad y con el superior criterio que exige uno de los elementos más importantes des-

tinado á servir de fundamento á un asunto de la trascendencia de un ferro-carril.

Seguramente que los resultados económicos y civilizadores que produjeran estas vías de comunicacion, serian en alto grado beneficiosos, si todos los que en su desarrollo intervienen, reconociesen que la verdad, y su compañera la justicia, son motores mucho más poderosos que el vapor, en el trabajo de la civilizacion verdadera, cuyo progreso, por desgracia, tanto se contraría y retrasa con las habilidosas pero funestas manifestaciones de lo que equivocadamente se llama talento en nuestros dias.



CAPÍTULO IV.

Síntesis del estudio precedente.

ARTÍCULO 1.º

Principios fundamentales á que debe sujetarse todo proyecto de ferro-carril.—Estudios en el campo.

Habiendo estudiado en los capítulos II y III, las principales cuestiones, tanto técnicas como económicas que constituyen en general el problema de establecimiento de un ferro-carril, es posible en el presente descender á la enumeración detallada de las operaciones que exige el estudio de que se trata, primero en el campo y despues en el gabinete, á fin de dar forma al proyecto del camino.

El primer trabajo que debe realizar el Ingeniero, en la hipótesis de que no se le diere hecho al encargarle el proyecto, consiste en la determinación de las condiciones características que debe ofrecer la línea, en lo que se refiere á su trazado, teniendo en cuenta las necesidades que la misma esté llamada á satisfacer.

Sin este primer estudio, en el que entran como elementos indispensables los examinados en los capítulos anteriores es de todo punto imposible proceder con garantías de acierto en los puramente técnicos que han de seguirle, cuando se trate de llevar á cabo la redaccion detallada del proyecto.

Para realizar este trabajo, que puede y debe considerarse como esencial, pues los técnicos á que últimamente se aluden, quedan con él tan definidos, que en realidad se reducen á meras operaciones topográficas, es indispensable tener muy presente todas las consideraciones expuestas en los estudios científico y económico. La íntima union que existe entre estos estudios, y que se ha patentizado con insistencia en todo lo expuesto, ocasiona la adquisicion de algunos datos de campo, que sirven para definir en cierta escala las dificultades que hay que vencer para realizar el objeto apetecido.

Compréndese perfectamente, que, fijadas las condiciones esenciales del camino, merced al estudio comercial ó político que resultara de la imperiosa necesidad de la línea, sentida en toda la comarca, á que hubiera de extenderse su esfera de accion, es de todo punto necesario conocer, siquiera sea en escala aproximada, la mayor ó menor posibilidad de su establecimiento,

siguiendo unas ú otras direcciones entre las que aquel estudio aconseje, á fin de escoger entre todas, la que satisfaga cumplidamente á las condiciones del problema.

El camino ha de adaptarse al terreno; y áun cuando estén fijados sus puntos extremos, forzoso es conocer en conjunto, por lo ménos, las diversas condiciones topográficas que ofrecen los distintos itinerarios que pudieran adoptarse pasando por diferentes puntos intermedios.

A este fin conducen las operaciones conocidas con los nombres de reconocimientos y tanteos preliminares.

Conocidas son ya las recíprocas influencias que ejercen entre sí los diversos elementos del camino en el trabajo del transporte, y en consecuencia, no es de extrañar que ni áun el dato que parece más sencillo de adquirir, como es la longitud del camino, dé origen á no pocas operaciones de aquella naturaleza. A nada conduciría, en verdad, el preliminar estudio que pudiera hacerse en una carta poco definida, en determinacion de la línea más corta entre dos puntos extremos, tratándose, por ejemplo, de un camino en el que la principal condicion que hubiera de satisfacerse, fuese la brevedad en el recorrido, por cuanto si las pendientes que en tal direccion se establecieran, alcanzando á cierta inclinacion

ocasionaban una disminucion de velocidad que hiciera ilusoria la realizacion de tal propósito.

Y esto, que se refiere á una condicion concreta, puede presentarse con carácter general en relacion al íntimo enlace de los diversos elementos que constituyen los fundamentos del problema. Indispensable es, por lo tanto, no sólo para el caso particular á que se alude, sino para todos los que se presentan en el establecimiento de los ferro-carriles, llevar á cabo simultáneamente los trabajos de estudio económico en lo que atañe á la reunion de antecedentes estadísticos, y las operaciones de reconocimiento de la localidad en extension necesaria para dejar debidamente satisfechas las condiciones del problema.

De la misma manera que aquellos antecedentes no se depuran por completo al plantear su estudio como resultado tan sólo de la necesidad sentida, hasta el punto de decidir en principio la construccion del camino; así tampoco se detallan escrupulosamente las circunstancias y condiciones de la localidad en las primeras operaciones de campo de que ahora se trata.

El estudio general de la orografía del país, mediante recorridos por los diversos caminos de todas clases que puedan seguirse para ir de un extremo al otro, con lo cual se adquiere

re el conocimiento de los distintos itinerarios, á la vez que de las mayores ó menores dificultades que presenten para ser aceptados los valles ó cursos de agua que ofrezcan convenientes direcciones, es dado efectuarlo sin otro instrumento que un barómetro para calcular aproximadamente diferencias de nivel, y una cinta ó cadena para medir distancias. Bien se comprende que la realizacion de este trabajo es en extremo penosa, y aún pudiera decirse que lo es en más alto grado que todas las demás operaciones que exige la redaccion del proyecto. No basta, en la mayoría de los casos, seguir los caminos construidos para formar exacta idea de las condiciones de la localidad; lo accidentado de ésta ó la vegetacion que la cubre, limita mucho el alcance de los puntos de vista, y obliga á desviarse de las sendas y caminos, para apreciar los accidentes que se ocultaban. En grandes trayectos no existen ni aún veredas, y bien se comprende cuál debe ser la dificultad material de moverse de unos á otros puntos en estos sitios, donde la falta de tales elementos acusa y manifiesta, sin más antecedentes, lo escabroso y accidentado del terreno.

Por otra parte, es muy frecuente y fácilmente se deduce de lo anterior, que sirva de muy poco

el consejo de los guías, acostumbrados á recorrer la localidad en todos sentidos, pues estos auxiliares, en la mayoría de los casos refieren la disposicion del terreno, á los medios que corresponden á la marcha á pié; y, por lo tanto, suelen considerar como imposible para el establecimiento de un ferro-carril, el valle ó trayecto en que una cortadura vertical del terreno cierra el paso á los hombres, á la vez que consideran como muy accesible la extensa vertiente en la direccion del camino, con inclinacion de cinco ó seis por ciento, por la cual ellos marchan con la facilidad que les permite su robusta fuerza muscular.

Con la debida precaucion hay que tomar todas las noticias que se refieran á circunstancias de localidad, cuando son proporcionadas por personas que no disponen de los conocimientos, siquiera sean rudimentarios, que á estos asuntos corresponde. Pero debe tenerse como principio esencial en este orden de investigaciones, que no debe despreciarse tampoco observacion alguna, por muy absurda que parezca al oírla por primera vez; por cuanto si tomándola en consideracion, y decidiendo el reconocimiento de la zona á que se refiera, practicado éste no se obtiene un resultado favorable, no por ello puede decirse que se ha

perdido el tiempo empleado en el mismo, una vez que con tal resultado se llega á defender y justificar debidamente la solucion adoptada en todos aquellos casos en que el terreno presenta dificultades excepcionales.

Por desgracia, no sería difícil presentar ejemplos de caminos mal establecidos, ó por lo menos medianamente, á consecuencia de haber despreciado noticias acertadas, pero que ofrecian carácter absurdo, más bien por la ligereza del que las juzgaba, que por la ignorancia del que las proponia. Acaso tambien hubiera dejado de encontrarse solucion regular en alguna línea de importancia y que en ciertos trayectos ofrecia sérias dificultades, hasta el punto de ser calificado el camino como irrealizable, si se hubiese procedido con la ligereza que produjo aquellos funestos resultados.

Tambien debe el facultativo saber prescindir de todo espíritu parcial, no prestando atencion alguna á las indicaciones de la simpatía que no se armonicen con las condiciones esenciales á que ha de satisfacer el camino.

Y si á estas dificultades, no pequeñas en el terreno de la práctica, que sirven para fijar el recto criterio que debe adoptarse para realizar estos trabajos preliminares, se agrega la consideracion del gran número de datos que hay que

tomar en los mismos, se comprenderá la exactitud de la frase relativa á lo muy penosas que son estas operaciones.

Indispensable es, que el Ingeniero forme croquis generales, sí; pero en los que se marquen las principales circunstancias de las diversas localidades á que los mismos corresponden, tanto en lo que se refieren á la disposicion de los accidentes del terreno, cursos de agua, afluentes, divisorias, inclinacion de las laderas, cuanto los que atañen á la constitucion de estos mismos accidentes expresados por la importancia de las crecidas de los rios y arroyos, naturaleza geológica de los terrenos, materiales de construccion que de los mismos pueden aprovecharse, mayor ó menor estabilidad de las laderas por efecto de su naturaleza y de los agentes atmosféricos, clases de cultivo, elementos de que se dispone en la localidad para la ejecucion de las obras, y otra multitud de noticias, todas pertinentes al asunto de que se trata.

Con estas noticias y las antes indicadas, relativas á la longitud y diversas altitudes de los puntos principales de la localidad, se dispone de todos los datos, que es necesario examinar, á la vez que los preliminares del estudio político y comercial ó económico, para empezar á definir las condiciones técnicas del ca-

mino, y en consecuencia, la direccion de éste dentro de una zona más ó ménos extensa, pero mucho menor que la primera en que se practicaron los reconocimientos de que se ha hecho mérito.

No es difícil comprender que algunos trabajos anteriores se evitarian, y todos se reducirian sin duda alguna en considerable escala, si se dispusiera de una carta ó mapa de España, en el que se detallaran, hasta donde fuera posible, las circunstancias de localidad indicadas en los párrafos anteriores. Oportuno es, sin embargo, consignar que algo han contribuido á este resultado los trabajos de esta clase redactados por el infatigable D. Francisco Coello, que en tal concepto ha prestado al país un señalado servicio, no sólo por haber ofrecido de la única manera que le era posible hacerlo, los datos á que se alude, sino tambien y muy principalmente, por haber iniciado con tales trabajos el muy notabilísimo que en la actualidad desarrolla el Instituto geográfico.

Todos los datos anteriormente enumerados, son importantes, sin duda alguna; pero entre ellos deben distinguirse como indispensables, los que se refieren á las distancias en diversas direcciones, y á los desniveles entre los puntos principales de paso, por cuanto de ellos

se deducen las primeras apreciaciones relativas á las condiciones técnicas del trazado, ó sea á las curvas y pendientes.

Es evidente, que una vez reconocido detenidamente el terreno y definidas *a priori* las diversas direcciones que puede seguir el trazado, será fácil determinar aproximadamente los puntos de paso principales, que en la mayor parte de los casos estarán en cierto modo marcados por los accidentes del terreno; y como se suponen conocidas las diversas altitudes de los mismos con relacion al nivel del mar, deducidas por medio del barómetro, es fácil deducir tambien las pendientes en los diferentes trayectos comprendidos entre cada dos de aquellos puntos, dividiendo el desnivel entre los mismos por la distancia horizontal que los separa.

Este primer cálculo de las pendientes, deberá someterse á estudio en combinacion con los datos del problema económico comercial en lo que atañe al tráfico, á fin de averigar si las pendientes deducidas pueden ser aceptadas en buenas condiciones, con relacion á las que haya de ofrecer la explotacion del camino. Si resultaran muy fuertes, sería preciso elegir entre las diversas soluciones propuestas, aquellas en que por la disposicion que ofrezca el terreno sea posible aumentar el desarrollo ó lon-

gitud del camino en lo que fuere necesario para obtener una línea que con más suaves pendientes salve el mismo desnivel. Y este estudio pondrá también de manifiesto, si la longitud que resulte es aceptable, tanto bajo el punto de vista del tiempo que se tarde en el recorrido, cuanto, y esto es muy importante, por el aumento de gastos en el establecimiento del camino, si es que el terreno ofrece análoga disposición en todos los trayectos.

Atendiendo á estas primeras noticias, y también á la importancia de las diversas poblaciones ó centros de actividad á que alcance la acción de la línea en proyecto, se puede limitar el número de las soluciones que deben ser estudiadas con más detalle para elegir con mayor suma de datos la que en definitiva haya de adoptarse.

Con esto queda planteada la segunda de las operaciones de campo. Conócense, como se ha dicho, los desniveles de los puntos principales de paso, y en consecuencia es posible estudiar entre cada dos de ellos las condiciones que ofrece el terreno para el establecimiento del camino con las pendientes deducidas como aceptables en el trabajo de reconocimiento y tanteo preliminares.

Puede decirse, que de este modo queda divi-

dido el camino total en tantos parciales como marquen las partes comprendidas entre cada dos de los puntos obligados de paso, y en consecuencia, es dado subdividir el trabajo, encomendando á varias secciones la toma de datos relativos á esta operacion segunda que constituye la redaccion de los ante-proyectos de las soluciones escogidas.

En estas operaciones, el número de datos que ha de tomarse puede ser mayor, por cuanto el trabajo se concreta á zonas de antemano determinadas. Su principal objeto, en conjunto, es el estudio de todas las circunstancias del terreno, para apreciar la posibilidad racional de marcar la línea con las pendientes deducidas en los trabajos preliminares, y poder calcular el coste aproximado de las obras más importantes.

No es posible, dadas las condiciones del presente libro, examinar todos los problemas que se ofrecen para realizar acertadamente las operaciones de un ante-proyecto; pero sí debe consignarse alguna cosa respecto á la manera de proceder en estos trabajos.

En su esencia, se reduce el ante-proyecto de un camino, á la investigacion de la zona más ventajosa para el establecimiento del mismo, sin exceder en las curvas y pendientes los límites asignados en el estudio preliminar. Com-

préndese perfectamente que entre dos puntos dados, sea el que quiera el desnivel que entre ellos exista, será posible en la mayoría de los casos trazar una línea de pendiente determinada, pues todo se reduce á aumentar el desarrollo cuanto sea preciso, para que, multiplicado por la inclinacion, nos dé el desnivel; pues sabido es que el valor de la pendiente es el cociente de una division en que el desnivel es el dividendo, y el desarrollo ó longitud es el divisor. Ahora bien, este resultado no puede conseguirse en todos los casos sin tener que ejecutar grandes y costosas obras. Para comprender hasta qué punto es impracticable en ciertos terrenos conseguir la realizacion de tal objeto, conviene indicar los medios que pueden adoptarse para desarrollar el trazado. A este fin, supóngase que se trata de salvar el desnivel que existe entre dos de los puntos de paso ántes citados, y que se encuentran, el uno en un puerto de una cordillera importante que separa dos grandes cuencas hidrográficas, y el otro en el fondo de uno de los valles normales á dicha divisoria ó cordillera, el cual marca la direccion del camino aceptada en los estudios preliminares. Este valle, por donde ha de desarrollarse el trazado, presentará otros de segundo orden que en él confluyan. Tal es la disposicion que en general

ofrece el terreno en los diversos trozos parciales en que se divide el estudio total al practicar los trabajos de ante-proyecto; y bien puede decirse que este caso y el que se refiere al estudio de un túnel para salvar una divisoria, resúmen el estudio de que se trata.

Concretando el exámen á aquel caso, y suponiendo que se pretenda salvar á cielo descubier-to, es decir, sin túnel, la cordillera en cuyo puerto se ha dicho que está uno de los puntos obligados de paso, veamos cuál es el procedimiento que debe seguirse para encontrar la zona en cuestion.

Colocado el facultativo en el punto más alto, por ejemplo, y provisto de un instrumento muy sencillo, pero que no podemos describir y que recibe el nombre de Eclímetro, le es posible buscar en la ladera del valle que ha de seguirse un punto que, unido con el en que se halla, marque una recta con la pendiente que se proponga establecer; trasladándose con el citado instrumento al punto así determinado, y procediendo de igual modo, le es fácil marcar en la ladera una línea sinuosa poligonal, siguiendo la cual, le será dado bajar por la pendiente convenida. Bien se comprende, que para marcar esta línea ha debido seguir todas las inflexiones del terreno, y, por lo tanto, las laderas de los arroyos ó

cursos de agua afluentes al valle principal. Fácilmente se comprende tambien, que no en todos los casos será posible conseguir el desarrollo apetecido. Si los afluentes de que se trata tienen pronunciadas pendientes y cáuces de pequeña longitud, en muy poco podrá aumentarse el desarrollo del camino siguiendo sus laderas; y, por lo tanto, si el aumento que es preciso obtener con relacion al que ofrece el valle principal, es algo considerable, la línea de pendiente quedará marcada en la ladera de éste, pero su extremo estará muy elevado con relacion al punto extremo tambien del proyecto que se estudia. En estos casos, no queda otro remedio que volver el trazado, cambiando su direccion y formando lo que se llama un zig-zás, á fin de aproximarse al fondo del valle y poder llegar á aquel extremo. Como estos zig-zás en los trazados de caminos de hierro, dan lugar al establecimiento de lo que se designa con el nombre de puntos de retroceso, pues no es dado establecer en las laderas las curvas que exigen estos trazados, y tales puntos ofrecen muchos inconvenientes en la explotacion, se evitan por medio de otra solucion, que consiste en buscar en el interior del terreno, el desarrollo que no puede conseguirse en el exterior, mediante el trazado de túneles en curva, constituyendo verdaderos lazos

en la línea del camino. La mera indicacion de estas soluciones, pone de manifiesto el gran coste que ocasionará la construccion de las obras en estos casos excepcionales.

La imposibilidad é inconveniencia de establecer tales obras, origina en el paso de las grandes cordilleras la perforacion de túneles que, si bien son en ocasiones muy costosos, permiten en cambio obtener una línea en condiciones extraordinariamente más ventajosas que las que ofrecerian aquellos largos y sinuosos trazados. A esto se prestan tambien las circunstancias del terreno en la mayoría de los casos. La pendiente de todos los cauces de agua, sabido es que varía desde los puntos más próximos á su desembocadura en otro afluente ó en el mar, hasta los de su origen en la cordillera, aumentando siempre en este sentido, y llegando á ser á veces torrencial en los últimos. Por esto es fácil llegar siguiendo el valle en aceptables condiciones de inclinacion, hasta el pié de estos pronunciados escarpes, que son con frecuencia perfectamente inaccesibles, aun empleando aquellas forzadas soluciones. En tales casos se suscita el problema de establecimiento de un túnel. Su resolucion debe ser objeto de minuciosos estudios, si bien en lo que atañe á la parte de trabajos de que ahora se trata, redúcese á la de

terminacion de sus dos bocas, ó sea realmente á la duplicacion del punto obligado de paso que suponíamos en lo alto de la divisoria, mediante su traslado á los dos de una y otra vertiente que ofrezcan aceptables condiciones para extremos de la obra. No hay para qué decir, que la determinacion de dichos puntos exige el estudio simultáneo del trazado en uno y en otro lado de la cordillera, y de las especiales condiciones que ésta ofrezca para establecer la obra relativamente mas económica.

Con lo expuesto queda dicho en conjunto todo cuanto se refiere á las operaciones de un ante-proyecto. Respecto á los datos que deben tomarse, el criterio del Ingeniero, en cada caso particular, fijará los que son indispensables para el objeto á que se dirigen estos trabajos; pudiendo decir tan sólo en general, que es preciso adquirir los que sean necesarios para apreciar con gran exactitud los dos elementos importantes, curvas y pendientes, dentro de los límites establecidos, y con la prudente aproximacion, los que hayan de servir para valorar alzadamente las obras más importantes. Son en realidad estos últimos datos, análogos á los que se ha dicho debian tomarse en reconocimientos y tanteos preliminares; sólo que, concretándose á una ó varias zonas determinadas, ofrecerán

mayores detalles y podrán prestarse á más seguras evaluaciones.

Además de las noticias relativas á las soluciones con los límites de curvas y pendientes adoptadas, es oportuno reunir, con arreglo al mismo criterio, las correspondientes á otras soluciones en que aquellos límites se escedan, siempre que se dude despues de estos trabajos, de la conveniencia de adoptar los prefijados límites.

Con tales datos, es posible calcular aproximadamente el coste de las obras, y el de la explotación, en las diferentes soluciones tanteadas, entre las cuales se elegirá la que ofrezca mayores ventajas, dando por terminada la segunda parte de las operaciones de campo.

Obtenido este resultado, resta tan sólo practicar los trabajos relativos á la solución escogida, llevándolos á cabo con todo el detalle necesario, á fin de redactar un buen proyecto.

Dos procedimientos pueden seguirse en estas últimas y minuciosas operaciones. El primero consiste en marcar en el terreno y dentro de la zona elegida, el eje del camino, en cuyo caso, la toma de datos se circunscribe mucho, reduciéndose al levantamiento de la estrecha faja del terreno que ha de ser ocupada por las obras; y el segundo se realiza levantando el pla-

no de una zona más ancha, y que por término medio (pues varía dicho ancho con la disposición del terreno), puede decirse que mide unos 200 metros, dentro de la cual ha de encontrarse el trazado, que en este procedimiento se estudia con todo detalle en el gabinete.

Sin otras noticias que la sucinta exposición de los procedimientos, pudiera deducirse que el primero es más conveniente, tanto bajo el punto de vista de la exactitud, cuanto por la circunstancia de parecer más económico, una vez que sólo hay que tomar los datos indispensables para el cálculo de los presupuestos de las obras. Es evidente, sin duda alguna, que cuanto menor sea la estension del plano que haya de tomarse, más barata resultará esta opción; pero si se tiene en cuenta que el trazado del eje del camino, exige una multitud de trabajos difíciles y pesados, pues no se llega á la determinación del conveniente radio de cada curva sino despues de multiplicados ensayos, y cada uno de estos exige tanto trabajo como el trabajo definitivo, fácil es comprender, que lo que pueda ganarse en el levantamiento de una estrecha zona de terreno, se pierde con exceso en las prolijas tareas que son indispensables para señalar el eje definitivo del camino. Por otra parte, lo exíguo de aquellos datos impide

introducir la más ligera modificación en la traza adoptada; y este es inconveniente de importancia, por cuanto sucede con frecuencia, que una ligera desviación de la línea, que no pudo apreciarse bien en el campo, donde realmente no se llega á dominar el terreno, produciría acaso ventajosas condiciones para el trazado y no pequeñas economías en las obras.

El segundo procedimiento evita sin duda alguna estos inconvenientes; con él se consigue trasladar el terreno al gabinete por medio de su exacta representación, merced á los perfeccionados instrumentos de que hoy se dispone. No exige este procedimiento que se marque en el terreno el eje del camino, y en consecuencia se evitan con él los multiplicados ensayos á que anteriormente se alude. La base ó polígono de operaciones que para levantar el plano es forzoso trazar, no ha de satisfacer á otras condiciones que á la de encontrarse, siempre que sea posible, dentro de la zona elegida en los trabajos anteriores, y á la muy importante de que desde sus vértices se denomine la mayor parte de terrenos, á fin de poder tomar en cada uno de ellos todos los datos necesarios para definir los accidentes que aquél ofrezca, y con ellos dibujar geoméricamente la zona de que se trata.

El precioso instrumento llamado taquíme-

tro, cuya potencia gráfica es extraordinaria, permite realizar dicho objeto con la exactitud indispensable en los trabajos de esta clase. Colocado sucesivamente en cada uno de los vértices de la base de operaciones, es posible, por medio de una visual dirigida por el anteojo del mismo á una mira (1) que se sitúa verticalmente en cada uno de los puntos del terreno, tomar todos los datos necesarios para deducir la distancia del punto al instrumento, su posición con relación á éste, y la altura sobre un plano de comparación. El tiempo que se tarda en tomar estos datos para cada punto, es muy corto, y en consecuencia fácilmente se comprende que empleando varias miras llevadas por peones que las coloquen en los puntos designados por la persona que dirige las operaciones, se consigue con gran rapidez tomar las notas de esta clase, relativas á multitud de puntos del terreno, y por lo tanto, todo cuanto es preciso para reproducir éste en el papel mediante las operaciones de gabinete.

No es posible apreciar las ventajas de este instrumento, por la ligerísima noticia que precede. La gran aplicación que de él se hace en

(1) Se llama *Mira* á una regla de madera cuya longitud ordinariamente es de cuatro metros, y en la que está marcada una escala.

la actualidad, demuestra que tales ventajas son reales y positivas; siendo suficiente decir, dentro del criterio que determina la exposicion de la materia en el presente libro, que es de mucho valor un instrumento que permite reproducir con gran exactitud el terreno en una hoja de papel, donde se dominan todos los accidentes del mismo, donde con la vista se recorren fácilmente escabrosos trayectos, que en el campo exigirian esfuerzos no pequeños, y donde, por lo tanto, pueden realizarse por una sola persona todas las operaciones de ensayo que en el terreno no podrian llevarse á cabo sino por una seccion de funcionarios en trabajos de esta índole.

Contando con los datos que se juzguen necesarios para la representacion topográfica de esta zona, y tambien con los muy detallados que se refieren á la naturaleza geológica del terreno, á su disposicion, á las circunstancias principales de los cáuces que surquen la zona, y á todas las particularidades que en cada caso se considere oportuno tener en cuenta, se dispone de cuantas noticias son indispensables para proceder á practicar las operaciones de gabinete que han de servir para dar forma al proyecto del camino.

En el campo deben dejarse señalados de la manera más indeleble que sea posible, los vér-

tices del eje del camino ó de la base de operaciones, á fin de poder marcar sobre el terreno el trazado el dia que haya de replantearse para principiar los trabajos de construccion. A este fin suelen emplearse cotos de piedra, estacas clavadas en el terreno, ó marcas en las rocas.

El breve resúmen que precede, patentiza la série de difíciles y penosas operaciones que exige la redaccion de un proyecto en la parte que se refiere á las operaciones de campo. Despues que se enumeren las que es indispensable realizar en el gabinete para dar forma al trabajo, se comprenderá debidamente que no es posible proceder en los estudios de un camino con la precipitacion que por desgracia se procede en la actualidad.

ARTÍCULO 2.º

Estudios en el gabinete.

Suponiendo que en los trabajos de campo se haya empleado el procedimiento taquimétrico, la primera de las operaciones que hay que practicar en el gabinete, consiste en el cálculo de los elementos que, segun se ha dicho, sirven para determinar la distancia de cada uno de los puntos del terreno al instrumento, su cota ó altitud, y su posicion con respecto á los demás. Ya se

ha dicho tambien en el artículo anterior, que en el campo no se determinan estas distancias y altitudes, sino que se toman los datos necesarios para determinarlas.

Sería preciso exponer con todo detalle el referido procedimiento taquimétrico, para que se pudiera formar exacta idea de los cálculos á que se alude; y como este trabajo sale fuera de los límites definidos por el objeto del presente libro, no es posible en manera alguna seguir una á una las múltiples operaciones de que se trata. Basta, por lo tanto, dejar consignado que una vez deducidos el rumbo de cada punto que sirve para fijar la línea sobre la que se mide la distancia del mismo al instrumento, esta distancia y la altitud, es fácil, merced á sencillos trabajos de dibujos, marcar en el papel todos los puntos que en el campo se tomaron, y, en consecuencia, reproducir los accidentes del terreno, y todos los detalles que en el mismo existen como casas, cercas, arroyos, acequias, caminos, escarpes, veredas, y, en una palabra, cuantas circunstancias concurren á la más exacta reproducción de la zona en que ha de señalarse el trazado.

Como los puntos así marcados se hallan en idénticas posiciones relativas que los del terreno, y al lado de cada uno de ellos se escribe el

número de metros que representa su altura, con relacion al plano de comparacion, no hay para qué decir que el exámen del dibujo formado, permitirá apreciar con una escala distancias representativas, de las que entre los puntos análogos existen en el terreno, y tener exacta idea del relieve de éste, ó sea de sus ondulaciones, comparando los valores de los números que representan las altitudes.

Y ya que se ha citado la palabra escala, no es inoportuno decir, que los planos así formados representan en tamaño reducido el terreno, merced al convenio de que una magnitud muy pequeña, por ejemplo un milímetro, represente en el papel la longitud de un metro en el terreno.

El dibujo así formado constituye lo que se llama un plano acotado, aludiendo á los números escritos al lado de cada punto, expresion de su altitud sobre el plano horizontal de comparacion, y que reciben el nombre de cotas.

Aún es dado completar este dibujo con otra indicacion geométrica, que á la vez que sirve para señalar gráficamente las diversas ondulaciones y accidentes del terreno, presta un excelente servicio en las operaciones siguientes que hay que practicar en el gabinete. Dicha representacion se consigue por medio del trazado de

las curvas de nivel, que no son otra cosa, como su nombre indica, que líneas curvas que señalan sobre el plano las direcciones sinuosas en que se encuentran los puntos que tienen idénticas altitudes sobre el horizontal de comparación. Con esta definición tan sólo, se comprende el gran servicio que pueden prestar tales curvas por los dos conceptos ántes indicados.

En cuanto á su determinacion, se lleva á cabo con gran facilidad, resolviendo sencillas proporciones con el auxilio de las llamadas reglas logarítmicas.

Obtenido ya el dibujo del plano con todos los detalles precisos, en él pueden marcarse las rectas y curvas que constituyan el eje del camino, debiendo advertir que este trazado obliga á multiplicados tanteos, si se quiere conseguir la línea más conveniente.

El procedimiento es minucioso, y si no en detalle, porque esto no es posible, conviene indicar, al ménos, las operaciones principales.

Como se tiene en el papel una reproducción del terreno, fácilmente se comprende que de una manera muy expedita se podrán marcar las líneas sinuosas ó poligonales, representativas del camino con las pendientes deseadas; pues si en el campo, segun se ha dicho, con el sencillo instrumento, llamado Eclímetro se podia bus-

car en la ladera el punto del terreno que, unido con el del instrumento, diera una línea con la inclinacion propuesta: del mismo modo en las laderas dibujadas y acotadas se podrá señalar el punto que con relacion al que ha servido de partida satisfaga á idéntica condicion. Reproducido este trabajo en todo el trayecto que separe dos puntos obligados de paso, se tendrá señalada la línea sinuosa, llamada dependiente. Pero como el trazado del ferro-carril no puede presentar tales sinuosidades, forzoso es tomar dicha línea, como para indicar tan sólo la zona por donde debe marcarse la del camino, que se señalará, procurando que las curvas y rectas que han de formar éste se adapten cuanto sea posible á la línea dependiente.

Puesta esta traza, es preciso averiguar hasta qué punto es conveniente; y para practicar este exámen, es indispensable tambien deducir un nuevo dibujo que constituye un importante documento del proyecto, y que no es otro que el llamado perfil longitudinal.

Este tiene por objeto la representacion gráfica de las ondulaciones que ofrece el terreno en la línea trazada como eje del camino; ó lo que es lo mismo, el dibujo de todos los altos y bajos que encontrare una persona que pretendiera seguir en el campo la citada línea. Su deduccion

es sencillísima. Supóngase trazada en un papel una línea horizontal, y á partir de un punto marcado como origen sobre ella, médanse las distancias que existan en el plano entre el primer punto del camino y los diversos señalados en el mismo con distintas altitudes, y que la línea encuentre en su trayecto; por los puntos así señalados en la horizontal del nuevo dibujo, levántense perpendiculares á la misma, tomando en éstas, y á partir de la horizontal, longitudes apreciadas en una escala y representativas de las altitudes ó cotas de los diversos puntos del plano que encuentra el trazado, y uniendo los extremos de dichas longitudes por una línea quebrada, ésta representará las ondulaciones del terreno que se querian dibujar.

Es evidente que si este dibujo se hubiera hecho siguiendo en el plano, no la línea del trazado, sino la línea de pendiente, el polígono representativo de las ondulaciones se hubiera reducido á una línea con la inclinacion aceptada para la pendiente. Y no es de extrañar que esto no se verifique siguiendo el eje señalado para el camino, por cuanto, segun se ha dicho, éste no coincide con la referida línea de pendiente. Ahora bien: si en el perfil longitudinal del trazado se marca la línea recta con la inclinacion que el camino debe tener entre los dos puntos

extremos, quedarán señalados los desmontes y terraplenes que es forzoso realizar, para conseguir que el camino ofrezca esta inclinacion, siguiendo la traza marcada en el plano. En todos los puntos en que la línea sinuosa del perfil del terreno se encuentra por cima de la línea de pendiente, hay que rebajar aquél hasta ésta, habiendo necesidad de levantar el terreno en todos aquellos en que ambas líneas ofrezcan posiciones relativas inversas.

Sobre este documento, en combinacion con el plano, se estudia el trazado definitivo, tanto en lo que se refiere á sus alineaciones rectas y curvas, como á sus pendientes. Bien se comprende, que teniendo señaladas las líneas, perfiles del terreno y pendiente del camino, fácil es ver si ésta satisface debidamente al cruce de los diversos cursos de agua; ó si, por el contrario, ya por estar muy próxima la segunda al fondo del cauce, no permite el establecimiento de la obra que exige el desagüe, ó bien por estar muy separada, da lugar á la construccion de una obra de dimensiones excepcionales, ó por lo ménos, no en armonía con lo que corresponde al accidente que con ella ha de salvarse. Igualmente es posible apreciar la importancia de los terraplenes y desmontes que resultan, como tambien si sus posiciones y distancias se

prestan á un acertado empleo de los productos de los segundos para la construccion de los primeros, teniendo en cuenta tambien la naturaleza del terreno y los elementõs de que se dispone para obtener materiales, no dejando de tomar en consideracion lo que se refiere al coste de expropiacion de los terrenos, que tanto con el camino, cuanto con los productos de escavaciones hubieren de ocuparse. En este documento es posible tambien apreciar hasta qué punto es dado establecer los tramos horizontales de las estaciones con la amplitud exigida por los servicios á que se destinan.

Puededecirse, en verdad, que el detenido estudio que se hace sobre el perfil longitudinal, exige que se tomen en consideracion todos los elementos del camino, y todas las circunstancias más salientes de la construccion y explotacion de la línea.

Despues de lo expuesto, no quedará duda de que, como ántes se ha dicho, sólo merced á multiplicadas variaciones y ensayos, modificando las pendientes en el perfil primero, determinando en el plano la nueva línea de pendientes, cambiando el trazado del eje del camino para adaptarle á esta nueva línea, deduciendo el nuevo perfil, y señalando en él las inclinaciones más aceptables, se llega á armonizar en la de-

bida escala los diversos elementos que intervienen en el problema, á fin de satisfacer convenientemente á todas las condiciones impuestas para su resolucion.

Fijada, en virtud de los trabajos descritos, la línea más aceptable, y determinados con toda exactitud sus elementos esenciales, curvas, rectas y pendientes, se puede proceder á la deducion de los datos indispensables para la valoración, ó sea cálculo del presupuesto de las diversas obras que exige al establecimiento del camino.

Prescindiendo de lo que se llama material fijo de la vía, y que no es otra cosa que la plataforma del camino, constituida por las traviesas de madera ó hierro, los carriles de este material ó de acero, y el balasto de piedra machacada, pueden reducirse á dos grandes grupos todas las obras que exige el establecimiento de un ferro-carril: las obras de tierra y las obras de fábrica ó de arte.

En las primeras se encuentran los desmontes y terraplenes; y las segundas son los puentes, viaductos, obras pequeñas de fábrica, túneles, estaciones, almacenes, cocheras de locomotoras y de carruajes, talleres de reparacion, casas de guarda, etc.

El cálculo de los desmontes y terraplenes

exige, como punto de partida, la determinacion del ancho que ha de tener el camino. Pudiera creerse que no ofrece dificultad alguna la determinacion de que se trata, y sin embargo, entraña una de las más importantes cuestiones que pueden presentarse en el estudio de un ferrocarril, y para cuya resolucion más acertada deben tenerse en cuenta, no sólo las condiciones del terreno que ha de cruzar el camino, sino tambien las principales circunstancias de la explotacion.

De tanta trascendencia es la determinacion de que se trata, y tal influencia ejerce en el estudio del proyecto, que en realidad debe practicarse al llevar á cabo los trabajos preliminares de ante-proyectos, que es cuando se toman en consideracion aquellas circunstancias.

Si se acuerda lo que se deja expuesto en el artículo 3.º del capítulo II respecto á la influencia que ejercen las curvas en el transporte, y no se olvida que una de las principales resistencias que se originan en el paso de los trenes es debida á la dificultad que existe en adaptar el inflexible rectángulo que forman las cuatro ruedas de cada coche á la curvatura del camino, como tambien que otra de las resistencias es consecuencia obligada de la diferencia de longitudes de los dos carriles, fácil será compren-

der la gran influencia que en la explotacion ha de ejercer el ancho del camino, el cual depende, en primer lugar, de la separacion de los carriles. Cuanto más próximos estén éstos, menor será la diferencia de sus longitudes en una curva de radio determinado; pero en cambio será más difícil adaptar la base del carruaje al contorno curvilíneo. Dedúcese, en consecuencia, que puede existir un ancho, que será el más conveniente, dadas las circunstancias de la explotación, bajo el punto de vista de las resistencias que se originen en la marcha de los trenes.

Tambien influye el ancho de la vía en la explotación, atendiendo á otro orden de consideraciones. De lo que precede se deduce, que no es posible emplear carruajes cuyos ejes estén igualmente separados en caminos de diferentes anchos de vía; y como, por otra parte, la más estrecha obliga á disminuir la dimension transversal de los vehículos, si han de ofrecer la estabilidad debida, resulta que la base de sustentacion, siendo más pequeña, ha de serlo tambien la caja del carruaje. Esta circunstancia suscita problemas de gran dificultad, por cuanto variando con el tamaño de los carruajes, tanto su cabida como el valor del peso muerto á trasportar, son muchas y variadas las relaciones que es dado establecer entre éste y el útil,

como tambien muy numerosas y problemáticas las combinaciones de servicios de explotacion que pueden imponerse, ya empleando unos ú otros materiales. Debiendo hacer constar, que no se reduce la dificultad á lo que se deja apuntado respecto á los carruajes, sino que tambien alcanza á la locomotora, cuyas dimensiones, determinando en cierto modo su potencia, imponen condiciones ineludibles con arreglo al servicio de explotacion, y que es forzoso tener muy en cuenta al resolver el problema del ancho de la vía.

En lo que atañe á la construccion, fácilmente se comprende que implica diferencias notables en el presupuesto el mayor ancho de la vía, porque como de éste se deduce el del camino, resulta que los desmontes y terraplenes han de ser mayores, las obras de fábrica más anchas, y los túneles de mayor seccion. Ahora bien, en los terrenos escarpados, donde las laderas en que ha de abrirse el camino presentan pronunciadas inclinaciones trasversales, un pequeño aumento en el ancho del camino se traduce á veces en un considerable aumento de coste, tanto por la que aumenta la cota de desmonte en la parte interior, y con ella á veces la dificultad de contener sus escarpes, cuanto por la que crece la de terraplen en el lado exterior, dando lu-

gar á la construccion de largos y dispendiosos muros de sostenimiento.

Las breves indicaciones que preceden, paten- tizan la dificultad que entraña el problema con- siderado aisladamente en el estudio de una línea determinada.

Si se tiene en cuenta, por otra parte, que es indispensable que todas las líneas de ferro-ca- rriles pertenecientes á un mismo órden de im- portancia, presenten un ancho uniforme; si ha de verificarse en buenas condiciones el servicio general de explotacion, no será preciso insistir más en el asunto para encontrar perfectamente justificadas las largas y detenidas discusiones á que ha dado lugar en todos los países la deter- minacion del ancho oficial de los ferro-carriles de distintos órdenes. En todos los centros fa- cultativos, gubernamentales y legislativos de España, se discutió minuciosamente este asun- to, habiéndose adoptado para separacion de los carriles en las vías de primer órden, $1^m,72$ con- tado entre los ejes de los mismos. En la mayor parte de las naciones de Europa, este ancho se reduce á $1^m,50$. Para los ferro-carriles económi- cos, acepta hoy la administracion española an- chos menores y muy variados. Partiendo de és- tos ó del resultado obtenido en cada caso par- ticular, habida cuenta de todas las circunstan-

cias mencionadas, si se propone la posibilidad de no adoptar el ancho oficial, se dibuja lo que se llama seccion transversal del camino, teniendo cuidado de dejar á uno y otro lado del balasto que cubre la plataforma de la vía, dos paseos del ancho necesario, para que, sorprendida en cualquiera de ellos una persona, pueda permanecer en pié sin ser atropellada en el paso de los trenes. En este dibujo se marcarán tambien los taludes que han de dejarse en los desmontes, con arreglo á las diversas naturalezas de terrenos, como tambien las secciones que han de presentar las cunetas que para el desagüe de las lluvias deben disponerse al pié de los escarpes. Ordinariamente los terrenos se clasifican en tres grupos: roca dura, roca floja ó tierra dura, y tierra floja; y se proyectan respectivamente para cada uno los taludes de 1 de base por 10 de altura, de 1 de base por 4 de altura, y de 1 de base por 1 de altura. A los terraplenes se les dá el talud natural que toman las tierras al ser vertidas, y que difiere poco del definido por una base de 3 por 2 de altura.

Con los dibujos de estas secciones tipos de explanacion, que así se designan, se tiene todo lo necesario para el cálculo del número de metros cúbicos que hay que remover en la ejecucion de las obras de tierra. Conviene, sin embargo,

antes de indicar cómo se practican estas operaciones, decir dos palabras, siquiera, acerca del estudio de un importantísimo elemento del camino y que forma parte de la sección de explicación, por más que sólo en una dimensión haya sido preciso tomarle en cuenta al estudiar las referidas secciones de explicación. Tal elemento no es otro que la plataforma del camino, ó sea la vía propiamente dicha.

Piezas de madera colocadas transversalmente al camino (y que por esto se llaman traviesas), sirven de apoyo á la vez que mantienen en su debida separación á los carriles, que constituyen el verdadero camino de hierro.

La elección del material, madera ó hierro de que han de ser las traviesas, atendiendo á las circunstancias de localidad, y al coste, por lo tanto, de unas y otras: análoga elección en lo que se refiere á los carriles, si bien ya hoy la mayoría se proyectan de acero; y la determinación de la distancia á que las traviesas deben colocarse, como también partiendo de este dato, la de la forma y cálculo de las dimensiones que ha de presentar la sección de los carriles, con arreglo al material de que hayan de hacerse y á los pesos que sobre ellos han de insistir en el paso de los trenes, constituyen las principales cuestiones que entraña el estudio de la vía.

Traspasaríanse considerablemente los límites de este libro, si hubieran de exponerse las multiplicadas formas que se han propuesto para las traviesas de hierro y para los carriles, como igualmente si se pretendiera indicar tan sólo el procedimiento que se debe seguir para el cálculo últimamente mencionado. Basta la sucinta enumeracion que precede, para comprender la importancia del estudio de la vía con arreglo á las particulares circunstancias de cada caso concreto y determinado.

Recordando que se dispone de un plano, reproducción exacta del terreno, fácil será comprender que se puede en cada punto del eje del camino, conocer la inclinacion transversal del terreno, ó todas las inflexiones que en tal sentido ofrezca, y dibujar tambien las líneas sinuosas que representen tales inflexiones, siguiendo el mismo procedimiento que se ha indicado para el perfil longitudinal. De este modo se construyen los llamados perfiles trasversales, que deberán ser tantos cuantos puntos de inflexion presente el perfil longitudinal, en cada uno de los cuales, sobre el plano y en sentido trasversal y perpendicular al trazado del camino, deberán repetirse las operaciones á que se alude en una extension dos ó tres veces mayor que el ancho de la explanacion.

Señalando en cada uno de estos perfiles la posición que corresponde al punto del camino en que se tomó, con gran facilidad se define el área de desmonte ó terraplen que en cada uno de ellos hay que efectuar. Para esto bastará trazar por dicho punto una línea vertical, y sobre ella, y á partir del mismo, por cima ó por bajo de la línea del terreno, según se trate de un terraplen ó de un desmonte, una magnitud igual á la distancia que en sentido vertical exista entre el punto correspondiente de la línea del terreno y la línea de pendiente en el perfil longitudinal, cuyas magnitudes reciben el nombre de cotas de terraplen ó de desmonte, porque definen en cada punta la altura de la obra de esta clase que en el mismo hay que ejecutar. Si por el extremo de esta cota marcada en el perfil trasversal, se traza una línea horizontal, ésta representará la sección del camino, marcando sobre ella el ancho del mismo, y dibujando en sus respectivos extremos los taludes que correspondan, según la clase de terreno, se tiene cerrada el área que en cada punto representa el desmonte ó el terraplen.

La determinación de las medidas de estas áreas, es indispensable para deducir el número de metros cúbicos de terraplen y de desmonte que hay que ejecutar. Se lleva á cabo, bien sea des-

componiendo las dichas secciones transversales en figuras regulares, cuyas áreas se calculan fácilmente aplicando las reglas geométricas, bien por el empleo de tablas dispuestas al efecto, ó ya mediante cuadros gráficos ó tableros cubidores, procedimiento ingeniosísimo este último, iniciado por el eminente ingeniero señor don Eduardo Saavedra, y muy frecuentemente el tan científico cuanto espedito aparato conocido con el nombre de planímetro, merced al cual, puede practicar estas operaciones cualquiera persona desprovista de todo conocimiento matemático, pues basta recorrer el perímetro de la figura cuya área trata de medirse, con el estilete que convenientemente dispuesto lleva el aparato, para que se marque y pueda leerse en un contador que acompaña al mismo, el área que se inquiere.

Con los dos documentos deducidos del plano, el perfil longitudinal y los transversales, se dispone de todo lo necesario, no sólo para llevar á cabo el cálculo de los desmontes y terraplenes, sino también para determinar á qué puntos y distancias han de conducirse los productos de escavacion procedentes de los primeros, como igualmente los que hubieran de tomarse de desmontes hechos fuera de la línea para completar los terraplenes, ya porque no bastaran ó

fueran de buena clase los procedentes de los desmontes, ya porque encontrándose éstos muy distantes de los terraplenes, fuese más económico adoptar aquel procedimiento. Las escavaciones de tierras que se hacen con este objeto fuera de la línea, reciben el nombre de préstamos; y los depósitos que se forman con los sobrantes de los desmontes, se llaman caballeros.

En este estudio, llamado de distribución y clasificación de las escavaciones, pues se separan los volúmenes correspondientes á cada clase de terreno, hay que tener en cuenta todas las circunstancias que exige la organización de los trabajos de movimientos de tierra; asunto muy importante en todo camino, y que lo es mucho más en un ferro-carril, por la importancia que ordinariamente ofrecen las obras de esta clase. Con arreglo á los principios por que se rige dicha organización, es indispensable fijar los diversos medios que han de emplearse para el transporte de los materiales procedentes de las escavaciones, marcando las distancias de estos transportes para los casos en que se haga uso de wagones sobre carriles, carros ordinarios, caballerías ó transportes en carretilla ó espuerta. Tal deducción debe practicarse, partiendo de la base de que los préstamos exigen la expropiación de terrenos fuera de la línea, y en

consecuencia, el coste de estas tierras puede elevarse mucho, á pesar de las pequeñas distancias de transporte que originan; sin olvidar tampoco los inconvenientes que ofrecen las zanjias de préstamos, cuando no es fácil dar salida á las aguas que en ellas se reúnen en épocas de lluvia, con grave perjuicio de la salubridad de las comarcas en que se encuentran.

Fácilmente se comprende, que, teniendo marcados en las secciones de explanacion ó perfiles trasversales, los anchos ocupados por el camino en los diversos puntos á que corresponden dichos perfiles; teniendo en cuenta los derrames de los taludes de desmonte y terraplen; con estos dibujos y el perfil longitudinal en que se señalan las distancias á que se encuentran cada dos de los trasversales, es dado determinar con toda exactitud el terreno que ocupan las obras del camino, y que, por lo tanto, hay que expropiar á los particulares ó corporaciones á que pertenecieren las fincas ocupadas.

Una vez practicados todos los cálculos relativos á las obras de tierra, procede ocuparse de las de fábrica, cuyos proyectos pueden separarse en dos grupos: el primero le forman los que corresponden á las obras pequeñas que se repiten gran número de veces en el camino; y el segundo, los relativos á obras especiales que se

destinan á puntos determinados de la línea.

Compréndense en el primer grupo, los caños, sifones, tajeas, alcantarillas y pontones. Su clasificación se determina atendiendo á las luces de sus vanos; varía este elemento en los caños, sifones y tajeas, entre 0^m,50 y 1,00 metro; las alcantarillas llegan hasta 3,00; y los pontones casi nunca pasan de 6 metros de luz, llamándose puentes las obras que tienen vanos de mayores dimensiones. De todas estas obras se proyectan varios modelos, variando entre los límites citados las luces, como igualmente las alturas, á fin de poder aplicar aquéllos en los diversos puntos del camino en que fueren necesarias las obras, atendiendo á las circunstancias de los cáuces que hayan de salvarse con las mismas.

Mediante los indispensables dibujos de estas obras, con todos los detalles precisos, se determinan los volúmenes de las diversas fábricas que las constituyen.

Análogos cálculos se llevan á cabo con los proyectos de estaciones de diversos órdenes que han de establecerse en la línea, y que tambien pueden reducirse á dos ó tres tipos, en los que deberán estudiarse, no sólo la disposición de los edificios, sino tambien el número de vías, apartaderos, y los almacenes, muelles cubiertos y descubiertos para las mercancías, talleres de

reparacion y cocheras, tanto para locomotora como para carruajes.

Deben estudiarse tambien los modelos de las casillas de guarda, pasos á nivel y los superiores ó inferiores á la vía para los casos en que ésta cruce los caminos preexistentes; procurando á la vez distribuir aquéllas de la manera más conducente al servicio de conservacion y explotacion de la línea, y disponer los pasos de modo que queden debidamente satisfechas las condiciones de viabilidad por los caminos á que se destinan.

Los puentes y viaductos que principalmente constituyen el segundo grupo, exigen un detenido estudio, teniendo en cuenta todas las circunstancias que concurran en el cáuce de agua que haya de salvarse con estas obras, no sólo para elegir la clase de material, fábrica ó hierro que haya de emplearse, sino tambien para calcular, con arreglo á los principios de la mecánica aplicada, las dimensiones de todas sus partes.

Fijada la seccion mínima de los túneles con arreglo al ancho de esplanacion en el camino, y á la seccion que presente el mayor número de todos los vehículos que hayan de transitar por la vía, como asimismo á las condiciones de ventilacion que es necesario satisfacer, se pueden estudiar diversos modelos para estas obras,

adoptando distintas formas y diferentes revestimientos, á fin de aplicar aquéllos en los casos en que estuvieren indicados por la naturaleza del terreno en la estribacion que haya de perforarse. Tambien como elemento que se repite, debe estudiarse y calcularse el coste de un kilómetro de telégrafo eléctrico.

La redaccion de todos estos proyectos, el dibujo de los mismos, y el cálculo de los volúmenes de distintos materiales que exige su establecimiento, dan lugar á la aplicacion de todos los principios matemáticos y reglas de construccion que constituyen las asignaturas de la carrera de Ingeniero; por esto, no es posible descender á mayores detalles y explicaciones en esta sumaria exposicion de trabajos de gabinete.

Conociendo el número de unidades de obra que hay que ejecutar, falta tan sólo para determinar el coste de las mismas, designar los precios que á cada una de aquéllas debe asignarse.

La formacion de este cuadro de precios da lugar á un trabajo difícil y de la más alta importancia. Por esto deben examinarse los precios adoptados en la localidad para las obras análogas, y aún si fuere preciso, practicar algunas experiencias para deducir de los correspondientes á jornales, los compuestos que de-

ben asignarse á las diferentes obras de construcción.

La aplicación de estos precios se reduce á sencillas operaciones aritméticas, y acerca de esta parte del trabajo, sólo corresponde decir, que deben presentarse los resultados obtenidos con el mayor orden y gran claridad, por medio de bien dispuestos estados, á fin de que fácilmente pueda apreciarse la exactitud de los resultados que se presentan.

A la suma total de los gastos de establecimiento del camino, debe agregarse un cierto tanto por ciento para imprevistos, y los que se juzguen oportunos como intereses de los capitales que hayan de invertirse en la construcción, y como legítima recompensa para los trabajos de dirección y administración.

Completan los estudios de gabinete: la redacción de un pliego de condiciones facultativas y económicas, con arreglo á las cuales se han de realizar las obras; la del cuadro de tarifas que han de cobrarse por las distintas clases de viajeros y mercancías, y la de una relación detallada del material que haya de importarse del extranjero para la construcción de las obras y explotación del camino, y que hayan de introducirse en el país sin abonar derechos de Aduanas.

Todos los planos y estados que han servido para la reduccion del proyecto, se disponen agrupados formando los siguientes documentos:

- 1.º Memoria descriptiva.
- 2.º Planos.
- 3.º Datos para la formacion del presupuesto.
- 4.º Presupuesto.

El 1.º, como su nombre indica, debe contener cuantas explicaciones sean precisas para formar exacta idea del camino y de todas sus obras. En él, por lo tanto, se consignarán todos los datos económicos y facultativos que hayan servido para llegar á la solucion que se propone, examinando detenidamente cuantas direcciones se hubieren tanteado, y exponiendo con fundadas razones sus ventajas é inconvenientes. Se describirán tambien todas las obras de diversas clases que se propongan, justificando la adopcion, forma y dimensiones de cada una. Este documento debe contener, en resúmen, todas cuantas consideraciones hayan surgido en la resolucion del problema que entraña el camino, tanto en lo que se refieran á la parte facultativa, como á la económica. Para la mejor inteligencia de esta Memoria, se acompañan estados en que aparecen las longitudes de todas las alineaciones rectas, los rádios, desarro-

llos y ángulos de las curvas, las longitudes é inclinaciones de todas las rasantes, un plano general de la comarca atravesada por el camino, y un perfil general de éste, dibujados en escala que varía entre $\frac{1}{50.000}$ y $\frac{1}{100.000}$, según la longitud del trazado. También forma parte de este documento el cuadro de tarifas, el pliego de condiciones facultativas y económicas, y la relación del material que haya de introducirse del extranjero.

Acostúmbrase á dividir el proyecto de las grandes líneas de ferro-carriles en diversas secciones, cuyas longitudes varían entre cuarenta y cincuenta kilómetros, y éstas en trozos. Por esto en la carpeta de planos se incluyen los de sección en escala de $\frac{1}{10.000}$ ordinariamente, y los perfiles de las mismas en idéntica escala para las dimensiones horizontales, y en otra diez veces mayor para las verticales, con objeto de que se aprecien bien los detalles. Si el proyecto se hubiese dividido, no sólo en secciones, sino también en trozos, deben acompañarse los planos acotados correspondientes á éstos en la escala de $\frac{1}{1.000}$ ó $\frac{1}{2.000}$, según la que se hubiere adoptado para su redacción; y á falta de planos de trozos, conviene presentar por lo ménos en

esta escala, que permite apreciar todos los detalles, los planos de los trayectos más difíciles, ó en los que haya obras de importancia, á fin de que se pueda juzgar el estudio hecho en tales puntos.

El perfil de detalle se presenta en escalas de $\frac{1}{5\ 000}$ y $\frac{1}{500}$ respectivamente para las horizontales y las verticales. Los perfiles trasversales, en escala de $\frac{1}{250}$.

A continuacion de estos dibujos deben incluirse los relativos á modelos de obras pequeñas, pasos á nivel, pasos superiores é inferiores, los de puentes, viaductos, estaciones, casas de guarda, almacenes, talleres, cocheras, secciones de la esplanacion y túneles, sistema de vía, y cuantos se juzgaren necesarios para dar exacta idea de todos los detalles, dibujándolos en las escalas más adecuadas para obtener este resultado.

En el tercer documento se reunirán en el necesario número de estados, todos los elementos que han servido para determinar el número de unidades de obra de distintas clases, dando principio por las de tierra, en las que se detallarán los números de metros cúbicos que hay que remover en las diferentes clases de terrenos, y las longitudes á que han de ser trasportados. Todos

estos resultados se presentarán, como ántes se ha dicho, con la claridad necesaria, para que puedan ser comprobados, y con la debida separacion los correspondientes á cada una de las secciones en que se haya dividido el camino.

Con arreglo al mismo criterio, deben expresarse los datos relativos á la cubicacion de las obras de fábrica de todas clases, y á los edificios y demás accesorios.

Por último, en el presupuesto se combinarán las unidades de obra, deducidas en el documento anterior, con los precios fijados en el cuadro de los mismos que debe encabezar aquél, empleando cuantos estados sean necesarios para poder encontrar fácilmente el coste de cada una de las obras y el total de cada seccion. En el resumen del presupuesto se deben indicar por grupos los costes de cada clase de obra en toda la longitud del trazado.

Estos cuatro documentos constituyen otros tantos tomos ó carpetas encuadernadas en fólio mayor, empleándose para los planos el papel llamado tela, que puede doblarse sin romperse, con lo cual se consigue reducir estos documentos al mencionado tamaño.

CAPÍTULO V.

Historia de los ferro-carriles españoles y desarrollo que alcanzan en la actualidad.

Natural es, despues de haber expuesto los fundamentos esenciales que entraña el problema del establecimiento de un ferro-carril, considerado bajo el doble punto de vista técnico y económico, dar á conocer, si bien con la brevedad que determinan los cortos límites del presente trabajo, el bosquejo histórico del desarrollo de las líneas de esta clase en nuestro país, y los resultados obtenidos con su construccion.

La historia del establecimiento de los ferro-carriles españoles, puede decirse que presenta los caractéres que corresponden, no sólo á la historia de toda elaboracion científica en el terreno de las ciencias naturales, sino tambien los que son propios de las vicisitudes prósperas ó adversas que se señalan en la historia de la humanidad. Nueva pero poderosísima industria que resumia, desde el primer momento en que

se planteó, cuestiones de alta dificultad en el terreno científico, y de no menor trascendencia en el económico, había forzosamente de presentar en su desenvolvimiento todos los aciertos y errores que señalan el progreso de las ciencias físicas, á la par que todas las contrariedades y prósperos momentos característicos de las múltiples trasformaciones que se verifican en la vida de los pueblos.

El íntimo enlace que, segun se ha probado en los capítulos anteriores, existé entre los dos aspectos científico y económico de todo problema de ferro-carriles, justifica sobradamente el aserto que se deja consignado. Si en todas las ciencias, lo mismo especulativas que aplicadas, ejercen influencia poderosa las modificaciones que experimentan los países en su constitucion social y política, unas veces deteniendo su avance, y otras imprimiendo á su desarrollo considerable impulso, compréndese cuán directa, inmediata y poderosa ha de haber sido dicha influencia, con relacion á la industria, que ya por haber servido de indispensable complemento, á otras existentes, extendiendo en gran escala su alcance; ya por haber cooperado á la brillante manifestacion de algunas, cuyos gérmenes se encontraban latentes y casi pudiera decirse que desconocidos; ya por haber ensancha-

do en general los límites del progreso de los pueblos, tanto bajo su aspecto moral, cuanto en lo que atañe al material, puede decirse que constituye la industria característica de nuestros días, y es, una vez que en éstos se ventilan todas las cuestiones, se ensayan todos los procedimientos, y se intenta plantear todas las lucubraciones de la más calenturienta imaginación, el elemento más indispensable para el desenvolvimiento de tales concepciones, acertadas y provechosas las unas, erróneas y perjudiciales no pocas, que constituyen el abigarrado conjunto de la civilización de nuestros días.

Los nobles deseos, y las no legítimas aspiraciones que con variados pero muy contrapuestos colores se marcan en el heterogéneo conjunto de las manifestaciones humanas, han encontrado terreno á propósito en que desarrollarse con motivo del establecimiento de los ferrocarriles españoles, dando lugar á que la historia de su desenvolvimiento presente todos los caracteres de la dramática lucha engendrada por los antitéticos principios del bien y del mal.

No nos es posible descender al estudio detallado de la relación que existe entre las causas y los efectos, á fin de deducir las provechosas enseñanzas que se desprenden del exámen del bosquejo histórico de que se trata, reducido en

apariencia á una estadística de líneas construidas y explotadas; pero sí debemos consignar que tal estudio es provechosísimo para las personas á quienes corresponde la administracion del país, ya que no para reparar los perjuicios ocasionados por la precipitacion y otras causas ménos disculpables, para proceder sobre más seguras bases en el porvenir, desprovisto en virtud de tales enseñanzas, del en cierto modo invulnerable escudo que á la responsabilidad presenta la ignorancia del asunto.

Dicho queda en uno de los capítulos anteriores, que no se hizo sentir demasiado tarde en España el deseo de aclimatar la poderosa industria de los ferro-carriles, no bien se hubo sancionado prácticamente en Inglaterra el establecimiento de estos caminos. Tales manifestaciones, que se remontan al año de 1830 y se caracterizan por la concesion de la línea de Jerez al Puerto de Santa María, Rota y Sanlúcar, otorgada en 28 de Marzo del citado año, y la autorizacion concedida en 1833 para la construccion del camino de hierro de Tarragona á Reus, no eran en realidad otra cosa que la expresion de un deseo, plausible sin duda alguna, pero que no tenía en sí mismo los elementos esenciales para que por su sola expresion se desarrollaran los gérmenes de donde brotan los beneficiosos

resultados que constituyen el sazonado fruto de toda empresa de importancia.

Aspiraciones tan sólo análogas á las de la infancia, que, desconociendo los sacrificios que cuesta el realizar la obra más insignificante, y principalmente desprovista del conocimiento de las relaciones que existen entre tales sacrificios y las ventajas que de los mismos pueden reportarse, formula su petición sin sospechar que existan siquiera tales relaciones y sin cuidarse mucho más de la mayor ó menor oportunidad que se ofrece para la realización de sus problemáticos propósitos.

No existían en España por los años de 1830 á 1833, en que se pidieron aquellas concesiones, ni centros fabriles de la importancia de los que determinaron la apertura del ferro-carril de Liverpool á Manchester, ni corrientes de comercio que sirvieran para fijar sin detenidos estudios técnicos y económicos, los itinerarios de caminos de hierro, que se comprende se hubieran solicitado con probabilidades de éxito, aunque corriendo el riesgo de la mayor ó menor bondad en el resultado, si en nuestro país hubiese habido algo de lo que en aquella nación dió lugar á la invención de los ferro-carriles. No había sido tampoco para España muy propicia la época que se marca en la historia por el notable acon-

tecimiento de la Revolucion francesa, para que, aún prescindiendo de otras causas anteriores, en el primer tercio del presente siglo alcanzasen la industria y la ciencia el grado de ilustracion que es indispensable para el desarrollo de los elementos de vida de los nuevos pueblos, y muy particularmente para iniciar y resolver el difícil problema que, aún á pesar de la experiencia adquirida, lleva consigo el propósito de plantear una empresa de ferro-carriles. Envuelta nuestra nacion en los horrores de una guerra de invasion, que si bien fué motivo para que los españoles añadieran á su historia, tristes, pero gloriosas páginas análogas en esplendor á las de otras antiguas epopeyas, sembró los gérmenes, ya beneficiosos, ya perjudiciales de la vida moderna, cuyos frutos, mezclados con los de las antiguas costumbres é instituciones, produjeron en breve espacio de tiempo la formidable lucha fratricida que aún en la actualidad conmueve los fundamentos de la Sociedad española.

No es extraño, en consecuencia, que las consignadas peticiones de ferro-carriles, no produjeran resultado alguno, como tampoco que no se formulase ni por la Administracion, ni por la iniciativa particular, ningun proyecto que tendiera á preparar, por lo ménos, las bases del fu-

turo establecimiento de la nueva industria de los trasportes.

Manifestaciones de esta naturaleza no se pueden señalar hasta el año de 1843, en el cual puede considerarse que empieza la historia de los ferro-carriles españoles, tanto porque ya se hicieron concesiones de alguna importancia y con verdaderos caracteres de éxito, cuanto porque de las mismas peticiones que las justificaron, surgió en la Administracion el propósito de aplicarse al estudio de este asunto completamente nuevo, y que entrañaba escepcional trascendencia.

Enlazadas ya por esta circunstancia, la iniciativa particular y la accion administrativa, si bien en un medio poco ménos que desconocido por completo, señalase, sin embargo, el principio del desenvolvimiento del asunto, á la par que el de la discusion de las múltiples cuestiones que caracterizan el problema. Solicitando los particulares ó empresas en gérmen, y concediendo la Administracion con mayor ó menor conocimiento de causa, se colocaban frente á frente todos los intereses particulares y colectivos, todas las aspiraciones acertadas ó erróneas. y con esto se iniciaba la lucha que habia de producir resultados de todas clases, adversos ó beneficiosos, segun el punto de vista que se

adopte para juzgarlos con cierta estrechez de miras, pero todos favorables, cuando se les examina desde el elevado punto que corresponde al adelanto general de la civilizacion y del progreso.

Al terminar la primera guerra civil, cuando, aunque desolada y exhausta, se preparaba la nacion á rehacer con el trabajo y las vigiliass los destrozos causados por aquella calamidad, natural era que se contara como elemento de la nueva vida la industria que en otros países habia ya ensanchado los límites de la accion humana, tanto material como moralmente. En el citado año de 1843 se concedió el ferrocarril de Barcelona á Mataró, y en 1844 el de Madrid á Aranjuez, con la facultad de preparar los trabajos de la línea desde este punto á Alicante. Tambien se solicitó en este año el camino de hierro de Madrid á Cádiz, constituyendo estas dos últimas peticiones, la primera manifestacion de que se comprendia de más exacta manera que en años anteriores el alcance y objeto de las líneas de esta naturaleza.

Esto motivó tambien el que la Administracion pasara el asunto á informe de la Direccion de Caminos, y mandase redactar á la misma las bases generales que conviniera establecer para el otorgamiento de las sucesivas concesiones que se solicitasen.

La mencionada direccion cumplió perfectamente su cometido presentando un dictámen que contenia un modelo de formulario, un pliego de condiciones generales, y un cuadro de tarifas.

Esta propuesta dió motivos á la Real órden de 31 de Diciembre de 1844, que debe considerarse como la primera disposicion general acerca de ferro-carriles, dictada en nuestro país; y que seguramente hubiera producido excelentes resultados, pues comprendia los principios fundamentales expresados en el referido dictámen, si por el Gobierno no se hubiera añadido un artículo, merced al cual se abria, inconscientemente sin duda alguna, la puerta al ágio y demás negocios dignos de censura, por más que revistieran los caractéres de especulaciones lícitas en el terreno oficial, y que han sido la causa del mal empleo que tuvieron los primeros capitales que en España se dedicaron á esta clase de empresas, con graves perjuicios para el desarrollo de la riqueza nacional en todas sus manifestaciones.

De nada servia, en verdad, que se hubiese dispuesto en la referida Real órden todo lo relativo á la constitucion de las Empresas; se hubiesen fijado las condiciones técnicas de los caminos con arreglo á los últimos conocimientos

de la época, y se establecieran también las relativas á la explotación, tarifas, etc., lo cual constituye un estudio de conjunto tan detenido como podía hacerse y exigían las necesidades del momento, si se establecía también, merced al artículo adicionado, el funesto principio consignado en el aserto anterior, de cuya exactitud puede juzgarse examinando el texto de aquél que dice así:

«Cuando el suscriptor ó suscritores de las propuestas de caminos de hierro, sean sugetos de conocido arraigo, y ofrezcan además las garantías que el Gobierno estime convenientes, se les concederá un término de doce á diez y ocho meses, para que puedan presentar los documentos y llenar las formalidades que expresan las disposiciones precedentes, con la autorización necesaria para obtener los datos precitados, reservándose, entre tanto, la preferencia sobre otras propuestas que se refirieran al mismo camino.»

Este verdadero privilegio en favor precisamente de las personas que por su posición y arraigo podían, mejor que cualesquiera otras, dar cumplimiento á todas las disposiciones que se consideraba necesario cumplir, dió origen á que tales concesiones, obtenidas sin sacrificio alguno—pues el pequeño depósito que como ga-

rantía se pedía algunas veces, era devuelto al declarar la caducidad, ó se aplazaba el hacerlo efectivo—pasaran de mano en mano sin producir otro resultado positivo que la prima obtenida por los concesionarios al verificar la trasferencia, en el cual por desgracia iba también envuelto el descrédito de las empresas de vías férreas, y el alejamiento de tales asuntos de las personas sinceras y de los capitales que tan fructuosamente hubieran podido emplearse, si se hubiera contado con el indestructible fundamento que ofrece la buena fé.

Esto justifica, el que en los años de 1845 y 1846 se pidieran las concesiones de todos los ferro-carriles que podría imaginar el deseo más utópico, adelantándose á las necesidades del presente, por cuanto se pidieron también hasta caminos de hierro vecinales.

Para comprender lo que se deja dicho, basta consignar que se concedieron 21 líneas, que arrojaban una longitud de 6.700 kilómetros próximamente. De todas estas concesiones, solo produjeron resultado las relativas á las líneas de Madrid á Aranjuez, de Sama de Langreo á Gijon y de Madrid á Valencia.

Natural era que, una vez conocido el procedimiento de hacer negocios de trasferencias y primas, empleando la careta de empresas de fe-

ferro-carriles, se presentaran la desanimacion y el descrédito á que ántes se aludia, y que la Administracion procurara evitar, si no la repeticion de los abusos, pues á ésta se oponia aquel descrédito, como sucede en toda esta clase de asuntos, al ménos las funestas consecuencias que llevaba consigo la apatía de la iniciativa honrada y sincera.

A este fin tendia el encargo dado á la Junta de Caminos para que propusiera las disposiciones legislativas que debieran adoptarse, y el nombramiento de una comision presidida por el marqués de Miraflores, y que habia de ocuparse tambien en el mismo asunto, para obtener la mayor ilustracion posible.

En Diciembre de 1847 presentó la Junta el proyecto que se le habia pedido, y que sirvió de base al presentado en las Córtes por el Ministro de Comercio, Instruccion y Obras públicas, don Juan Bravo Murillo. Este proyecto es la primera disposicion legislativa propuesta en España, acerca de ferro-carriles.

Además de las causas apuntadas, no puede desconocerse que existia en nuestro país por aquella fecha otra de grandísima importancia que impedia el desarrollo de toda empresa seria y formal. Si bien es cierto que las concesiones pedidas con posterioridad á la guerra civil, re-

velan por sus itinerarios un mayor conocimiento del alcance y objeto de los ferro-carriles, no es posible ver en ellas, y mucho ménos despues de haber señalado el pernicioso móvil que determinó su peticion, el resultado de un estudio detenido de las ventajas que puede reportar el establecimiento de un ferro-carril, y de los sacrificios que exige su construccion. Cuando en medio de la multitud de trasferencias productoras del negocio de las primas, se hubiera procurado por alguien dar aspecto por lo ménos de que se pretendia llevar á cabo la concesion, y á este fin se hubiesen realizado algunos estudios, tanto técnicos como económicos, entonces sería cuando se hubieran manifestado aquellas ventajas y sacrificios, viniendo á constituir su comparacion, si quiera no se allegaran todos los datos indispensables, el planteamiento verdadero del problema que entraña toda empresa de ferro-carriles.

Este trabajo no se hizo, y tal consideracion permite inducir, sin duda alguna, la causa que originaba uno de los más grandes obstáculos para la realizacion del fin propuesto por tales empresas. Si al empezar la guerra civil, España no contaba con los elementos necesarios para que la iniciativa particucular emprendiera los negocios de ferro-carriles, no era verosímil que pocos años despues de terminar aquella devastadora

lucha dispusiera de tales elementos, siendo así que no había habido ni tiempo siquiera para reparar las pérdidas sufridas, cuanto ménos para crear nuevos gérmenes de vida social, que señalaran como indispensable el establecimiento de la perfeccionada industria de los transportes.

Las empresas que, dejando caducar sus concesiones y perdiendo con esto los sacrificios que hubiesen hecho para obtenerlas de manos del primista que se las transfirió, porque comprendieran la verdadera dificultad que entrañaba el problema en cuya resolución se habían empeñado, prestaron sin duda alguna un gran beneficio al país, por cuanto es evidente que conocer el error y hacerle público, es dar principio al camino de la verdad y el acierto.

La Administración reconoció también el obstáculo que existía para el establecimiento de los ferro-carriles, y obligada como estaba á allanarle, con el fin de proporcionar al país este poderoso medio de progreso moral y material, adoptó las medidas que se dejan indicadas, presentando en el proyecto de ley de ferro-carriles de Bravo Murillo, cuantos medios juzgó oportunos para realizar el objeto deseado, y entre otros, el germen de las futuras subvenciones, concediendo ciertas garantías de

seguridad á los capitales que se dedicaran á tales empresas.

Por desgracia, el citado proyecto no llegó á discutirse en el Parlamento, y en todo el año de 1848 no se otorgó concesion alguna.

En 1849, la empresa de Langreo pidió y obtuvo la primera subvencion otorgada en nuestro pais, por la ley de 12 de Marzo, y consistente en la garantía del 6 por 100 de interés á los capitales, cuya subvencion se reemplazó más tarde por un auxilio en metálico por kilómetro.

El Ministro Sr. Seijas Lozano presentó á las Córtes en 10 de Enero de 1850, otro proyecto de ley de ferro-carriles, que diferia muy poco del anterior, y que siguió su misma suerte, pues no llegó á ser discutido. En 20 de Febrero del mismo año y con objeto de no impedir el desarrollo de estas vias, durante el tiempo que se suponía hubiera de emplearse en el exámen de aquel proyecto,—á cuyo fin y para conseguir la mayor ilustracion, la comision del Congreso abrió una ámplia y bien entendida informacion—se promulgó una ley provisional de auxilios á las empresas, consistente en la concesion de un 6 por 100 de interés y 1 por 100 de amortizacion para los capitales, si bien imponiendo la obligacion de que las empresas se someterian á

lo que dispusiera la ley definitiva. Con arreglo á dicha ley provisional, se otorgó la consignada garantía á las líneas de Madrid á Aranjuez, Játiva al Grao de Valencia, Madrid á Irún y Alar á Santander.

Sin subvencion alguna se concedieron tambien en los años de 1850 á 51 los ferro-carriles de Barcelona á Granollers, Jerez al Trocadero, Reus á Tarragona, y otras que no produjeron efectos posteriores.

De lamentar es, si bien *a posteriori*, que el planteamiento de los medios que se juzgaran indispensables para auxiliar á las empresas de ferro-carriles, y entre otros, el muy importantísimo de las subvenciones, no fuera resultado de un detallado estudio de la compleja cuestion que envuelve, y se estableciera en principio por medio de una ley provisional. Y es tanto más sensible que así se procediera, si se atiende á que no habiendo definido las líneas que debian subvencionarse, como hubiera sido conveniente hacerlo en perfecta armonía con lo que determinan los principios de sana razon y administracion acertada, tratándose de auxilios que habia de sufragar toda la nacion, se presentaba un nuevo aliciente á la especulacion, tanto por la facilidad con que se obtenian las concesiones, cuanto por la mayor garantía que ofrecian los negocios.

Es verdad que, tratándose de una ley provisional, no era dado resolver con probabilidades de acierto en el escaso tiempo de que se disponía, el problema que se deja indicado. Hubiera sido necesario reunir gran número de antecedentes, tanto técnicos como económicos, y por desgracia, en este trabajo preliminar é indispensable aún no se había fijado la Administración, como debió hacerlo, al establecer la base de los auxilios, para distribuir éstos con el acierto y prudencia que hubiera resultado del detenido trabajo á que se alude.

Debe consignarse, sin embargo, que en el año de 1851 se inició parcialmente este asunto, con motivo de la competencia en que se presentaban los puertos de Valencia, Alicante y Cartagena, para ser término de la prolongacion de la línea de Madrid á Aranjuez, por cuanto se hallaba ésta en explotacion, y estaba aceptada por el Gobierno la propuesta hecha por D. José de Salamanca para la construccion de a misma hasta Almansa. Para resolver esta importante cuestión, el Gobierno, que en todo el tiempo trascurrido no había estudiado línea alguna, dispuso se estudiaran los trazados definidos á dichos puertos, á fin de apreciar con verdaderos y positivos antecedentes las ventajas de unas y otras soluciones, y escoger entre

ellas la más adecuada á satisfacer las condiciones del importante ferro-carril que, partiendo de la capital de España, habia de terminar en la costa del Mediterráneo.

La circunstancia especial de haberse presentado á las Córtes por el primer Ministro de Fomento, Sr. Reinoso, el proyecto de ley definitiva de ferro-carriles, á fines del año de 1851, y de haber sido planteado por el Gobierno, á pesar de no haber sido discutivo, permiten señalar como período de dudas y experimentos el correspondiente á la parte reseñada; y en su consecuencia, debe presentarse como síntesis de todo lo efectuado en el mismo, apreciada con la unidad práctica de los resultados positivos, que al terminar el mencionado año sólo se explotaban en España dos ferro-carriles: el de Barcelona á Mataró, de 28 kilómetros 257 metros de longitud, abierto al público en 28 de Octubre de 1848, y el de Madrid á Aranjuez, cuyo desarrollo mide 48 kilómetros 340 metros, y fué inaugurado en 15 de Febrero de 1851.

Aunque, como se ha dicho, no fué el proyecto del Sr. Reinoso examinado en las Córtes, bien merece la pena de consignar algo acerca de las bases en que se fundaba, una vez que en su aplicación por el Gobierno se faltó á varias

de sus prescripciones, y esto dió motivo á resultados bastante funestos.

En el largo preámbulo que le precedía, se examinaban los siguientes puntos: primero, si era conveniente para la nacion el construir un sistema de vías férreas; segundo, supuesta la conveniencia, qué direcciones determinarian la traza más beneficiosa para el plan, y tercero, dada la conveniencia y calculada en globo, cuando ménos, la direccion, qué medios económicos deberian plantearse para realizar la red. Las líneas de ferro-carriles se dividian en dos clases, llamadas primera y segunda, perteneciendo á aquélla todos los que, partiendo de Madrid, se dirigieran á los centros de produccion de Andalucía, Castilla, Mancha y Aragon, y al segundo grupo, las que fuesen: desde la línea de Andalucía al mar y á la frontera portuguesa; desde la de Castilla, á Galicia, al Océano y á Francia; desde la de la Mancha, al Mediterráneo, y desde la línea de Aragon, á Cataluña y Navarra. Respecto á condiciones técnicas de los trazados, el proyecto de ley sólo fijaba el ancho de la vía, que habia ser de 1^m,44, por ser la dimension adoptada en casi todas las líneas de Europa. En lo que atañe al sistema de ejecucion de estos caminos, se juzgaba que todos eran buenos, y en consecuencia, podria dejarse

al interés particular, las líneas que éste pudiera realizar con sus recursos; acometer con los del Estado aquéllas para las que fuera impotente el interés particular, y reunir ambos agentes allí donde cada uno de ellos no fuera bastante, y asociados pudieran dar el resultado apetecido. Facultábase al Gobierno para aplicar á la construcción de las líneas y ramales, el sistema económico más conveniente en cada caso, á saber: ó el de subsidios á las empresas constructoras, ó el de una subvención al rédito y amortización de los capitales, ó el de construcción por cuenta del Estado, ó la combinación de que fuesen susceptibles estos sistemas entre sí. El interés asegurado, no podría exceder en ningun caso del 6 por 100, más 1 por 100 de amortización. Quedaba también autorizado el Gobierno para crear y emitir acciones de ferro-carriles, que devengarían como máximo el interés indicado, considerándose como hipotecas para las mismas, la responsabilidad general del Estado, los productos de los caminos de hierro y la suscripción voluntaria que hiciesen las provincias por medio de sus diputaciones. Combatíase el sistema de concesiones provinciales, estableciéndose, que la única y definitiva se otorgaría, previa licitación pública, y previa también la publicación de los planos y presu-

puestos, y de los anuncios de subasta, con seis meses al ménos de anticipacion en el reino y en el extranjero. La concesion se otorgaria al mejor postor, mediante un depósito en metálico en el Banco Español de San Fernando, que variaria de un 3 á un 6 por 100 del importe de las obras, segun que éste fuese mayor ó menor, y con arreglo á la escala que en el proyecto se fijaba.

Este proyecto de ley, que seguramente resumia todo cuanto se refiere al establecimiento de los ferro-carriles, contenia un primer diseño de plan general de estas líneas, que es de lamentar no se hubiera discutido y examinado detenidamente, pues acaso con este estudio se hubiera conseguido sentar el sólido fundamento del desarrollo de las líneas férreas en nuestro país.

A pesar de esta falta, el proyecto no hubiera ocasionado funestas consecuencias, si el Gobierno al plantearlo hubiese cumplido estrictamente sus prescripciones, y en particular las relativas al modo de otorgar las concesiones, con lo cual se habria impedido la reproduccion de negocios y ágios análogos á los que dió lugar el sistema seguido en épocas anteriores.

Esta falta tan grave se patentiza en el hecho de haber el Estado ultimado varios contratos,

tomando como bases para las subastas, las propuestas presentadas por los particulares, sin la prévia presentacion de los proyectos indispensables.

Como dichos contratos se empezaban á cumplir en lo que á la construccion se refiere, ántes de que estuvieran hechos los proyectos, resultó ilusoria la subasta que versaba sobre un camino ya empezado, y respecto de cuya construccion, se concedia derecho de tanteo al que en principio le habia contratado.

Este sistema produjo consecuencias funestísimas, no sólo porque en realidad equivalia al de concesiones provisionales que dió lugar á los negocios de trasferencias anteriormente señalados, sino porque con relacion á éste aún ofrecia la desfavorable diferencia, de que no podia ser contrarestado tan enérgicamente por la iniciativa particular, lo cual hubiera ocasionado su ruina, y porque el privilegio que implícitamente ocasionaban dichas infracciones, se sostenia á costa de los intereses del Estado, por efecto de la subvencion, y del descrédito de la Administracion, que pretendia encubrir por medio de simulacros de legalidad las infracciones cometidas.

Es verdad que se necesitaba mayores capitales para obtener la concesion por efecto de

los depósitos que se exigían; pero no es ménos cierto, que no siendo las propuestas de los particulares resultado de largos y detenidos estudios de proyectos, que hubieran exigido por parte de los peticionarios verdaderos sacrificios, que pudieran justificar en cierta escala el derecho de tanteo ó preferente que se les otorgaba en la subasta, lo que realmente se consiguió fué reducir algun tanto el círculo de las personas que podían solicitar estos caminos; pero en manera alguna destruir la viciosa esencia de tales monopolios, obtenidos siempre á pequeña costa, y tanto más perjudiciales con el último procedimiento que con el de las primitivas concesiones, por cuanto en éstas la base de garantía ofrecida por la Administracion era insignificante, comparada con la que presentaban los últimos contratos.

Las consideraciones anteriores justifican que al opinion pública reclamará contra la marcha que se seguía en el importante asunto de los ferrocarriles españoles. Con este motivo, en el año de 1853 se pasaron á informe del Consejo Real todos los expedientes relativos á estos caminos. Dicho Cuerpo consultivo propuso varias modificaciones en los contratos existentes, y excitó al Gobierno para que sometiera á las Córtes todo cuanto se refería á la legislacion del asunto.

El Gobierno, por desgracia, no modificó los contratos en armonía con lo propuesto por el Consejo; y á pesar de haber determinado no hacer nuevas concesiones hasta que se diese una ley por las Córtes, otorgó, de análoga manera que las demás que habia concedido, la relativa á la línea del Norte, que debería haberse considerado como nueva, por haber caducado todos los contratos anteriores.

No dejó, sin embargo, de cumplirse lo consultado por el Consejo, respecto á la legislacion de ferro-carriles, pues en 16 de Noviembre del mismo año, presentó á las Córtes el Ministro señor Collantes un nuevo proyecto de Ley.

En él se dividian los ferro-carriles en líneas de primero, segundo y tercer orden, siendo las del primer grupo las que, partiendo de Madrid, terminaran en Irún, frontera de Portugal, Barcelona, Cádiz, Cartagena, y otra que, partiendo del litoral de Galicia, empalmase en Palencia con la del Norte. Se establecia que la concesion habia de hacerse por Real decreto, prévia la presentacion de los correspondientes documentos facultativos y de una tarifa de derechos máximos, como tambien el requisito de acreditar las compañías, que contaban con las dos terceras partes del capital necesario para la ejecucion, habiendo de imponer el 5 por 100 de su im-

porte en la Caja de Depósitos. Se autorizaba al Gobierno para conceder la garantía del 7 por 100 de interés, no excediendo el plazo de 34 años, á las empresas que construyesen los ferro-carriles de primero y segundo orden. Fijábase que no se concedería definitivamente ningún camino subvencionado, sin que precediera la subasta anunciada con seis meses de anticipación. Introducíase, por último, la modificación de cambiar el ancho 1^m,44 de la vía fijada en el anterior proyecto de ley, por el de 1^m,67.

El ligero resúmen que precede pone de manifiesto que no se procuraba en el último proyecto subsanar los defectos de que pudiera adolecer el anterior. Sin que hubiera precedido un estudio tan detenido como era necesario, se clasificaban los ferro-carriles en tres grupos, y lo que es aún más grave, se concedía subvención á todos los correspondientes á los dos primeros grupos. Esto, que pudiera disculparse si para el otorgamiento de cada concesion se examinaran y discutieran por las Córtes las condiciones de la línea que la motivara, entrañaba un gérmen de arbitrariedades y desaciertos análogos á los cometidos anteriormente, por cuanto las concesiones habian de otorgarse por el Gobierno. Por lo demás, el proyecto difería muy poco del presentado por el Sr. Reinoso.

Antes, sin embargo, de que fuera sometido á exámen en el Congreso, la oposicion del Senado propuso, y por este Alto Cuerpo legislativo se empezó á discutir, otro proyecto de ley de ferro-carriles que quedó pendiente de resolucion por haberse cerrado las Cámaras. Reunidas éstas nuevamente, continuó la discusion de dicho proyecto, coincidiendo con la presentacion en el Congreso del redactado por el señor Collantes. Con este motivo, el Gobierno pidió al Senado que aplazara aquella discusion hasta que se presentara el proyecto del Ministro.

Esto dió lugar á una célebre votacion en que el Gobierno fué derrotado, merced á lo cual se cerraron nuevamente las Córtes. Y como éstas no se reunieron ántes de la revolucion de 1854, el proyecto del Sr. Collantes siguió la misma suerte que los tres presentados en épocas anteriores.

Los acontecimientos políticos de Julio de 1854, dieron por resultado la entrada del partido progresista en el Gobierno de la nacion. Decidido éste á regularizar la marcha administrativa, con arreglo á los principios que habia sostenido en su larga oposicion, las primeras medidas que adoptó en lo que á ferro-carriles se referia, consistieron en el nombramiento de dos comisiones: una para que estudiara un pro-

yecto de ley para estos caminos, y otra para que examinase los expedientes de las concesiones anteriores y propusiera las modificaciones que en los mismos convendría introducir. De este modo se cumplían con el más amplio y liberal criterio las prescripciones consultadas por el Consejo Real en el año de 1853.

Las dos citadas comisiones cumplieron sus respectivos encargos, presentando la primera á las Córtes el proyecto de ley general de ferrocarriles, que fué discutido y aprobado, habiendo sido sancionado en 3 de Junio de 1855; y la segunda las modificaciones que se le habían pedido, ajustadas á los principios de equidad y conveniencias pública y particular de las empresas.

Además de estas importantes disposiciones se adoptaron algunas otras, relativas á formularios, amojonamientos y deslindes de ferrocarriles, como también se sancionó la ley de policía de éstos en 14 de Noviembre, cuyo proyecto fué presentado á las Córtes por el señor Alonso Martínez.

Justificábanse estas indispensables disposiciones complementarias, por el hecho de haberse abierto á la explotación, desde el año de 1851, en que se planteó la ley provisional, 398 kilómetros 343 metros de caminos de hierro,

que unidos á los 76 kilómetros 597 metros que ya por aquel año se explotaban, dan un desarrollo total de 474.940 kilómetros de ferrocarriles en servicio al terminar el de 1855. En el mismo período de tiempo se concedieron 1.398,137 kilómetros.

Desde el año de 1856 hasta el de 1868, en que un radical acontecimiento político cambió la administración pública de España en su parte esencial, lo mismo que en sus más pequeños detalles, se otorgaron todas las concesiones de ferrocarriles, con arreglo á la Ley sancionada en 3 de Junio de 1855, que debe considerarse realmente, como la primera ley de ferrocarriles de nuestro país. Esta importante circunstancia justifica el que nos detengamos algun tanto en exponer los caracteres de dicha legislación.

En su preámbulo se examinaban con detalle los siguientes puntos:

1.º División de los ferrocarriles en líneas de servicio general, y de servicio particular. No se indicaba cuáles habian de comprenderse en el primer grupo, porque se juzgaba oportuno esperar á que estuviesen redactados los indispensables proyectos de las que pudieran considerarse como tales desde el momento, para realizar acertadamente la clasificación.

2.º Construcciones por cuenta del Estado. Se admitian por si se ofrecia algun caso en que fuera conveniente llevar á cabo alguna de interés general, y que no pudiera encargarse á la especulacion privada.

3.º Se establecia que todas las concesiones habian de otorgarse por medio de una ley.

4.º Se consideraba la subvencion como medio eficaz de auxiliar directamente á las empresas; y si bien se admitia en principio, no se fijaban ni su naturaleza, ni sus condiciones, por depender de muchas y muy variadas circunstancias. Admitíase en principio, como más adecuada á la escasez del Tesoro, la subvencion, bajo la forma de garantía de interés, pero se señalaba como más práctica la directa, á la vez que se condenaba que el Gobierno auxiliase á las empresas, convirtiéndose en accionistas.

5.º Respecto á la duracion de las concesiones, se juzgaba que debia ser temporal.

6.º Se establecia que á la ley de concesion habia de preceder una informacion de utilidad pública.

7.º Se fijaba en 1^m,67 el ancho de via, como en el anterior proyecto que no llegó á discutirse

8.º Constitucion de las sociedades y sus condiciones. En este particular se concedia la

proteccion más amplia que permitian los intereses públicos: Primero. Se exigia la suscripcion de las dos terceras partes del presupuesto: Segundo. Una vez satisfechos el importe total de las acciones, se autorizaba la conversion de éstas en títulos al portador: Tercero. Igualmente se autorizaba á las compañías para levantar empréstitos hasta por la tercera parte del presupuesto: Cuarto. Para aumentar el capital social, á fin de subvenir á las escaseces de los presupuestos, era indispensable obtener autorizacion de las Córtes ó del Gobierno: Quinto. Se concedian los terrenos de dominio público, el beneficio de vecindad y la libre introduccion de efectos del extranjero: Sexto. Se eximian de los derechos de hipotecas en las trasmisiones de dominio, verificadas en virtud de la ley de expropiacion; y Sétimo. Se garantizaban con la salvaguardia del Estado los capitales extranjeros.

Con el fin de evitar los ágios de épocas anteriores, se estableció la pérdida de la fianza si no se daba principio á las obras ó no se concluian los trozos ó el camino en los plazos fijados, como tambien la caducidad de la concesion.

Este proyecto de ley, presentado como se ha dicho por la comision nombrada al efecto, si

guió la indispensable tramitación parlamentaria, y fué aprobado con ligeras variantes que no afectaron á su parte esencial, y que pueden apreciarse, cotejando el resúmen anterior, con la ley que definitivamente fué sancionada.

El bosquejo que precede pone de manifiesto que, al redactar y discutir esta ley, se tuvieron en cuenta todos los resultados favorables y adversos que habian producido las disposiciones anteriores; y sin dejar de establecer cuantos alicientes podian servir para el rápido desarrollo de estas clases de líneas, se procuró evitar la reproducción de los adversos resultados á que se acaba de aludir. La necesidad de una ley para el otorgamiento de cada concesion; el establecimiento de la subasta, prévia la indispensable presentación del proyecto; la pérdida de la fianza y hasta la declaración de caducidad en las condiciones que ésta deberia hacerse, en los casos de falta de cumplimiento por parte de las empresas, son caracteres importantes que distinguen esta disposición superior, á la que en realidad no faltó otra cosa para que se calificara como muy acertada y conveniente, que el haber acompañado á la misma el indispensable estudio del plan general de ferrocarriles.

Con arreglo á la misma se hicieron todas las

concesiones hasta el año 1868, habiéndose completado también la reglamentación general de ferro-carriles, tanto en lo que se refiere á la construcción y explotación, como en lo que atañe á las relaciones establecidas entre las empresas y el Estado bajo los puntos de vista técnico y económico, por medio de las múltiples disposiciones correspondientes al período de tiempo transcurrido desde el año de 1855, en cuyo exámen, escesivamente largo, no nos es permitido entrar; pero cuyos textos pueden encontrarse en cualquiera colección legislativa de Obras públicas.

Conviene, sin embargo, consignar, que merced á dicha reglamentación, fué más regular el desarrollo de estas empresas en el citado período de tiempo, durante el cual se abrieron á la explotación 4.900 kilómetros, que unidos á los 475 que se explotaban á fines de 1851, dan un total de 5.375, que constituían la parte de la red española con que se contaba al terminar el año de 1868.

Antes de exponer las consecuencias que en la legislación y desarrollo de los ferro-carriles produjo el notable acontecimiento político de Setiembre del último citado año, conviene indicar que en el de 1865 se nombró por fin una Comisión, cuyo objeto era indicar las líneas

que, con las concedidas hasta dicha fecha, debían componer la red española de ferro-carriles, ó lo que es lo mismo, completar el plan de esta clase de vías, cuya falta se hacía notar desde el primer momento en que se plantó el importantísimo problema de la construcción de estas vías.

Dicha Comisión, constituida por personas competentes, tanto en lo que se refiere á conocimientos técnicos, cuanto á los administrativos y bursátiles, redactó un estenso dictámen acerca del particular, en el que, haciéndose cargo de todas las líneas concedidas, y previas las indispensables consultas y amplias informaciones en que fueron oídas todas las corporaciones oficiales y cuantas personas quisieron intervenir en las mismas, se proponía un ante-proyecto de Plan-general de ferro-carriles, que por desgracia no llegó á ser examinado por la superioridad, ni sometido á la deliberación del poder legislativo.

Compréndese perfectamente que hallándose ya en explotación los kilómetros de ferro-carril citados anteriormente, el plan de esta clase de líneas no podía presentar los caracteres que hubiera ofrecido si su estudio hubiese sido realizado sin tener en cuenta para nada las trabas á que daba lugar la necesidad de amoldarse á los ejes establecidos por la red construida; pero á

pesar de esto, hubiera sin duda convenido practicar sin pérdida de momento, el exámen y discusión de todos los antecedentes reunidos acerca de este importante asunto por la Comision, una vez que la red existente distaba mucho de ser completa, siendo perjudiciales cuantos pasos se dieran sin proceder sobre la segura base de la unidad; y por otra parte, entrañaba una gran conveniencia el haber señalado las bases principales á que debieran sujetarse los estudios de los ferro-carriles secundarios, empezados á iniciar por aquella época.

En lo que á este último particular atañe, no dejó, sin embargo, de pensar la Administracion como lo demuestra el hecho de haber comisionado á los distinguidos Ingenieros de Caminos, D. Jacobo Gonzalez Arnao, D. Luis de Torres Vildósola y D. Gabriel Rodriguez, para que despues de estudiar los más recientes adelantos en el extranjero, propusieran todo cuanto juzgasen oportuno acerca de tan importante cuestion.

La excelente Memoria que como resultado de sus trabajos presentaron aquellos facultativos, no produjo por desgracia tampoco el resultado para que sin duda habia sido pedida, pues no apareció ninguna disposicion de carácter general que, basándose en la misma, prepa-

rara para el porvenir el desenvolvimiento regular y acertado de los ferro-carriles secundarios.

Forzoso es tener en cuenta para apreciar tales faltas, el notable acontecimiento á que ántes se alude y que trasformó por completo el criterio de la Administracion española. La revolucion de Setiembre estableciendo nuevas bases, y llevando á la esfera del Gobierno los principios de la Escuela económica moderna, rompió realmente, en lo que atañe á las obras públicas, y por lo tanto á los ferro-carriles, los moldes á que se habia ajustado la legislacion de esta clase de vías; y en consecuencia no es extraño que no se pensara en dar forma oficial á lo que acaso se consideraba como inútil con relacion al criterio que se establecia.

Una de las primeras disposiciones del Gobierno provisional establecido á raíz de aquella revolucion, fué el decreto del Ministerio de Fomento, fecha 14 de Noviembre de 1868, elevado con posteridad á la categoría de Ley, en el que se consignaba el criterio de la Administracion respecto á las obras públicas en general.

Examínanse en el largo preámbulo de esta disposicion, las principales cuestiones que entran las obras de esta clase, y en armonía con el criterio en extremo liberal que informa todo el

documento, se establece que el Estado no debe intervenir en la más pequeña escala en el establecimiento de tales obras, cuando no afecten al dominio público, concretando su acción, en el caso en que esto no se verifique, á dirimir los conflictos que pudieran surgir, como representante de dicho dominio, y á tener el conocimiento de la posibilidad de la empresa, en todos los casos, y de las condiciones de las obras en lo que afecten á dicho dominio. Despojando al Estado del carácter de constructor y proyectista, y dejando á la iniciativa y recursos particulares, la indicacion y desarrollo de las obras públicas aconsejadas por la necesidad á las empresas que, sintiendo esto, emprendieran su construcción con arreglo á lo que determinan las múltiples manifestaciones de las leyes económicas en todas las esferas, la misión de aquél quedaba reducida á garantizar los derechos que pudieran considerarse lastimados, y á defender con plausible energía el respetabilísimo de la propiedad individual, como base de toda sociedad, y el dominio colectivo de la nación por hallarse consignado en leyes anteriores. Proscribiase, por completo, el sistema de subvenciones á las empresas, sin que pudiera conseguirse otra que la encerrada en el derecho de expropiación por causa de utilidad pública,

una vez declarada ésta, mediante la correspondiente informacion.

No es posible entrar en el exámen detallado de las ventajas é inconvenientes que envolvía el sistema descentralizador que constituye la esencia de la disposicion de que se trata, y que supone un grado de desarrollo moral y material extraordinario, tanto en las corporaciones provinciales y municipales entre quienes en no pequeña escala se dividía la accion que ántes asumiera la Administracion central, y en las fuerzas productoras del país, á cuyo criterio se dejaban graves cuestiones que, afectando intereses muy diversos, podian dar origen á especulaciones más ó ménos funestas. Es debido consignar, sin embargo, que de este modo, á la vez que se disminuía grandemente la gestion administrativa, se libraba á la misma Administracion de la responsabilidad que en ciertos casos pudiera exigirle quien hubiere sido víctima de resultados desfavorables en negocios realizados con la base de las garantías oficiales.

Lástima es, por cierto, que tal sistema no haya podido aplicarse, por no contar en el país con los elementos necesarios para que fuera factible tal aplicacion en lo que á las obras públicas en general se refiere. En lo que á los ferro-carriles atañe, oportuno es consignar, que

por ser las obras en que más fácilmente tienen aplicacion tales principios, entraña importancia extraordinaria el haber anulado las subvenciones, que á tan deplorable estado han conducido al Tesoro público.

Desde el año de 1868, en que tuvo lugar la revolucion de Setiembre, hasta el de 1876, en que se verificó la Restauracion, sólo se abrieron á la explotacion en España, 754 kilómetros de ferro-carriles, de los cuales, 153 se construyeron libremente, es decir, con arreglo á las disposiciones del Decreto-Ley que acaba de examinarse.

El acontecimiento político á que se hace referencia últimamente, dió por resultado la redaccion de la vigente ley de ferro-carriles, sancionada en 23 de Noviembre de 1877.

Como no podia ménos de suceder, el espíritu de esta ley difiere muy poco del correspondiente á la que regia ántes de 1868. En ella se establecen nuevamente las subvenciones, la necesidad de una ley de concesion para otorgar toda línea en pública subasta, previos los depósitos que en la misma se detallan; y se consigna de una manera clara y explícita, el verdadero valor que debe darse á las concesiones de estudios, en virtud de las cuales la Administracion no queda obligada á cosa alguna con res-

pecto á los concesionarios. Caracterizan esta disposicion, sin embargo, dos importantes partes de la misma: la primera se refiere al plan general de ferrocarriles, cuya clasificacion se coloca al principio de la ley, y las disposiciones relativas á tranvías, cuyo establecimiento estaba ya iniciado, y que ha adquirido en los últimos años un considerable desarrollo.

De esta ley podrá juzgarse más detalladamente en uno de los capítulos siguientes, en que se indica la tramitacion que siguen en la actualidad los proyectos de esta clase.

El número de kilómetros abiertos á la explotacion desde el año de 1876 al de 1881, inclusives ambos, ascienden á 1.660, de los cuales 1.114 corresponden á concesiones otorgadas por la ley de 1856; 496 es el número de los kilómetros de líneas, cuyas concesiones fueron hechas con arreglo al Decreto-Ley de 14 de Noviembre de 1868, y 55 representan el desarrollo de los tranvías concedidos por el Ministerio de Fomento con sujecion al mismo decreto.

Agregando los 496 kilómetros abiertos á la explotacion en este último período, á los 153 que se ultimaron en el que pudiera llamarse revolucionario, y los 55 de tranvía, se obtiene un total de 704 construidos libremente con arre-

glo á las bases del mencionado decreto. El número de kilómetros abiertos al público desde 1848 á 1881, ó sea la longitud de la red actual, asciende á 7.794.

Este dato práctico, que representa cierta energía industrial y comercial en el país, unido á la importante consideracion de los múltiples ferro-carriles que en la actualidad se piden sin subvencion alguna, permiten abrigar la consoladora esperanza de que acaso en un plazo no muy lejano se recoja el fruto de los sinsabores y disgustos á que ha dado motivo la triste experiencia en el desarrollo del importante problema de los ferro-carriles, porque el país disponga de las fuerzas morales y materiales de que antes carecia, y que son los ineludibles fundamentos de rápidos y seguros progresos en el camino de la civilizacion, que en sus variadas y beneficiosas manifestaciones constituye el brillante y honrado ideal de todos los pueblos.

CAPITULO VI.

Carácter general de los trazados de los ferrocarriles españoles.

Habiendo examinado en el capítulo anterior las vicisitudes por que ha pasado la legislación de ferrocarriles en nuestro país, y los rasgos esenciales que definen el carácter administrativo de esta clase de empresas, corresponde presentar ahora el sello distintivo de tales vías, en lo que afecta al segundo aspecto que ofrecen, ó sea á las condiciones de su trazado técnico ó facultativo.

Fácil es comprender, que de la misma manera que los elementos de riqueza, de industria y de comercio, unidos á los cambios y transformaciones operadas en la constitucion social y política de España, han determinado el desarrollo progresivo de la legislación de ferrocarriles, las condiciones geográficas del suelo de nuestro país, y los adelantos obtenidos en la ciencia, en cuanto pueden ser aplicados á la locomo-

tora, han debido influir á su vez en la determinacion de los caracteres esenciales que distinguen los trazados de los ferro-carriles españoles, desde que se estableció la primera línea de esta clase, hasta los últimos años á que alcanza el presente libro.

La accidentada disposicion que ofrece el suelo de nuestra Península, es sin duda alguna el primer elemento que debe examinarse al practicar el estudio de que se trata. Su extenso perímetro de costa, solamente interrumpida por la cadena pirenaica que enlaza nuestro país con Europa, y en el cual se encuentran situadas las importantes poblaciones que constituyen los puntos de partida y de llegada del comercio internacional, puede decirse que se halla separado del centro de la nacion por una infranqueable barrera de desarregladas montañas, cuyos pronunciados accidentes y no pequeñas alturas, han dado origen á las dificultades con que hubo de tropezarse al estudiar y construir los primeros ferro-carriles. La citada cadena de los Pirineos, y su prolongacion, la cordillera cántabro-astúrica al Norte, aislan en cierto modo la Europa y las bellísimas Provincias Vascongadas, Asturias y Galicia: la extensa barrera que, desarrollándose de Norte á Sur próximamente, forma los montes celtibéri-

cos, con sus múltiples estribaciones, dificulta el paso á las provincias aragonesas, catalanas, valencianas, murcianas y andaluzas en gran parte; por último, las cordilleras carpeto-betónica, oretana y marianica, destacadas de la celtibérica y dirigidas de Oriente á Poniente, forman el relieve central de la Península, en la que se encuentran circuidas por esta série de murallas paralelas el resto de las provincias andaluzas, las de Extremadura, las dos Castillas y Leon.

Disposicion tan accidentada, se comprende que debia originar dificultades no pequeñas para el establecimiento de los primeros ferrocarriles, cuyas direcciones, dada la constitucion política de nuestro país, habian de representar en sus líneas radiales desde Madrid hácia los puntos importantes de las costas y fronteras, el sistema centralizador que en mayor ó menor escala es la base en el mecanismo de la Administracion española. Para salvar aquellas escabrosas cadenas de montañas irregular y caprichosamente distribuidas en sus múltiples ramificaciones secundarias, no quedaba otro recurso, que afrontar con ánimo decidido los grandes gastos que habian de exigir para su realizacion las importantes obras que el establecimiento de los ferro carriles de-

mandaba imperiosamente, dado el estado de adelanto en que se encontraba este importante auxiliar de la industria y el comercio.

Si los razonamientos que en los presentes años sugiere el estudio de esta clase de vías, merced á los progresos conseguidos en sus medios de explotacion, fueran aplicables á la época en que se pensó por primera vez la construccion en España de este perfeccionado medio de transporte, seguramente que no se hubiera establecido ninguna vía de esta clase, considerándola bajo el aspecto económico tan sólo; por cuanto los razonamientos á que se alude conducen á deducir, que las condiciones topográficas, industriales y comerciales de nuestro país, exigian que los referidos progresos se hubiesen realizado, á fin de armonizar, en este importante y trascendental asunto, los elementos de riqueza de que se disponia, con los medios indispensables para desarrollarla.

No era posible, sin embargo, que España permaneciese en actitud expectante, cuando se trataba de un adelanto, cuyas ventajas materiales y morales habian de ser, aún no comprendidas en su verdadero valor, aliciente sobrado para despertar un legítimo entusiasmo, en el cual no dejarian de encontrarse en revuelto panorama la exageracion de los beneficios

futuros, y la falta de conocimiento exacto en lo que atañe á los sacrificios indispensables para conseguir las ventajas que buenamente pudieran obtenerse como resultado de la consignada ley de armonía, que aunque entónces era ignorada casi por completo, no por esto dejaría de producir sus inevitables resultados.

Y que los sacrificios que exigiria la construcción de un ferro-carril, no serian pequeños, puede comprenderse fácilmente, teniendo en cuenta las condiciones técnicas impuestas á los primeros proyectos de estas vías. Las pendientes no podian exceder de 0,005 por metro, y las curvas diferenciarse muy poco de las que midieran 1.000 metros de rádio. Con tales condiciones, muy próximas á las del utópico camino en línea recta y horizontal, puede apreciarse la importancia de las obras que exigiria el establecimiento de un ferro-carril. La muy débil inclinacion de las pendientes impediria ascender á lo alto de las divisorias, no sólo ya de manera algun tanto directa, sino por medio de largos y costosos rodeos, que ofrecerian, sin duda, este carácter, dada la gran amplitud de las curvas, con las que ni hubiera sido posible en muchos casos contornear los accidentes del terreno, ni mucho ménos plegarse á ellos cuanto es preciso, para evitar obras de es.

cepcional importancia en los cruces de los cáuces de ríos y arroyos, y en los crestos ó sinuosidades de las laderas. Aun haciendo caso omiso de tales obras y dificultades, compréndese cuán inaceptable sería el disponer la línea con el extraordinario desarrollo que, dada la pequeñez de la pendiente, exigiría el salvar una divisoria, aún cuando su altura no fuese en extremo pronunciada. De nada serviría, en verdad, disponer de un camino en el que se podría marchar velozmente, si la longitud extraordinaria del mismo contrarestabá el efecto favorable que aquella celeridad podía producir. Para evitar este absurdo resultado, forzoso hubiera sido adecuar la longitud de la línea á las condiciones del tráfico, deducidas del estudio completo del asunto; y en este caso, fácil es deducir, que la elevación que se alcanzase en la divisoria, sería mucho menor, pues varía proporcionalmente al desarrollo del trazado, y no quedaría otro recurso, que perforar la montaña con un túnel, tanto más largo, en la mayor parte de los casos, cuanto menor fuese el trayecto establecido al descubierto.

De lo expuesto se desprende, que cuanto menores sean las pendientes y mayores los radios de las curvas. es más difícil disminuir los desarrollos del camino, acortar los túneles, tanto de

las divisorias principales, cuanto de los diversos crestones que forman las irregularidades de las laderas, á los que sólo pueden ceñirse las curvas de pequeño radio, y por esta misma razon, conseguir establecer toda la línea, mediante la construccion de obras relativamente económicas.

En resúmen, puede decirse que las mencionadas condiciones técnicas darian origen á la construccion de largos trayectos con obras importantísimas, ó á la apertura de túneles de excepcionales longitudes.

Afortunadamente, pronto se reconoció la posibilidad de disponer los trazados de estas vías con pendientes más fuertes y curvas de menores radios, que las asignadas en un principio; y con los nuevos límites de 0 ,015 por metro para las primeras, y 300 metros de radio para las últimas, se proyectó y construyó en España la mayor parte de los ferro-carriles radiales.

No eran, en verdad, estos límites los más adecuados á la disposicion topográfica de nuestra nacion, y á las condiciones que ofrecian en aquella época nuestra industria y nuestro comercio; pero no puede desconocerse que tales límites constituian un aceptable término medio, merced al cual se disminuyeron, si no en toda la escala que hubiera convenido, los inmensos capi-

tales que exigiera la construcción de estas líneas con las primitivas pendientes y curvas, y se evitaron los inconvenientes que surgían ante la posibilidad de que ocurrieran catástrofes y desastres en la explotación de estos caminos.

Esto no obstante, las líneas á que se alude ofrecen obras de sobrada importancia, como lo demuestran los presupuestos de las mismas, que se consignarán en el capítulo siguiente. El mismo resultado patentizan las fuertes subvenciones con que el Estado juzgó indispensable ayudar la construcción de los ferro carriles, á fin de que los capitales invertidos en ella obtuvieran una legítima y prudencial ganancia.

El gran relieve central de la Península española ha dado origen, sobre todo en las líneas que se dirigen de la capital á las costas del Norte y del Oriente, á trazados en los que pueden distinguirse dos partes de caracteres muy distintos. La primera y más próxima á Madrid, ofreciendo las pendientes y curvas límites en los trayectos no muy largos que corresponden á los cruces de las divisorias centrales, alternando con los trazados de grandes alineaciones rectas y curvas con suaves inclinaciones que ha sido posible disponer en las extensas y elevadas mesetas que las separan; y la segunda, en la proximidad de las costas con aquellas pendientes y

curvas límites empleadas en largos trayectos, en extremo sinuosos, cuyo establecimiento ha sido indispensable para salvar en una zona, relativamente estrecha, el pronunciado desnivel que, formando un rápido salto, existe entre las mesetas centrales y la planicie de las costas. Como ejemplos de estas disposiciones características, pueden citarse: la línea de Galicia, con su bajada del Manzanal; la de Asturias, con la de Pajares; la de Santander, con su trayecto de Reinosa á Bárcena; la de Bilbao, con su notable paso de la Peña de Oñduña; la proyectada directamente desde Madrid á Valencia que ha de salvar el fuerte escalon que constituyen las enmarañadas sierras de las Cabrillas, y todas las que cruzan las accidentadas montañas andaluzas.

Si para el cruce de muchos de los accidentes centrales, hubiera acaso convenido adoptar condiciones técnicas más amplias, á fin de reducir la importancia de las obras, está fuera de toda duda, que para salvar aquellos desniveles era de todo punto indispensable autorizar esta ampliacion, so pena de gastar casi en pura pérdida los capitales invertidos. Así, en efecto, se ha hecho, aprovechando los adelantos obtenidos en la explotación de ferro-carriles; y todas aquellas líneas en los trayectos mencionados, presentan

pendientes superiores á 0,015 y curvas menores de 300 metros.

Otro elemento característico de los ferrocarriles españoles, es el ancho de su vía, ó sea la separacion entre carriles. En casi todas las líneas extranjeras, excepto las de Portugal y Rusia, dicha separacion es de 1^m,50; en las de estas naciones y en España, el ancho llega á 1^m,72. Excederíamos los límites del presente libro, si hubiéramos de examinar y discutir las ventajas é inconvenientes que ofrecen estos anchos, tanto bajo el punto de vista de la construcción, cuanto en lo que afecta á la explotación. Cuestion es esta en extremo compleja y que se halla íntimamente enlazada con todos los elementos que concurren en el problema del establecimiento de un ferrocarril. Bien pudiera decirse, áun reconociendo en principio la conveniencia de establecer un ancho uniforme para todas las líneas de la misma importancia, que la separacion de los carriles debiera determinarse en cada caso particular con arreglo á sus circunstancias especiales, y como resultado del detenido estudio de conjunto que en el mismo se practicase.

En lo que atañe á la construcción, fácilmente se comprende que influye este elemento en diferente escala, segun se trate de un terreno acci-

dentado ó de un terreno relativamente abierto, por cuanto la diferencia en la separacion de los carriles, que en último resultado se traduce en un aumento ó disminucion en el ancho de los desmontes y terraplenes, será de mayor ó menor trascendencia, segun las alturas de estas obras, y segun tambien las circunstancias que ofrezca el terreno en lo que se refiere á su naturaleza para la apertura de los desmontes y para la formacion de terraplenes. Y no es sólo, bajo este aspecto, el más visible sin duda alguna, por el que influye este elemento en la construccion. Tiene importancia tambien, por cuanto entra como dato en la determinacion del rádio mínimo de las curvas, y de las inclinaciones máximas de las pendientes, cuya trascendental influencia queda consignada en los párrafos anteriores.

La circunstancia de definir, entre ciertos límites, el ancho de la vía las condiciones y potencia del motor, justifica cuán interesante es, bajo el punto de vista de la explotacion, el estudio detenido de aquel elemento; no siéndolo ménos tampoco si se atiende á que influye tambien en la composicion de trenes por traducirse el ancho de la vía en el ancho y capacidad de los vehículos, que tanta importancia tiene en el aprovechamiento del motor, por efecto de las

variables relaciones en que pueden encontrarse los pesos útil y muerto á que dan lugar los transportes.

Las consideraciones expuestas patentizan hasta qué punto debia fijarse la Administracion en el estudio de tal elemento. Debe consignarse que en España no se procedió de ligero á dicha determinacion, que dió lugar á una amplia discusion en los parlamentos; siendo oportuno decir, que si no se adujeron todos los antecedentes científicos que requería el problema, y el resultado obtenido no satisface de cumplida manera á las condiciones de nuestro país, se procedió por lo ménos con el más plausible deseo y con la voluntad más decidida en sentido de encontrar la solucion más ventajosa.

Ya se ha manifestado anteriormente, que en lo relativo al ancho de la vía, era oportuno establecer el principio de uniformidad para los caminos del mismo órden, único medio de evitar los entorpecimientos que se originarian en la explotacion. No se ha podido justificar de igual modo la prescripcion establecida en los límites de las pendientes y curvas, cuyos elementos tienen caractéres individuales para cada línea, y que en nada afectan á las demás. Por esto la Administracion española ha prescindido en los últimos años de aquella prescripcion

concretándose á estudiar en cada caso particular, la aplicacion que se haga por el autor del proyecto de los adelantos realizados en la locomotora y que se traducen en la adopcion de pendientes más ó ménos fuertes, y de la armonía que resulta con tal empleo entre todos los elementos técnicos y económicos que entraña el establecimiento de un ferro-carril.

Al adoptar tambien la Administracion un ancho menor que el expresado para las vías secundarias, ha obedecido al criterio de uniformidad que deben ofrecer las líneas del mismo orden, y facilitado en considerable escala la construccion de estos caminos que han de completar nuestra red de ferro-carriles, produciendo grandes beneficios al país, y no pequeños rendimientos á las líneas principales.

La falta de unidad en todos los elementos análogos de distintos caminos, empieza á presentarse, por lo tanto, en nuestro país, como rasgo característico de los ferro-carriles; y esta falta aparente de unidad, es la expresion perfecta de que se aplican con el debido criterio todos los principios científicos y económicos á que es preciso sujetarse cuando se trata de desarrollar una empresa de esta naturaleza.

Por fortuna, podemos decir que la falta de unidad no existe sino en apariencia, por cuanto

la racional variedad entraña la verdadera unidad, constituyendo en las diversas manifestaciones el sello característico de todo progreso real, como el que hoy ha realizado la industria de los trasportes por medio de la aplicación del vapor, merced á los perseverantes estudios y laudables trabajos que se han realizado en el presente siglo.

CAPITULO VII.

Costes de construccion y productos de los ferro-carriles españoles.

A fin de que pueda formarse una idea, si quiera sea aproximada, de la importancia, bajo el punto de vista económico, de los ferro-carriles españoles, es oportuno consignar en conjunto, por lo ménos, los dos elementos que determinan el resultado que se inquiere, ó sea los costes de construccion y los productos obtenidos en la explotacion.

Bien se comprende que tales resultados ofrecerian un excelente objeto de estudio, si hubiese sido dado presentar en detalle las circunstancias especiales de las diversas líneas hoy construidas y en explotacion, tanto en lo que atañen á las dificultades que se presentaran en aquélla, cuanto á la organizacion del servicio en ésta; porque sólo de este modo se hubieran podido deducir consecuencias de carácter algun tanto general, aún dentro de los extensos lími-

tes de variacion que determinan y distinguen los asuntos de esta naturaleza.

Si las estadísticas oficiales ofrecieran los detalles correspondientes á los diversos capítulos de los presupuestos de estos caminos, fácil sería apreciar con la suficiente aproximacion la importancia relativa de las diferentes clases de obras que es preciso realizar para poner en explotacion una via férrea; y este conocimiento, aunque imperfecto, supliria en cierta escala, al minucioso de todas las condiciones y circunstancias del camino, que sólo puede adquirirse estudiando detenidamente el proyecto correspondiente, y tomando nota de todos los accidentes de la zona atravesada y de los incidentes que se hubieren presentado con motivo de la construccion de las obras destinadas á salvarlos.

La falta de tales noticias, solamente pueden en parte subsanarse, examinando las Memorias presentadas por las Compañías á sus accionistas. La naturaleza del presente libro no permite consignar el resúmen de este estudio, ni aún cuando se concretase á las líneas explotadas por las principales empresas españolas.

Conviene, sin embargo, consignar como punto de partida y base de comparacion en el estudio de que se trata, que el presupuesto de

todo camino de hierro abraza los siguientes conceptos:

Expropiacion.—Explanacion.—Muros de sostenimiento.—Tajeas, alcantarillas y pontones.—Puentes y viaductos.—Túneles.—Estaciones.—Casillas de guarda.—Material fijo para la via.—Material fijo para las estaciones.—Pasos á nivel y variaciones.—Material móvil.—Accesorios generales.—Telégrafo eléctrico.

Al importe suma total de los parciales correspondientes á los citados conceptos, hay que añadir el 9 por 100 para gastos de imprevistos, administracion y direccion; agregando tambien á la cantidad que resulte con este aumento, el tanto por ciento que se juzgue oportuno asignar á la misma como beneficio del capital empleado en la construccion durante el tiempo que se calcule haya de trascurrir en ésta.

Realmente sería ocioso detenerse á exponer las notables variaciones que se observan por los citados conceptos en todos los proyectos de ferro-carriles. La naturaleza y disposicion del terreno determinan estas variaciones en lo que atañe á la expropiacion, explanacion, muros de sostenimiento, túneles y obras de fábrica de todas clases; la mayor ó menor poblacion del país atravesado por la línea, justifican

las diferencias que se observan en los proyectos, en lo que se refiere á Estaciones y su material, casillas de guarda, pasos á nivel y variaciones: el tráfico que ha de servirse, y las condiciones técnicas del camino, son, por último, las circunstancias que influyen en el coste de los materiales fijo y móvil, telégrafo eléctrico y demás conceptos que se dejan enumerados.

Todavía es más compleja la apreciación de la influencia que ejercen los diversos elementos de que depende el producto obtenido en la explotación. Muy bien puede verificarse que una línea férrea estudiada con esmero, establecida con acierto, y que entrañe un buen negocio económico, por las circunstancias especiales que la caracterizan, sea causa de lamentable ruina para la Empresa que la explota, si ésta no dispone y desarrolla los servicios de la explotación de la manera conducente á obtener el legítimo resultado que por efecto de aquellas condiciones debe esperarse con fiadamente. La inteligencia, el orden y la buena fé, son los fundamentos esenciales sobre que debe basar su conducta toda Empresa prudente; pudiendo asegurarse también, que con tales elementos se consigue, en muchas ó la mayor parte de las ocasiones, oponer un fuerte muro á los efectos de una ruina destructora, aún en aquellos casos en que sean

más desfavorables las condiciones de un camino de esta naturaleza.

Con objeto de que se pueda apreciar en conjunto una buena parte del trabajo total realizado por nuestra Nación en el importante ramo de ferro-carriles, se presentan reunidas en los siguientes cuadros las noticias estadísticas publicadas por el Ministerio de Fomento en el año actual, y que alcanzan hasta el de 1880 inclusive. El exámen de estos cuadros suplirá, hasta donde es posible, la falta de mayores detalles que no es dado incluir en una obra de esta naturaleza por las consideraciones anteriormente expuestas, y permitirá deducir algunas conclusiones relativas al objeto á que se destina el presente capítulo.

Núm. 1.

Longitudes de ferro-carriles concedidas en los años de 1845 á 1880, ambos inclusive, y parte de las mismas que se hallaban en explotacion ó en construccion en 31 de Diciembre de 1880.

Años.	longitudes totales concedidas en cada año.	En explota- cion en 31 de Diciem- bre de 1880.	En cons- trucccion en 31 de Di- ciembre de 1880.	Sin em- pezar su cons- trucccion en 31 de Di- ciembre de 1880.
	Kilómetros.	Kilómetros.	Kilómetros.	Kilómetros.
1845	48,340	48,340	"	"
1847	66,799	66,799	"	"
1850	116,639	116,639	"	"
1851	151,483	151,483	"	"
1852	577,650	577,650	"	"
1853	130,016	130,016	"	"
1855	309,534	309,534	"	"
1856	1.245,538	1.245,538	"	"
1857	501,041	501,041	"	"
1858	77,103	77,103	"	"
1859	902,724	902,724	"	"
1860	308,364	308,364	"	"
1861	842,505	794,476	48,029	"
1862	182,620	152,060	30,560	"
1863	232,385	169,923	62,462	"
1864	779,206	560,874	218,332	"
1865	448,721	297,736	150,985	"
1867	49,314	49,314	"	"
1868	18,900	18,900	"	"
1869	368,995	247,815	63,180	58,000
1870	88,737	88,737	"	"
1871	20,800	21,000	"	9,800
1872	30,464	22,637	"	7,827
1873	216,200	112,000	12,500	91,700
1874	171,385	4,000	47,320	120,065
1875	67,592	57,000	10,592	"
1876	770,947	367,661	339,286	64,000
1877	546,576	8,121	538,455	"
1878	119,154	"	119,154	"
1879	230,596	71,822	78,134	80,640
1880	165,751	"	18,690	147,061
<i>Totales.</i>	9.810,689	7.493.917	1.737,649	579.123

Número 2.

Longitudes y presupuestos de los principales ferro-carriles españoles.

LÍNEAS.	Longi- tudes.	Presupuestos totales.		Presupues- tos por kilómetro.	
	Kilóms.	Pesetas.	Cts	Ptas.	Cts.
Madrid á Zaragoza. . .	340,673	65 000 000	00	190 798	80
Madrid á Alicante. . .	456,185	77 202 195	75	169 234	40
Albacete á Cartagena..	246 369	52 336.714	83	212.432	22
Madrid á Ciudad-Real.	170,344	20.744.969	68	121 782	80
Alcazar de San Juan á Ciudad-Real.	114 286	15.924.213	38	139 336	51
Manzanares á Córdoba.	243,599	67.439.492	92	276 848	81
Córdoba á Sevilla. . .	130 016	19.711 645	09	151 609	37
Sevilla á Huelva. . . .	09.200	20.666 360	00	189.251	47
Ciudad-Real á Badajoz.	342 401	57 388.681	32	167 660	96
Puertollano á Córdoba.	126,561	52.192 013	72	412 386	23
—					
Madrid á Irún.	546,282	145.875.658	94	267.033	61
San Isidro de Dueñas á Santander.	229.235	50 725.000	00	221 270	99
Tudela á Bilbao. . . .	249,037	48 894.451	00	196.330	06
Zaragoza á Alsásua. . .	218 050	44 692 426	50	204 964	11
Zaragoza á Barcelona..	365,780	81.138 929	49	221 824	40
Córdoba á Málaga. . .	192,370	51 151 099	00	265.899	06
Campillos á Granada.	122.678	42.979 874	30	350.347	04
Sevilla á Jerez.	109,580	10 382 627	45	94.749	29
Granollers á San Juan.	88.737	20.895 843	76	235 458	08
Oviedo á Trubia. . . .	13 564	3 098 826	55	228.459	64
Palencia á Ponferrada.	249,686	33.871 014	01	135 654	44
Ponferrada á la Coruña.	296,897	103.583 465	43	348 886	87
Leon á Gijon	172.274	82 466 637	00	478.694	62
Almansa á Játiva. . . .	75,253	17.025 359	37	226.241	60
Játiva al Grao de Va- lencia.	59 944	8.813 000	00	147.020	55
Valencia á Tarragona .	272,046	54.311.396	24	199.640	48
Tarragona á Barcelona	101,777	27.873.780	25	273.872	09
Gerona á la frontera francesa.	68,471	35.513.447	26	518.664	06

LÍNEAS.	Longi- tudes.	Presupuestos totales.		Presu- puestos por kilómetro.	
	Kilóms.	Pesetas.	Cts.	Ptas.	Cts.
Medina del Campo á Zamora	89,847	16 516.943,85		183.834,11	
Orense á Vigo	131,700	33 270 192,72		252.621,06	
Mérida á Sevilla	201 795	93 568.734,39		463 682,12	
Madrid á Malpartida de Plasencia	227,045	51 218.666,80		225 588,17	
Puente Genil á Linares	171,250	32 878.597,00		191.933,41	
Aranjuez á Cuenca . . .	150,985	29 988 392,25		198.618,35	
Zaragoza á Escatron . .	85,000	12.981 335,26		152 721,59	
Medina del Campo á Salamanca	76 737	11.675.373,94		152.147,90	
Carcagente á Gaudía (Tranvía)	35 072	1 124.397,27		32 059,68	
Gaudía á Dénia (Id) . .	30,560	1.076 726,63		35.233,20	

Número 3.

Subvenciones concedidas á los principales ferro-carriles españoles.

LINEAS.	Subvenciones totales.		Subvenciones por kilómetro.		Relaciones entre las subvenciones y los presupuestos.
	Pesetas.	Cénts.	Pts.	Cts.	
Madrid á Zaragoza..	17 885 247,25		52.499 97		0,27
Madrid á Alicante .	31 208.607 55		68.412,18		0,39
Albacete á Cartagena.	18.477.675,00		75 000,00		0,35
Madrid á Ciudad-Real	0.000.000,00		0.000,00		"
Alcázar de San Juan á Ciudad-Real. . .	3.974.810,75		34 779,50		0 25
Manzanares á Córdoba	6 985 750 00		28 677,25		0,14
Córdoba á Sevilla .	11 706.175 00		90 036 41		0,59
Sevilla á Huelva. . .	0 000.000,00		0.000,00		"
Ciudad-Real á Badajoz.	25.557 455,19		74 641,88		0,44
Puertollano á Córdoba.	0 000.000,00		0.000,00		"
Madrid á Irún. . . .	53.773 225,68		98 434,92		0,37
San Isidro de Dueñas á Santander. .	30 906.736 33		134 825,55		0,60
Tudela á Bilbao . .	22 127 760 00		88 853,30		0,45
Zaragoza á Alsásua. .	17.988 605 50		82 497,61		0,40
Zaragoza á Barcelona.	20 000 000 00		54 677 67		0,24
Córdoba á Málaga. .	17 282 880,00		89 841,86		0,34
Cámpulos á Granada	13.303.491,94		108.935 52		0,31
Sevilla á Jerez. . . .	0 000.000,00		0 000,00		"
Granollers á San Juan de las Abadesas.	8.591.025,97		96 812,22		0,41
Palencia á Ponferrada, Oviedo á Trubia	158.975 257 42		217.054,47		0,95 1,59
Ponferrada á la Comuña					0,62 0,45
Leon á Gijon.					

LINEAS.	Subvenciones totales.	Subvencio- nes por kilómetro.	Relaciones entre las subvencio- nes y los presupues- tos.
	<i>Pesetas. Céntos.</i>	<i>Pts. Cts.</i>	
Almansa á Jativa . .	5.227.148,00	69.460,99	0,37
Jativa al Grao de Vale cia.	10.435.002,76	174.079,19	1,15
Valencia á Tarra- gona.	16.232.473,50	59.668,19	0,29
Tarragona á Barce- lona	0.000.000,00	0.000,00	"
Gerona á la frontera francesa.	13.442.039,18	196.317,26	0,38
Medina del Campo á Zamora.	2.979.250,00	33.159,14	0,18
Orense á Vigo. . . .	23.756.638,31	18.384,49	0,71
Mérida á Sevilla. . .	19.506.516,23	96.665,01	0,20
Madrid á Malparti- da de Plasencia. . .	22.161.985,10	97.610,54	0,43
Puente Genil á Li- nares.	7.260.000,00	42.394,16	0,22
Aranjuez á Cuenca .	14.085.637,00	93.290,97	0,47
Zaragoza á Escatron.	4.990.287,10	58.709,26	0,38
Medina del Campo á Salamanca.	5.978.928,07	77.914,54	0,51
Carcagente á Gandía (Tranvía).	0.000.000,00	0.000,00	"
Gandía á Dénia (Id.)	0.000.000,00	0.000,00	"

En el primero de los precedentes cuadros se presentan las longitudes de ferro carriles concedidas hasta el año de 1880, señalando las partes en explotacion, en construccion y sin empezar en 31 de Diciembre del mismo.

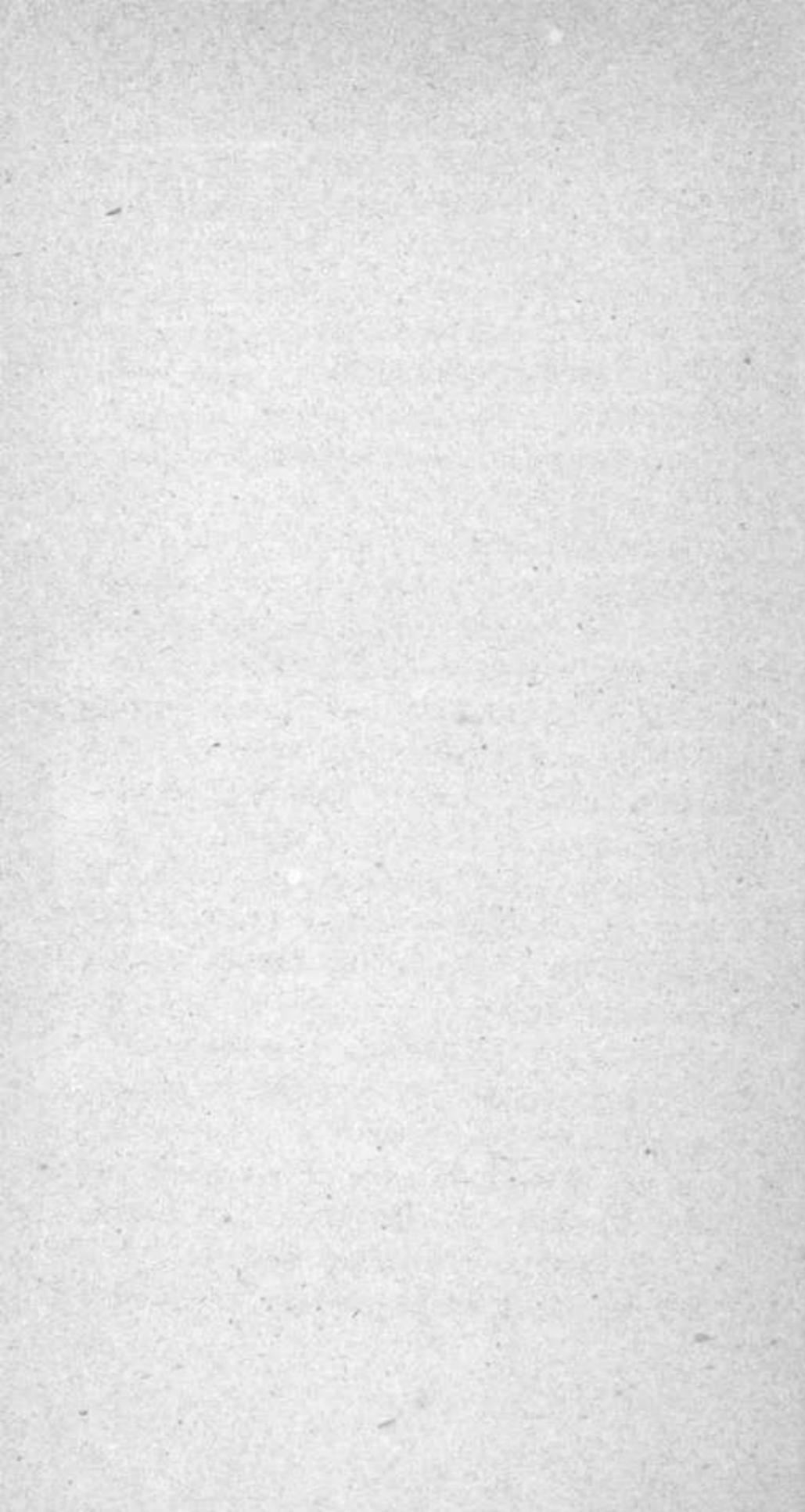
En el estado núm. 2; se consignan las longitudes y presupuestos totales, y kilométricos de los principales ferro-carriles españoles. El límite inferior de estos últimos presupuestos corresponde á la línea de Sevilla á Jeréz, en la que la construccion por kilómetro, resulta de 97.749,29 pesetas, y el superior al ferro-carril de Gerona á la frontera francesa, en que asciende á 518.664.06 pesetas. En comprobacion de lo expuesto en el capítulo anterior, deben mencionarse como líneas de construccion costosa, por efecto de los accidentes del terreno, la consignada de Gerona á la frontera francesa, la de Leon á Gijon, la de Mérida á Sevilla, la de Puertollano á Córdoba, la de Campillos á Granada, la de Ponferrada á la Coruña, la de Madrid á Irún, la de Tarragona á Barcelona, y la de Orense á Vigo; y como trazados, relativamente económicos por la misma causa, además de el de Sevilla á Jeréz, los de Madrid á Ciudad-Real, de Palencia á Ponferrada, de Alcázar de San Juan á Ciudad-Real, de Játiva al Grao de Valencia, de Zaragoza á Escatron y de Me-

dina del Campo á Salamanca. Agrupando todas las líneas que figuran en el cuadro de que se trata en tres secciones, que pudieran designarse de presupuestos elevados, de presupuestos medios, y de presupuestos relativamente económicos, se obtienen los presupuestos kilométricos de 355.357,78 pesetas para las primeras, de 203.737,69 pesetas para las segundas, y 37.252,81 pesetas para las últimas.

El cuadro núm. 3, pone de manifiesto los sacrificios que ha hecho el país bajo la forma de subvenciones, para el establecimiento de estas líneas. Su última casilla manifiesta las relaciones en que han sido auxiliados los distintos ferro-carriles que se consignan.

Los estados, núms. 4 y 5, constituyen la estadística del movimiento de viajeros y mercancías á pequeña velocidad, y los productos de estos transportes durante los años de 1875 á 1880, ambos inclusive. Estos datos, á la vez que sirven de consulta para apreciar el movimiento probable de una línea en proyecto, patentizan, mediante un exámen detenido de los mismos, cómo se desarrolla el tráfico con el trascurso del tiempo y la construcción de nuevas líneas, así como también la influencia que ejercen en aquél las vicisitudes por que pasa el país en las distintas épocas.

En el sexto y último cuadro aparecen los productos y gastos kilométricos anuales en el mismo período de tiempo, y las relaciones en que están éstos con aquéllos, como resultados importantes para apreciar en conjunto las condiciones de explotación y conservación de las líneas, y los beneficios que reportan.



CAPÍTULO VIII.

Inspeccion de ferro-carriles.

Los grandes intereses que se enlazan, tanto en la construccion, quanto en la explotacion de ferro-carriles, verificadas ambas por Empresas particulares, exigen de rigor la existencia de un entendido é imparcial intermediario entre dichas colectividades y el Estado, representante en conjunto de aquellos intereses. Indispensable es de todo punto que se encuentre garantido el cumplimiento de las obligaciones que atañen á las Empresas, si han de evitarse las funestas consecuencias que resultarian del abandono ó interpretacion equivocada de las disposiciones superiores. De esta sencilla consideracion se deduce la necesidad del servicio del Estado, que se designa *Inspeccion de ferro-carriles*, y cuya importancia, además de la conveniencia de que sea conocido, justifica el que dediquemos á su exámen el presente capítulo.

Recordando cuán complicado es el meca-

nismo de un ferro-carril, fácilmente se comprende que debē abarcar su inspeccion tantos servicios, cuantos son los diversos aspectos que se han señalado en el estudio de las vías de esta clase. En lo que atañe al estudio de los proyectos y á la construccion, cuestiones eminentemente facultativas, no cabe duda acerca de si deben ser intervenidos unos y otros trabajos por los agentes oficiales, una vez que la redaccion de aquéllos y la direccion de las obras corresponden en la mayor parte de los casos á las empresas concesionarias. Y si se atiende á que establecida la línea, y llegado el momento de dar principio á su explotacion, lo es tambien el de dar cumplimiento á todas las disposiciones del Gobierno, que sólo cumplidas con perfecta exactitud, pueden producir la imprescindible armonía entre los intereses de las Empresas y los respetabilísimos del público, enlazados en multiplicado número de contratas parciales, no será tampoco difícil deducir como necesaria la intervencion administrativa y mercantil en todas las operaciones que constituyen la base del importante aspecto comercial que presentan las líneas de esta clase.

Aunque en el completo servicio de las Inspecciones de ferro-carriles se encuentra una base racional para la division del mismo en dos gran-

des grupos, y esta disposicion se haya consignada en las disposiciones superiores que en distintas épocas se han dictado para precisar su organizacion, es evidente que la unidad indispensable en todo servicio de conjunto, exige que ambas inspecciones se enlacen íntimamente de la manera que lo están los aspectos que las definen; y para realizar este fin, nada más oportuno que establecer la dependencia de todo el servicio bajo la direccion de un solo Jefe, como único medio de evitar la variedad de criterios, cuya aplicacion podria ser motivo de inconvenientes y trastornos de importancia.

Pudiera parecer extraña la racional observacion que precede, si se examinase el asunto sin tomar en cuenta las disposiciones á que anteriormente se alude. No se juzgará de este modo por las personas que conozcan dichas disposiciones, en las que se encuentra la justificacion de su pertinencia, por cuanto se ha olvidado en algunas, aquel tan sencillo y racional principio.

En las primitivas disposiciones acerca de este servicio se establecia la inspeccion completa de los ferro-carriles, confiándola exclusivamente al personal facultativo. Más tarde, y por efecto de la falta de personal de esta clase, se encomendó la gestion administrativa á empleados no facultativos que debian ser elegidos entre los más

aptos de la Administracion pública, segun disponia el Reglamento de 8 de Julio de 1859. Seguramente no hubiera producido esto perturbacion alguna, por cuanto no son indispensables los conocimientos técnicos para desempeñar con acierto algunos de los cargos de que se trata. Pero si esto es exacto, no es posible tampoco poner en duda que, dada la íntima relacion que existe entre todos los servicios de explotacion de un ferro-carril, aquel resultado sólo puede obtenerse, dependiendo todos los funcionarios de una sola inteligencia directora, que abarcando el conjunto de los servicios, los subdivide y dirija de la manera más conducente, á fin de que cada empleado trabaje en la esfera propia de sus conocimientos, y sin que la falta de los que á otras correspondan sea origen de perturbacion y trastorno. Este resultado no se consignó, porque fué adoptado con desgraciado acuerdo la independencia de ambos servicios. Las atribuciones otorgadas á la inspeccion administrativa en el Reglamento de 1861, complementario de el de 1859, estaban en perfecta contradiccion con los principios expuestos, como no podia ménos de suceder, tratándose de establecer una separacion donde era racionalmente imposible el realizarla. Reconocidos los inconvenientes que originaba tal separacion, se dictó la Real orden

de 28 de Marzo de 1873, en virtud de la que se estableció el lazo de una direccion comun para ambas inspecciones.

Por desgracia, esta disposicion fué revocada, y por Real decreto de 19 de Febrero de 1875 se restableció la absoluta independendencia de los dos servicios facultativo y administrativo.

Este sistema defectuoso ha regido, produciendo sus consecuencias naturales, hasta la Real órden de 20 de Marzo de 1881, en virtud de la cual se dispuso que dependieran las inspecciones administrativas de los Ingenieros-Jefes encargados de la inspeccion facultativa en los diversos centros que se prescribieron en la misma superior disposicion. Segun ella, el servicio completo de la inspeccion de los ferro-carriles españoles, se encuentra distribuido en las siguientes divisiones: del Norte, de Madrid, de Sevilla, del Oeste, del Este y del Noroeste.

Al frente de cada una de estas divisiones, se halla un Ingeniero-Jefe del Cuerpo de Caminos, Canales y Puertos, y de él dependen todos los funcionarios técnicos y administrativos que las componen. Entre los primeros, se cuentan los ingenieros subalternos de caminos y mecánicos; los Ayudantes de obras públicas y los Vigilantes, en número suficiente para inspeccionar la longitud de ferro-carriles, encomendada á

cada division. El servicio facultativo que prestan los Ingenieros de caminos y Ayudantes en las divisiones es importantísimo, y en él pueden señalarse tres partes de índoles distintas: primera, exámen y confrontacion de proyectos; segunda, inspeccion de las obras en construccion; y tercera, inspeccion de las líneas que se explotan. Si se recuerda lo consignado en uno de los capítulos anteriores, acerca de la censurable ligereza con que se redactan muchos proyectos de ferro-carriles, no será difícil comprender cuán penosa y delicada debe ser la tarea que entraña la primera de las tres partes señaladas en este servicio. En realidad puede decirse, que el informe relativo á un proyecto de esta naturaleza, exige casi tanto trabajo como la redaccion del mismo proyecto. La minuciosa confrontacion sobre el terreno, de los datos que se presentan; la apreciacion de las condiciones de la zona elegida para el desarrollo de la línea, y la comprobacion detallada de todas las operaciones técnicas y cálculos que se hayan realizado para dar forma al estudio, marcan la serie de trabajos que es forzoso practiquen los ingenieros para poder emitir un acertado y leal informe acerca del proyecto sometido á su exámen. Y si se atiende á la ligereza de que ántes se ha hecho mérito, se comprenderá cuán labo-

riosa debe ser la tarea de confrontacion, faltando antecedentes en unos casos, y obteniendo en otros resultados muy diferentes de los que se presentan, de lo cual surge la duda, y con ésta la repetición y repaso de las operaciones.

No es de menor importancia el segundo de los trabajos que corresponden al Ingeniero de caminos afecto á una division de ferro-carriles. La escrupulosidad y esmero con que deben ejecutarse las obras de un camino de hierro, y la multitud de dificultades que surgen en el período de construcción, marcan los caracteres que debe ofrecer la inspección confiada á los agentes facultativos. Las Empresas están obligadas á cumplir con perfecta exactitud todas las condiciones establecidas en el pliego de la concesión; y como quiera que son muy frecuentes las modificaciones que es forzoso introducir en los proyectos aprobados, á la Division corresponde examinar con detenimiento las propuestas correspondientes, ya sea para informar á la superioridad acerca de la mismas, ó bien para aprobarlas ó desecharlas, segun corresponda la resolución á aquélla ó al Jefe del servicio.

La Inspección, una vez que el ferro-carril se abre al público, entraña realmente dos partes distintas: la conservación del camino y la explotación propiamente dicha. En la primera,

intervienen los agentes facultativos y su personal subalterno, para procurar que todas las obras del camino presenten las condiciones debidas, á cuyo fin visitan frecuentemente las líneas, y ordenan á las Empresas todo cuanto juzgan conducente al indicado objeto.

En la explotación, propiamente dicha, inspeccionan la marcha de los trenes, fijando las velocidades con que han de recorrer los trozos de condiciones especiales, bien por sus curvas y pendientes, ó ya por los túneles ó puentes que los caracterizan como pasos especiales. Cuidan también con exquisito esmero, todo lo que se refiere á servidumbres de la vía, y pasos á nivel, por cuanto en estos puntos se encuentran muy directamente enlazados los intereses de las empresas y los de las comarcas cruzadas por las líneas.

Las frecuentes reparaciones que exige una vía férrea, y el gran número de elementos que es forzoso examinar, para permitir el empleo de ciertos materiales, como traviesas y carriles, dan origen á continuos trabajos de inspección, en los que es indispensable proceder con la rapidez determinada por los intereses del público y de las empresas, y con la seguridad y acierto que reclaman las condiciones á que dichos materiales deben satisfacer.

A los ingenieros mecánicos é industriales corresponde la inmediata inspeccion de todo cuanto se relaciona con la índole propia de su profesion. Examinan, en consecuencia, el material móvil de que se componen los trenes, no sólo en lo que afecta al estado de servicio en que se hallan estos importantes elementos de la explotacion, sí que tambien inspeccionan la construccion y reparacion de las locomotoras y wagones, debiendo exponer cuantas observaciones juzguen pertinentes respecto á estos trabajos; y asimismo las que les sugiera acerca del encendido, manejo de las locomotoras y combustible empleado en éstas, en sus visitas á los talleres y depósitos.

No ménos importantes, si bien por distintos conceptos, que la mision facultativa confiada á las divisiones de ferro-carriles, es la inspeccion administrativa y mercantil que el Estado ejerce cerca de las empresas de ferro-carriles, para garantir los intereses del público en lo que se refiere al cumplimiento de las disposiciones concernientes á este trascendental aspecto del camino.

Esta parte del servicio se desempeña por coroneles del ejército en situacion de reemplazo, á cuyas inmediatas órdenes se hallan otros inspectores v los comisarios administrativos de

primera, segunda y tercera clase, encargados cada uno de un cierto número de estaciones, y que proceden también en su menor parte del ejército, siendo jefes y oficiales que se encuentran en la situación de los primeros.

Teniendo estos empleados que hacer cumplir á las empresas la ley de policía de 23 de Noviembre de 1877, y el reglamento para su ejecución de 1878, se hallan en contacto inmediato, por una parte con las empresas, y por otra con el público, ocasionándoles su papel de inmediatos intermediarios un trabajo de no pequeña dificultad, en lo que atañe á los contratos de trasportes, por lo estensa, complicada y vária, que en disposiciones vigentes y derogadas, es la legislación del ramo administrativo y mercantil, cuyo exacto cumplimiento están destinados á garantir. A los Jefes de este servicio corresponde intervenir y fiscalizar la gestión administrativa de las empresas, denunciando cuantas infracciones se cometan en los actos administrativos de las gerencias de las compañías, con relación á las disposiciones de los pliegos de condiciones de la concesion de los caminos que estén encargados de inspeccionar.

Los agentes subalternos de esta parte del servicio, intervienen la formación de trenes en lo que atañe á la marcha á gran velocidad; sol

ventan las dudas que pueden ofrecerse á los viajeros, tanto en su transporte, cuanto en el de los bultos que constituyân su equipaje; examinan la facturacion de efectos y transportes á pequeña velocidad; cuidan de que las expediciones se realicen en el órden debido, que se apliquen las tarifas que correspondan, y que aquéllas se verifiquen dentro de los plazos reglamentarios.

Es obligacion de los empleados administrativos intervenir tambien los accidentes que ocurran en las líneas, ya sean debidos á causas fortuitas, ya sean consecuencia de descuidos de las empresas ó de sus agentes subalternos. Examinan igualmente las tarifas especiales, locales, combinadas é internacionales, y si se encuentran conformes á las prescripciones correspondientes, las tramitan para que sean publicadas en los *Boletines oficiales*.

A estos empleados corresponde tambien la formacion de la estadística comercial de los ferro-carriles en la que se consignan los datos siguientes: número de viajeros transportados en las tres clases de wagoes; producto que éstos han rendido, é importe de lo satisfecho por los encargos y mercancías en gran velocidad; kilogramos de peso que han circulado en pequeña velocidad, é importe por ellos satisfechos.

Todo cuanto se deja consignado, patentiza

los grandes servicios que prestan las divisiones de ferro-carriles. La sucinta exposicion de las diversas esferas á que alcanza su accion, manifiesta tambien cuán indispensable es la unidad de criterio en el desarrollo de todas sus funciones, y por lo tanto, la dependencia única que debe existir para todos los funcionarios, como medio conducente á evitar los rozamientos que surgen en el contacto de diversas jefaturas, originando las competencias de atribuciones, de las cuales se obtiene, cuando ménos, el perjudicial resultado de complicar la gestion de los asuntos, y retrasar su despacho mucho más de lo conveniente en todo lo que se relaciona con la explotacion de los ferro-carriles.

CAPITULO IX.

Partes de que consta un proyecto de ferro-carril.
—Su tramitacion con arreglo á la Ley (vigente)
de 23 de Noviembre de 1877.

De todo cuanto se deja expuesto en los capítulos precedentes, es fácil deducir, que el proyecto de una vía férrea constituye la base fundamental de toda empresa de trasportes mediante el moderno invento que caracteriza los caminos de esta naturaleza. No extrañará, por lo tanto, que siendo dicho documento el que debe examinarse detenidamente por todas cuantas personas pretendan cooperar á la realizacion de los fines que se proponga el autor del mismo, presentemos la lista detallada de las diversas partes que constituyen un proyecto de ferro-carril, y las condiciones á que deben satisfacer, para que pueda realizarse la citada inspeccion ó exámen con el detenimiento que corresponde á un asunto de tanta trascendencia.

No sería pertinente insistir con este motivo
EL FERRO-CARRIL.—TOMO II. 13

en lo que se ha dicho en uno de los capítulos anteriores, acerca de la conveniencia que existe en que la redaccion de los proyectos se lleve á cabo con el mayor esmero, y que su estudio sea concienzudo y minucioso en la escala que determina la importancia del objeto á que se destina tal trabajo; pero es oportuno, sin duda alguna, manifestar, que aunque los estudios no se hayan practicado con arreglo á las prescripciones indicadas, puede el proyecto presentar el aspecto y forma que corresponden á los trabajos realizados de la única manera que todos debieran realizarse. Por esto conviene tambien indicar la tramitacion que, con arreglo á la ley, tiene que seguir todo proyecto, una vez que del conocimiento de la misma puede resultar el que se espere para prestar la cooperacion, á que se disponga de algun fundamento más sólido que el ofrecido por la inspeccion ó el exámen de unos documentos, cuya veracidad no siempre es dado comprobar individualmente.

Cuatro son los documentos que deben encontrarse en todo proyecto de ferro-carril, sea la que quiera su importancia: Memoria descriptiva; Planos; Presupuesto; y Pliego de condiciones.

El primero tiene por objeto, como su nombre expresa, describir el camino que se pretende

realizar; y dicho queda con esto, que en él han de tratarse las múltiples cuestiones que entraña todo proyecto de vía férrea bajo los dos aspectos técnico y económico que constituyen su complejo carácter.

Dedícase en general el primer capítulo de este documento á la exposicion, en conjunto, de las necesidades que está llamada á satisfacer la línea que se proyecta, y de las condiciones que ofrece la localidad que ha de atravesar el camino. A estas consideraciones generales deben seguir, como elemento indispensable, el estudio económico y estadístico del movimiento probable de la línea, ó más bien de las necesidades que está llamada á satisfacer, pues aquél será resultado de las mismas, y se traducirá en los números de viajeros y toneladas de mercancías que han de circular anualmente por el camino. Las dificultades que entraña este estudio ya se han expuesto en uno de los capítulos anteriores. La falta de estadísticas convenientemente dispuestas, y la muy compleja influencia que en las corrientes del tráfico puede ejercer la construcción de un ferro-carril, son causas más que suficientes para complicar este cálculo de probabilidades. Por esta razón, sin embargo, es preciso dedicar á tal estudio la atención más esmerada, y con tanto más motivo, cuanto

que por sí solo constituye uno de los dos sólidos fundamentos en que debe apoyarse toda empresa de esta clase. No hay para qué decir, que ofreciendo el carácter que se deja indicado, deben reunirse todos los antecedentes necesarios obedeciendo al criterio más racional, y exponerse en la Memoria con el mayor detalle, incluyendo cuantos justificantes sean precisos en prueba de la buena fé y sinceridad con que debe procederse en este importantísimo particular.

Conocido este elemento con la mayor aproximación posible, es indispensable tomar en cuenta las condiciones topográficas que ofrece la region que ha de cruzar el camino, como primer dato para apreciar, siquiera sea en conjunto, los sacrificios que exige el establecimiento de la línea. Empieza con este capítulo, que se titula «Descripción del terreno,» el estudio de la parte técnica del problema que se trata de resolver.

Esta descripción de los accidentes del terreno, sirve de base preliminar indispensable para que se forme idea de las diversas direcciones ó itinerarios que se pudieran adoptar, y de las dificultades que en cada una de ellas han de presentarse para trazar el camino. Como consecuencia ineludible de esta exposición, es necesario consignar los resultados obtenidos en los

diversos tanteos que se hubieren practicado, siguiendo las direcciones reconocidas como más convenientes; cuyos resultados deben expresarse en las condiciones técnicas relativas á longitudes, pendientes y curvas que exija cada solución para el establecimiento del camino, y obras más importantes, á cuya construcción obliguen los accidentes del terreno. Tales resultados son á su vez datos para calcular aproximadamente los gastos de construcción y explotación, que deben también consignarse en la Memoria.

El resumen de los tres capítulos anteriores debe constituir el 4.º, en el que es dado comparar todas las soluciones tanteadas bajo los dos aspectos técnico y económico, una vez que en aquéllos se han reunido todos los antecedentes necesarios para practicar dicha comparación. Cotejando los ingresos y gastos probables correspondientes á cada una de las direcciones, se pueden exponer las razones que deciden la elección de la estudiada en definitiva; como también, y esto es muy importante, fijar las condiciones límites en pendientes, curvas y demás detalles técnicos que hayan de servir de base al estudio detallado de la solución preferida. En este estudio se concentra realmente todo el porvenir de la Empresa que se proponga construir el camino; y, por lo tanto, no hay

para qué decir que su exposición debe ser en extremo detallada y metódica, á fin de que con toda facilidad puedan seguirse los cálculos que, partiendo de los antecedentes reunidos, deben terminar con el beneficio probable de los capitales que se interesen en la construcción.

Ultimado este importante y preliminar estudio de conjunto, procede dedicar un capítulo de la Memoria á la descripción detallada del proyecto que se presenta, en lo que atañe á su itinerario, accidentes del terreno que tiene que salvar, caminos y servidumbres que atraviesa, pueblos por donde pasa, ó á los que pueden alcanzar sus beneficios, pendientes y curvas que se adoptan, obras pequeñas, puentes y viaductos que es preciso establecer, estaciones, casillas de guardas, y cuantas circunstancias sean precisas para formar una idea exacta del camino que se pretende construir. En este capítulo es oportuno y necesario, consignar las razones que se han tenido en cuenta para adoptar la disposición que ofrece el trazado, justificando todos los detalles con datos incontrovertibles y que se puedan comprobar fácilmente.

Si el camino tuviere una gran longitud, se dividirá en secciones proporcionadas á aquélla, y que se determinarán, bien por la diversa naturaleza de las obras, ya por el número de pro-

vincias que atraviase la línea, ó por otra multitud de circunstancias que dependen unas veces de las condiciones del terreno ó del camino, y otras de los procedimientos que hayan de emplearse para llevar á cabo su construcción. Dividido el camino en secciones, deberá dividirse también en otros tantos artículos el capítulo dedicado á su descripción; siendo oportuno consignar, que en este caso se establece la misma división en todos los documentos del proyecto.

Conocidas ya todas las circunstancias características del camino, en lo que atañe á su trazado, procede incluir á continuación en la Memoria el capítulo relativo á la sección trasversal del mismo, á fin de dar perfecta idea de la disposición de la parte metálica, ó sea los carriles, de las traviesas ó largueros sobre los que insistan aquéllos, de la forma del balasto, del ancho de los paseos, de las dimensiones de las cunetas, de las inclinaciones de los taludes, lo mismo en terraplen que en desmonte, y de todos cuantos detalles sean precisos para comprender cómo quedan satisfechas las necesidades de la circulación (1).

(1) También debe incluirse en este capítulo lo relativo á la disposición en que han de encontrarse los pretilos en los puentes, y á las formas y dimensiones de los túneles, si en el camino los hubiera.

Como complemento del capítulo precedente, se consigna otro destinado al calculo de las dimensiones de la vía propiamente dicha, ó sea de los carriles y traviesas, teniendo en cuenta las cargas á que han de estar sometidos cuando los trenes circulen.

En el siguiente deben describirse con el necesario detalle las obras de fabrica que exija el establecimiento del camino en los cruces de las demás vías que corte, y de los cauces artificiales y naturales que sea preciso salvar. Se incluirán, por lo tanto, los proyectos de pasos superiores é inferiores, tajeas, sifones, alcantari-llas, pontones, puentes y viaductos.

Expuesto todo cuanto se relaciona directamente con el camino propiamente dicho, es indispensable tambien presentar el estudio de los edificios que imperiosamente reclama la explotacion, como casillas de guarda, estaciones, tanto en lo que afecta á la disposicion de sus vías, apartaderos para el servicio, cuanto en lo que corresponde á la distribucion interior de los edificios, cocheras de máquinas y wagones, muelles de mercancías cubiertos y descubiertos, depósitos de agua, talleres y telégrafo eléctrico.

Del estudio del tráfico probable consignado en uno de los capítulos anteriores, se deducen

todos los datos necesarios para calcular el material móvil (locomotoras, coches y wagones de todas clases) que se necesita para explotar la línea con arreglo al servicio que se pretenda establecer. Los razonamientos que, basados en dicho estudio, se dirijan á justificar aquel cálculo, constituyen el objeto de otro capítulo que debe incluirse á continuación y que se denomina «Material móvil.»

Los capítulos reseñados, comprenden todos los detalles que son indispensables para comprender el proyecto que se trata de realizar. Falta, sin embargo, dar cuenta en la Memoria de un resultado importantísimo, cuyos antecedentes se exponen en otro documento, pero cuyo resúmen debe aparecer en aquélla: el presupuesto, cuya justificación en todos sus detalles relativos á la fijacion de precios adoptados para los distintos trabajos y procedimientos seguidos en este cálculo, debe exponerse con toda la claridad indispensable en un elemento de tan notable importancia.

Sobre esta base, mucho más exacta que las apreciaciones que se hicieran en los tanteos, y las aproximadas, cuanto sea posible, referentes al tráfico, se plantea el estudio económico definitivo, tomando tambien nota del coste de explotación, á fin de deducir, ó la tarifa que deba

adoptarse si se fija de antemano el interés que ha de obtener el capital invertido, ó bien si se parte de aquélla, el beneficio que pueden alcanzar los capitales interesados en la empresa.

A la Memoria acompañan un plano y perfil generales dibujados en escalas, adecuadas al objeto de apreciar, tanto el conjunto del trazado, como las circunstancias de la comarca atravesada por el camino. También se agregan unos estados en que se marcan las alineaciones rectas y curvas, y las pendientes y rampas que ofrece la traza, en el orden correlativo en que se suceden, indicando sus longitudes respectivas y cuantos datos geométricos son precisos para poder señalar en el terreno la línea que marca el eje del camino. Estos estados deben resumirse por curvas de distintos radios y pendientes de las diversas inclinaciones, á fin de que se aprecien en conjunto los sacrificios que exige la explotación.

El segundo documento, ó sean los planos, forman la parte gráfica indispensable para la buena inteligencia de las consideraciones expuestas en la Memoria, y para realizar las obras de la manera ideada por el autor del proyecto. Estos dibujos serán en mayor ó menor número, según la importancia y longitud de la línea, y deberán corresponder á todos los asuntos tra-

tados en la Memoria, teniendo cuidado de separarlos por trozos y secciones cuando se establezca division de esta clase en el proyecto. El criterio á que debe sujetarse la eleccion de escalas para el dibujo de los planos, consiste sencillamente en presentar el conjunto y los detalles con la claridad necesaria, habida cuenta de la naturaleza del objeto que se trata de dar á conocer.

Dos partes se distinguen en el tercer documento que se designa con el nombre de «Presupuesto.» La primera es el preliminar indispensable para la redaccion de la segunda. Es evidente, que para calcular el coste de las obras se necesita conocer el número de unidades, ó sea metros cúbicos que corresponde á cada clase de trabajos; la exposicion de este cálculo constituye, por lo tanto, la primera parte, que se llama cubicacion; reduciéndose la segunda, á la aplicacion de los precios que se hubiesen fijado para cada clase de aquellas unidades. En la cubicacion deben incluirse en estados convenientemente dispuestos, todos los datos geométricos necesarios para poder comprobar los resultados que se presentan y que han de servir de base para el cálculo del coste de las obras, mediante la citada aplicacion de precios. En los proyectos de ferro-carriles, se suprimen los

dibujos llamados perfiles trasversales, en que aparecen todos los datos relativos al cálculo de la cubicacion de obra de tierra, tanto porque no es documento indispensable para formar exacta idea del estudio, cuanto porque el referido cálculo se practica por procedimientos especiales, que no exigen dichos dibujos, merced al sistema que se emplea para la toma de datos topográficos y redaccion de los planos en el gabinete. Esto no obstante, deben presentarse aquellos datos en estados dispuestos convenientemente para la satisfaccion del objeto que se deja indicado.

Respecto á la cubicacion de obras de fábrica correspondiente al grupo de modelos generales que tienen aplicacion en distintos puntos, sin que varíen su disposicion y dimensiones, como sucede con los sifones, tajeas, alcantarillas, pontones, pasos superiores é inferiores, en cuyos modelos sólo cambia la longitud por efecto del mayor ó menor derrame de los terraplenes, debido á las diferencias en las costas de rasante, se cubican los elementos que constituyen las unidades que se repiten, como son los frentes de las obras, y un metro lineal del cañon ó bóveda que constituye la obra. Con estos datos, y mediante sencillas multiplicaciones, se pueden calcular los metros cúbicos de cada clase de fá-

brica que corresponden á todos los frentes, puede conocerse el número de obras, y á la longitud total de cada clase de bóvedas, por cuanto se determina fácilmente la que corresponde á cada una.

La misma observacion es aplicable á los túneles y á ciertas obras especiales en que se repite algun elemento. Y algo muy parecido se hace para el cálculo del material fijo, carriles y traviesas y telégrafo eléctrico, cuyo número de unidades se determina partiendo del que corresponde á un kilómetro de vía.

En la segunda parte, designada «Presupuesto,» propiamente dicho, debe aparecer en primer lugar el cuadro de precios adoptados para la unidad de cada clase de obra, precedido de todos los antecedentes necesarios para apreciar su conveniencia, ó lo que es lo mismo, de las noticias relativas á jornales, y tambien á la adquisicion, transportes y mano de obra de los materiales, lo cual constituye el cuadro de precios elementales de cada unidad por estos diversos conceptos, dato de todo punto necesario para formar aquel estado en que se tienen en cuenta todas las consignadas circunstancias, con arreglo á la escala en que influyen, y que por esto se designa de «Precios medios,» y puede aplicarse directamente á las unidades deducidas en la cubicacion.

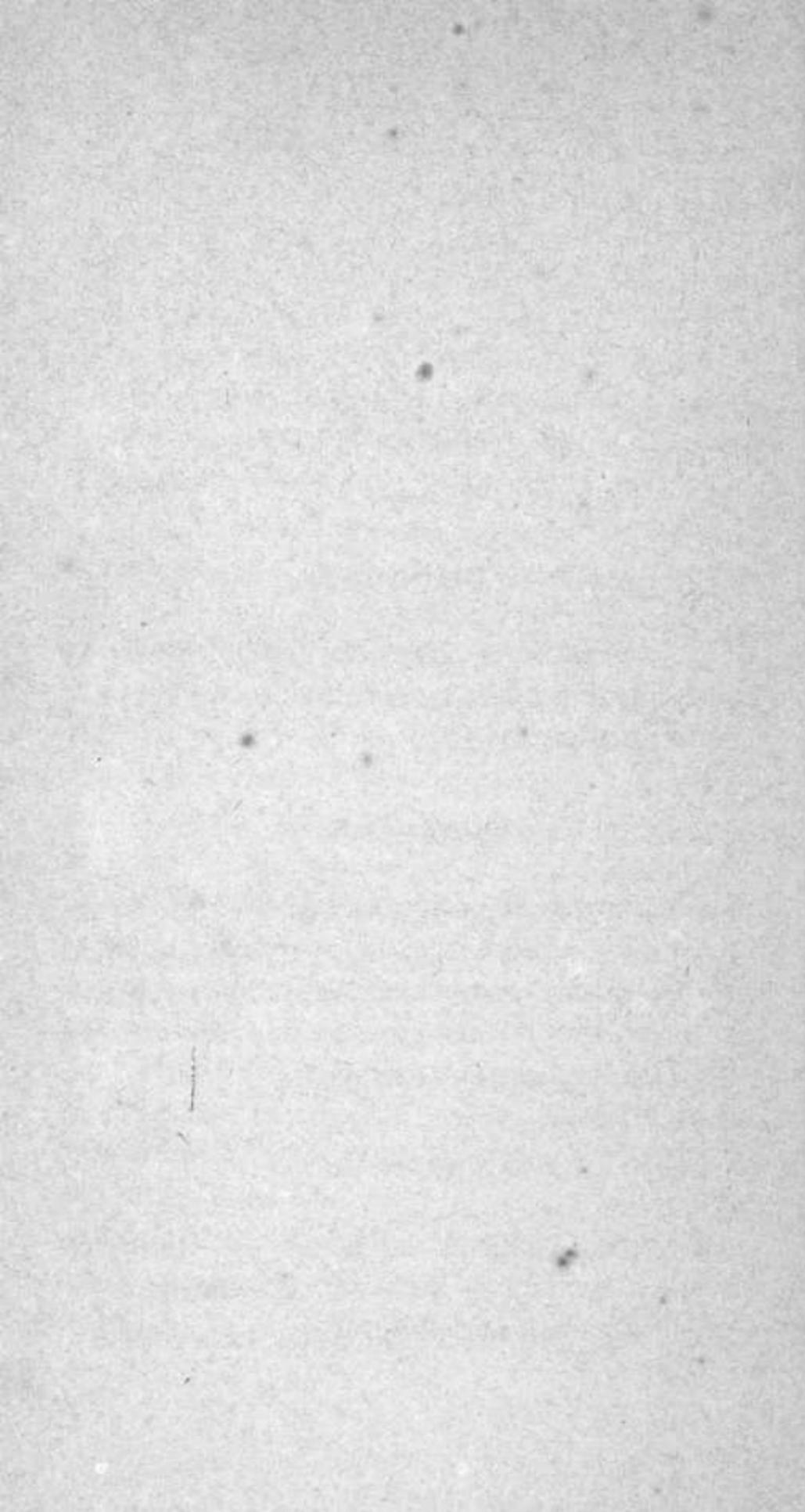
En este cuadro se consignarán también los precios relativos á los terrenos, según su naturaleza y clases de cultivos, á fin de poder determinar el coste de la expropiación á que obligue el establecimiento del camino por la zona que ocupe, y cuya extensión se presentará calculada entre los datos de la primera parte del presupuesto.

Si la línea tuviere mucha longitud, y las secciones en que se hubiere dividido, correspondieran á comarcas en las cuales, por sus particulares condiciones, fueran diferentes los precios de los indicados elementos, será preciso presentar cuadros distintos para todas ellas, dispuestos todos de la manera que se deja indicada.

Después de estos cuadros se presentarán en el presupuesto, separados por capítulos, los cálculos relativos á todas las diversas clases de obras, resumiendo sus importes por secciones, y presentando en último término el general de toda la línea.

El pliego de condiciones, último de los cuatro documentos que forman el proyecto, tiende á establecer y fijar las de todas clases á que han de sujetarse los constructores, tanto en la elección de los materiales, cuanto en su aplicación á los distintos trabajos que hayan de realizarse.

Como resumen de todo lo que precede, es oportuno incluir un índice completo de los reseñados documentos, en la hipótesis de que se tratara de un ferro-carril de importancia, y dividido, por ejemplo, en tres secciones, y cada una de éstas en dos trozos.



DOCUMENTO NÚM. I.

MEMORIA DESCRIPTIVA.

Capítulo 1.º

Consideraciones generales. — Objeto de la línea que se proyecta y necesidades que está llamada á satisfacer.

Capítulo 2.º

Estudio estadístico preliminar. — Tráfico probable por la línea que se proyecta, tomando en cuenta las condiciones de la comarca que atraviesa su direccion general, y las necesidades que está llamada á satisfacer.

Capítulo 3.º

Estudios técnicos preliminares. — Reconocimientos y tanteos de la comarca cruzada por EL FERRO-CARRIL. — TOMO II.

la direccion general de la línea.—Apreciacion aproximada de los gastos de establecimiento del camino en las diversas soluciones que se han estudiado.

Capítulo 4.º

Estudio técnico y económico de conjunto.—Comparacion de las diversas soluciones tanteadas.—Determinacion de las condiciones técnicas de trazado.—Eleccion definitiva de la línea que debe adoptarse.

Capítulo 5.º

Descripcion detallada y justificacion del trazado que se presenta.

Artículo 1.º.—Seccion 1.ª

Artículo 2.º.—Seccion 2.ª

Artículo 3.º.—Seccion 3.ª

Capítulo 6.º

Secciones trasversales del camino, obras de fábrica y túneles.

Capítulo 7.º

Sistema de vía adoptado.—Cálculo del carril

Capítulo 8.^o

Obras de fábrica.—Modelos de caños, sifones, tajeas, alcantarillas, pontones, pasos superiores, inferiores y á nivel.—Proyectos especiales de puentes y viaductos.

Capítulo 9.^o

Edificios.—Casillas de guarda-estaciones, muelles cubiertos y descubiertos, cocheras de locomotoras y carruajes, talleres de construcción y reparación, depósitos de combustible y agua.

Capítulo 10.

Cubicación y presupuesto.—Procedimientos empleados para sus cálculos.—Justificación de precios.

Capítulo 11.

Material móvil necesario para la explotación.

Capítulo 12.

Rendimientos probables de la línea.—Tarifas.—Beneficio de los capitales invertidos.

Plano general de la comarca atravesada por la línea. (Escala que varía de $\frac{1}{50.000}$ á $\frac{1}{200.000}$)

Perfil general de la línea. (Escala del plano).

Estado de alineaciones. $\left\{ \begin{array}{l} \text{Seccion 1.ª} \\ \text{Seccion 2.ª} \\ \text{Seccion 3.ª} \end{array} \right.$

Resúmen general del estado de alineaciones presentando las longitudes totales en rectas y los desarrollos en las curvas de los diversos radios empleados.

Estado de rasantes. $\left\{ \begin{array}{l} \text{Seccion 1.ª} \\ \text{Seccion 2.ª} \\ \text{Seccion 3.ª} \end{array} \right.$

Resúmen general del estado de rasantes, presentando las longitudes totales de las rasantes, cuyas inclinaciones varíen de 5 en 5 milésimas.

Resúmen combinado de alineaciones y rasantes presentando las longitudes en curvas de diversos radios comprendidos en cada grupo de rasantes de los definidos en el resúmen general de éstas.

DOCUMENTO NUM. 2.

PLANOS.

- 1.º Plano general de la 1.ª seccion. (Escala de $\frac{1}{10.000}$)
- 2.º Plano general de la 2.ª seccion. (Idem de idem.)
- 5.º Plano general de la 3.ª seccion. (Idem de idem.)
- 4.º Plano de detalle del primer trozo de la seccion 1.ª (Escala de $\frac{1}{2.000}$)
- 5.º Plano de detalle del segundo trozo de la seccion 1.ª (Idem de id.)
- 6.º Plano de detalle del primer trozo de la seccion 2.ª (Idem de id.)
- 7.º Plano de detalle del segundo trozo de la seccion 2.ª (Idem de id.)
- 8.º Plano de detalle del primer trozo de la seccion 3.ª (Idem de id.)
- 9.º Plano de detalle del segundo trozo de la seccion 3.ª (Idem de id.)
10. Perfil longitudinal de la seccion 1.ª. (Escalas $\frac{1}{5.000}$ para las horizontales y $\frac{1}{500}$ para las verticales.)

11. Perfil longitudinal de la seccion 2.^a. (Idem de id.)
12. Perfil longitudinal de la seccion 3.^a. (Idem de id.)
13. Secciones trasversales del camino. (Escala de $\frac{1}{100}$)
14. Secciones trasversales de los túneles. (Escala de $\frac{1}{100}$)
15. Sistema de vía. (El conjunto: escala de $\frac{1}{20}$; la seccion del carril: escala natural.)
16. Obras de fábrica.—Modelos de caños, sifones, tajeas, alcantarillas, pontones, pasos superiores é inferiores y á nivel. (Escala que varian de $\frac{1}{50}$ á $\frac{1}{200}$, segun el tamaño de la obra.)
17. Proyectos de puentes y viaductos de la seccion 1.^a (Escala $\frac{1}{200}$)
18. Proyectos de puentes y viaductos de la seccion 2.^a (Idem de id.)
19. Proyectos de puentes y viaductos de la seccion 3.^a. (Idem de id.)
20. Proyecto de casillas de guarda.
21. Proyectos y disposiciones de vías y edificios de estaciones de 1.^a, 2.^a y 3.^a clase.
22. Proyectos de muelles de mercancías cubiertos y descubiertos.

23. Proyectos de cocheras de locomotoras y carruajes, de talleres de construccion y reparacion, y de depósitos de combustible y agua.

DOCUMENTO NÚM. 3.

PRESUPUESTO.

PRIMERA PARTE.

Datos para la formacion del Presupuesto.

1.º Extension superficial ocupada por la zona del camino en la seccion 1.^ª, indicando las diversas partes que corresponden á las distintas clases de terrenos y cultivos.

2.º Los mismos datos relativos á la seccion 2.^ª.

3.º Los mismos datos relativos á la seccion 3.^ª.

4.º Cubicacion de tierras.—1.^ª seccion.

5.º Cubicacion de tierras.—2.^ª seccion.

6.º Cubicacion de tierras.—3.^ª seccion.

7.º Distribucion prudencial de las escavaciones.—1.^ª seccion.

8.º Distribucion prudencial de las escavaciones.—2.^ª seccion.

9.º Distribucion prudencial de las escavaciones.—3.ª seccion.

10. Cubicacion de los elementos que componen los caños, sifones y tajeas.

11. Cubicacion de los elementos que componen las alcantarillas.

12. Cubicacion de los elementos que componen los pontones.

13. Estado de cubicacion de todos los caños, sifones y tajeas correspondientes á la 1.ª seccion.

14. Estado de cubicacion de todas las alcantarillas correspondientes á la 1.ª seccion.

15. Estado de cubicacion de todos los pontones y pasos superiores, inferiores y á nivel, correspondientes á la 1.ª seccion.

16. Estado de cubicacion de todos los caños, sifones y tajeas de la seccion 2.ª

17. Estado de cubicacion de todas las alcantarillas de la seccion 2.ª

18. Estado de cubicacion de todos los pontones y pasos superiores, inferiores y á nivel de la seccion 2.ª

19. Estado de cubicacion de todos los caños, sifones, tajeas y pasos de la seccion 3.ª

20. Estado de cubicacion de todas las alcantarillas de la seccion 3.ª

21. Estado de cubicacion de todos los pon-

tones y pasos superiores, inferiores y á nivel de la seccion 3.^a

22. Estados de cubicacion de los puentes y viaductos de la 1.^a seccion.

23. Estados de cubicacion de los puentes y viaductos de la 2.^a seccion.

24. Estados de cubicacion de los puentes y viaductos de la 3.^a seccion.

25. Estados de cubicacion de las diversas partes que corresponden á la unidad de longitud de cada una de las secciones adoptadas para los túneles.

26. Estados de cubicacion de los túneles de la 1.^a seccion.

27. Estados de cubicacion de los túneles de la 2.^a seccion.

28. Estados de cubicacion de los túneles de la 3.^a seccion.

29. Cubicacion de un kilómetro de vía, comprendiendo el balasto, las traviesas, los carriles y todas las piezas de union.

30. Estado que representa la longitud de vía general y apartaderos en estaciones correspondientes á la seccion 1.^a

31. Análogo estado para la seccion 2.^a

32. Análogo estado para la seccion 3.^a

33. Cubicacion de la casilla de guarda.

34. Cubicacion de los edificios de estaciones de 1.^a, 2.^a y 3.^a clase.

35. Cubicacion de los muelles cubiertos y descubiertos, cocheras de locomotoras y carruajes, talleres de construccion y reparacion, y depósitos de combustible y agua.

36. Cubicacion de las desviaciones de caminos.

SEGUNDA PARTE.

1.º—Valoraciones parciales.

1.º Cuadros de precios elementales.

2.º Cuadros de precios medios.

3.º Valoracion de los elementos que componen los modelos de caños, sifones, tajeas, alcantarillas y pontones.

4.º Análoga valoracion para las alcantarillas.

5.º Análoga valoracion para los pontones.

6.º Valoracion de los elementos que corresponden á la unidad de longitud de las diversas secciones adoptadas para los túneles.

7.º Valoracion de un kilómetro de vía.

8.º Valoracion de una casilla-guarda.

9.º Valoracion de los edificios de estaciones de 1.ª, 2.ª y 3.ª clase.

10. Valoracion de los muelles cubiertos y descubiertos, cocheras de locomotoras y carruajes, talleres de reparacion y construccion, y depósitos de combustible y agua.

11. Valoracion de los accesorios indispensables para cada una de las estaciones de 1.ª, 2.ª y 3.ª clase.

12. Valoracion de un kilómetro de vía telegráfica.

2.º PRESUPUESTO PROPIAMENTE DICHO.

1.º Importe de la expropiacion de la seccion 1.ª

2.º Importe de la expropiacion de la seccion 2.ª

3.º Importe de la expropiacion de la seccion 3.ª

4.º Resúmen general de la «Expropiacion» ó sea importe total de la línea.

5.º Importe de la escavacion y trasporte de tierras en la seccion 1.ª

6.º Importe de la escavacion y trasporte de tierras en la seccion 2.ª

7.º Importe de la escavacion y trasporte de tierras en la seccion 3.ª

8.º Resúmen general del movimiento y trasportes de tierras, ó sea importe total en la línea.

9.º Importe de los caños, sifones, tajecas, alcantarillas, pontones y pasos superiores, inferiores y á nivel, de la seccion 1.ª

10. Idem id. de la seccion 2.ª

11. Idem id. de la seccion 3.ª

12. Resúmen general del importe de estas obras en toda la línea.

13. Importe de los puentes y viaductos de la seccion 1.ª

14. Idem de id. de la seccion 2.ª

15. Idem de id. de la seccion 3.ª

16. Resúmen general del importe de estas obras en toda la línea.

17. Importe de los túneles de la seccion 1.ª

18. Idem de los id. de la seccion 2.ª

19. Idem de los id. de la seccion 3.ª

20. Resúmen general del importe de los túneles en toda la línea.

21. Importe de la vía general y apartaderos en la seccion 1.ª

22. Idem de la id. id. en la seccion 2.ª

23. Idem de la id. id. de la seccion 3.ª

24. Resúmen general del importe de este elemento del material fijo en toda la línea.

25. Importe de los edificios de estaciones,

muelles, cocheras, depósitos y material indispensable para los primeros, en la seccion 1.^a

26. Importe de id. id. en la seccion 2.^a

27. Idem de id. id. en la seccion 3.^a

28. Resúmen general del importe de los edificios enumerados y su material indispensable en toda la línea.

29. Importe de las casillas de guarda de la seccion 1.^a

30. Idem de las id. de id. en la seccion 2.^a

31. Idem de las id. de id. en la seccion 3.^a

32. Resúmen del importe de las casillas de guarda en toda la línea.

33. Importe de las desviaciones de caminos de la seccion 1.^a

34. Idem de las id. de id. de la seccion 2.^a

35. Idem de las id. de id. de la seccion 3.^a

36. Resúmen del importe de las desviaciones de camino en toda la línea.

37. Importe del telégrafo eléctrico de la seccion 1.^a

38. Idem del id. de la seccion 2.^a

39. Idem del id. de la seccion 3.^a

40. Resúmen del importe del telégrafo eléctrico en toda la línea.

41. Importe de los accesorios generales para la construccion de toda la línea.

42. Importe del material móvil necesario para la explotación.

43. Resúmen general del presupuesto de la seccion 1.^a

44. Idem id. del de la seccion 2.^a

45. Idem id. del de la seccion 3.^a

46. Resúmen general del presupuesto de toda la línea. Al importe total que se designa «Presupuesto de ejecucion material de las obras,» debe añadirse el tanto por ciento que se juzgue oportuno por imprevistos, y al nuevo total que resulte es indispensable agregar tambien otro tanto por ciento por gastos de administracion y direccion, y el que corresponde al interés que se asigne al capital invertido durante el período de tiempo que se calcule para la construccion.

DOCUMENTO NÚM. 4.

PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS.

Capítulo 1.^o

Explanacion.

Artículo 1.^o Obras de explanacion.

Art. 2.^o Direccion del trazado.

- Art. 3.º Replanteo.
- Art. 4.º Forma y dimensiones de la vía.
- Art. 5.º Taludes de los desmontes y terraplenes.
- Art. 6.º Saneamiento de los desmontes.
- Art. 7.º Cunetas.
- Art. 8.º Producto de los desmontes.
- Art. 9.º Caballerías.
- Art. 10.º Desbroces.
- Art. 11.º Terraplenes.
- Art. 12.º Tierras de préstamo.
- Art. 13.º Refinado.

Capítulo 2.º

Obras de fábrica.

- Artículo 1.º Proyectos de obras.
- Art. 2.º Modelos de obras de fábrica.
- Art. 3.º Cimientos.
- Art. 4.º Materiales.
- Art. 5.º Retundido y toma de juntas.
- Art. 6.º Tortadas de hormigon sobre las obras.
- Art. 7.º Aparejos.
- Art. 8.º Cimbras y andamiajes.
- Art. 9.º Descimbramientos.
- Art. 10.º Hierro.
- Art. 11.º Puentes y pontones de hierro.

Capítulo 3.º
—**Túneles.**

Artículo 1.º Longitud, direccion y dimensiones de los túneles.

Art. 2.º Bocas y rebatimientos.

Art. 3.º Procedimientos de perforacion.

Art. 4.º Productos de la perforacion.

Capítulo 4.º
—**Edificios.**

Art. 1.º Designacion de los edificios y sus clases.

Art. 2.º Emplazamientos.

Art. 3.º Adopcion de modelos en definitiva.

Capítulo 5.º
—

Condiciones á que deben satisfacer los materiales para los edificios.

Artículo 1.º Materiales para las obras de carpintería, mampostería y ladrillo.

Art. 2.º Armaduras y cubiertas.

- Art. 3.º Pintura.
- Art. 4.º Herraje.
- Art. 5.º Solado.
- Art. 6.º Cristales.

Capítulo 6.º

—

Material fijo.—Vía.

Artículo 1.º Dimensiones de la vía.—Balasto.

- Art. 2.º Replanteo de la vía.
- Art. 3.º Asiento de la vía.
- Art. 4.º Union de los carriles á las traviesas.
- Art. 5.º Clases de balasto.

Traviesas.

- Art. 6.º Naturaleza de las traviesas.
- Art. 7.º Época de la corta.
- Art. 8.º Forma de las traviesas.
- Art. 9.º Traviesas de junta.

Carriles.

- Art. 10. Resistencia de los carriles á la presion.
- Art. 11. Resistencia de los carriles al choque.

Capítulo 7.º

Material móvil.

El índice que precede, relativo al pliego de condiciones, está tomado de los proyectos de ferro-carriles por el Pirineo Central, y se presenta como ejemplo de la estructura general de esta clase de documentos, por más que, según la naturaleza de las obras, varían mucho los capítulos y artículos del citado pliego en los diversos proyectos.

Habiendo expuesto con todo detalle las diversas partes que componen un proyecto de ferro-carril, procede, por las razones consignadas al principio de este capítulo, dar una idea ligera de la tramitación que debe seguir el expediente de concesión de una línea de esta clase, cuando la iniciativa de su construcción procede de un particular ó empresa.

Tres son los casos que deben distinguirse en este exámen: 1.º Que se trate de una línea declarada ya de servicio general, y que se encuentre, por lo tanto, incluida en el plan de esta clase de caminos que se detalla en el art. 4.º,

capítulo I de la Ley de ferro-carriles de 23 de Noviembre de 1877.—2.º Que la línea que se pretenda establecer no esté comprendida en el plan, y se solicite su declaracion de interés general, á fin de conseguir los auxilios que el Gobierno concede á los ferro-carriles de esta naturaleza.—Y 3.º Que se solicite la ejecucion y explotacion de la línea de servicio general, esté ó no incluida en el plan sin subvencion ni auxilio alguno de fondos públicos.

Primer caso.—Diversas circunstancias pueden caracterizar distintamente este primer caso, que subdividiremos á su vez en otros dos para la debida claridad. Pudiera suceder que se hallase estudiado y aprobado por el Gobierno el proyecto de la línea de servicio general de que se trata, ó bien que no se hubiese hecho el proyecto, y el particular ó Empresa solicitase realizar tambien la redaccion de dicho trabajo preliminar. Este es, sin duda alguna, el caso más completo que puede presentarse en el exámen que se practica, y por esto expondremos toda la tramitacion que exige la concesion de una línea partiendo de la consignada hipótesis. Bien fácilmente se comprende que la tramitacion consta de dos partes: 1.ª, la relativa al estudio y aprobacion del proyecto; y 2.ª, la que corresponde á la concesion de la línea.

El art. 58 (cap. VIII) de la Ley de ferro-carri-les, concede al Ministro de Fomento la atribucion necesaria para autorizar á los particulares y compañías, á fin de que verifiquen estudios con objeto de reunir los datos y documentos que, segun las prescripciones de dicha Ley, son necesarios para obtener la concesion de una línea, sin que por esta autorizacion se entienda conferido derecho alguno contra el Estado, ni limitada de ninguna manera la facultad que tiene el ministerio de Fomento para conceder iguales atribuciones á los que pretendan el estudio de la misma línea. El texto de este artículo expresa claramente la facilidad con que puede obtenerse la concesion de estudios de una línea, sin que sea preciso otro requisito que la presentacion de la instancia ó solicitud, y el depósito de la fianza que el ministro de Fomento estime suficiente para responder de los perjuicios que al realizar dicho estudio puedan ocasionarse en los terrenos cruzados por la línea, fianza que hoy está fijada en 50 pesetas por kilómetro.

Una vez redactado con todo detalle el proyecto, y presentado en el ministerio de Fomento, procede dar principio al expediente de concesion de la línea, para lo cual es preciso acompañar al proyecto el documento que acre-

dite haber depositado en garantía de sus proposiciones el 1 por 100 del importe total de las obras y material de explotación de la línea con arreglo al presupuesto de la misma, según previene el art. 26, cap. III.

Cumplido este trámite, se publicará la petición en la *Gaceta de Madrid* y en los Boletines oficiales de las provincias interesadas, concediendo un plazo improrogable de treinta días para la admisión de otras peticiones de concesión que puedan mejorar la solicitada, según lo prescrito en el art. 64 de la Ley general de Obras públicas (art. 54, cap. IV del Reglamento, fecha 24 de Mayo de 1878, para la ejecución de la ley de ferro-carriles).

Si trascurrido el marcado plazo de treinta días, no se hubiere presentado ningún nuevo proyecto, se pasará el del peticionario al ingeniero-jefe de la división correspondiente, para que proceda á su confrontación sobre el terreno, y para que informe acerca del estudio de la línea. Los gastos de la confrontación serán de cuenta del peticionario, el cual deberá depositar su importe en la tesorería de provincia. Devuelto el proyecto por el ingeniero-jefe, se someterá á la información prescrita en el artículo 24 del Reglamento de 6 de Julio de 1877 para la aplicación de la Ley general de Obra

públicas de 13 de Abril del mismo año. Dicha información será dirigida por los gobernadores de las provincias interesadas, y habrá de recaer sobre la conveniencia de la concesion y sobre las tarifas propuestas para el uso y aprovechamiento de las obras. En ella serán oídos verbalmente los particulares que se consideren interesados, los cuales deberán contestar á un interrogatorio que se formulará especialmente para cada caso. Despues informarán por escrito las corporaciones y funcionarios á quienes, segun la importancia y naturaleza de la línea, se crea conveniente consultar, y siendo preciso oír á las Diputaciones provinciales é ingenieros-jefes de las provincias ó servicios correspondientes. Los gobernadores elevarán los informes con sus propios dictámenes al ministerio de Fomento, acompañando el proyecto que hubieren recibido de los ingenieros-jefes. Ya en aquel centro superior, el expediente pasará á la Junta consultiva de Caminos, Canales y Puertos, cuyo dictámen deberá referirse no sólo á la parte técnica del proyecto, sino tambien al exámen de las tarifas propuestas y demás circunstancias que para la concesion deben tenerse presentes. Si de la tramitacion á que ha de someterse el proyecto resultara ser necesario ó conveniente introducir en él modificaciones, bien en su parte

técnica, bien en la económica, ó en las condiciones bajo las cuales hubiere de hacerse la concesion, se devolverá el proyecto al concesionario para que haga las reformas oportunas dentro del plazo que se señale al efecto, ó para que retire su peticion si no le conviniera modificar su proyecto. Cuando el interesado no se conformase con lo que en definitiva se resuelva por la superioridad sobre los puntos de controversia, se considerará desechado el proyecto, y será devuelto al peticionario con el depósito que hubiese constituido (arts. 18 y 19 del Reglamento para la aplicacion de la Ley de ferrocarriles).

Si no se verificase el caso previsto en el final del párrafo anterior, y, por el contrario, fuese aprobado el proyecto sin modificaciones ó con ellas, y convenidas tambien las condiciones de la concesion, se procederá á la tasacion de los estudios (art. 55 del Reglamento relativo á la Ley de ferrocarriles).

La referida tasacion se hará contradictoriamente por peritos, nombrados, uno por el Director general de Obras públicas y otro por el peticionario interesado. En caso de discordia se nombrará un tercero, de acuerdo entre los dos expresados, y si este acuerdo no pudiese existir, el nombramiento se hará por la Auto-

ridad judicial correspondiente. En la tasacion se incluirán los gastos materiales de toda especie que la redaccion del proyecto hubiese ocasionado, además del interés correspondiente al capital adelantado para cubrir dichos gastos.

Al importe de la tasacion verificada se añadirán los honorarios de los peritos. Formalizada así la tasacion, se someterá á la aprobacion del Ministro de Fomento, el que ántes de dictar resolucion oirá á la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos (art. 35 del Reglamento para la aplicacion de la Ley general de obras públicas).

Realizado este trámite, el Ministro de Fomento presentará á las Córtes el oportuno proyecto de ley para que se autorice la ejecucion del ferro-carril. Acompañará al referido proyecto, el aprobado para la línea de que se trate, con todos los demás documentos necesarios para determinar las bases de la concesion, las tarifas de explotacion, la clase y entidad de los auxilios que se han de otorgar por el Estado, la proporcion en que han de contribuir las provincias y municipalidades interesadas, y demás requisitos que exigen las leyes y reglamentos. Promulgada la ley, se sacará la concesion á subasta por término de tres meses, que se celebrará con arreglo á las instrucciones vigentes.

y para poder tomar parte en ella deberán los licitadores depositar previamente, donde el anuncio señale, una cantidad equivalente al 1 por 100 del importe del presupuesto aprobado. Servirá de tipo al remate la subvencion señalada, sobre cuya rebaja deberán recaer las propuestas que se presenten. El peticionario de la concesion y autor de la propuesta presentada, tiene el derecho á quedarse con el remate por el tanto, y además á que se le abone en otro caso por el adjudicatario los gastos del proyecto, con arreglo á la tasacion practicada (artículos 45 y 56 del Reglamento para la aplicacion de la Ley de ferro-carriles).

Para obtener el título de concesion, es preciso acreditar haber depositado el rematante, en garantía de sus obligaciones, el 5 por 100 del importe del presupuesto, dentro del plazo de quince dias, trascurrido el cual sin prestar dicho depósito, se declarará sin efecto la adjudicacion con pérdida de la fianza prestada, y se volverá á subastar la concesion de la línea en el término de quince dias (art. 16 de la Ley de ferro-carriles).

Obtenida de este modo la concesion de la línea, la Empresa se encuentra en el caso de dar principio á las obras, para cuyo desarrollo y tramitacion de incidentes en la relacion de

aquella con el Estado, como representante de los intereses generales, la ley de ferro-carriles vigente contiene las prescripciones convenientes á la debida marcha de tan importantes asuntos.

Habiendo de reducirse nuestra exposicion á los trámites indispensables para obtener la concesion, puede considerarse terminado lo que atañe al primero y más completo de los casos propuestos; debiendo advertir tan sólo, que si por efecto de la amplitud que con muy buen acuerdo concede la ley para la de concurrencia, proyectos para una misma línea, estudiados por particulares, se presentarán varios en esta especie de concurso establecido en el art. 54 del Reglamento; todos ellos seguirán la tramitacion de confrontacion é informacion prescrita en el mismo artículo, estableciéndose en la última la comparacion entre los diversos estudios sometidos á exámen, y dando los facultativos y corporaciones que intervengan en aquella, su opinion acerca del órden de preferencia en que deben ser considerados. El Ministro de Fomento, despues de oir el parecer de la Junta consultiva de Caminos, Canales y Puertos, y el de la seccion de Fomento del Consejo de Estado sobre todos los extremos del expediente, decidirá acerca del proyector que hubiere de ser ele-

gido, procediéndose despues á la tasacion consignada anteriormente, y devolviéndose á sus autores los demás proyectos con los depósitos que hicieron al presentarlos. (Art. 57 del Reglamento para la ejecucion de la Ley de ferrocarriles.)

En el caso de que el proyecto hubiese sido estudiado por el Gobierno y se encontrara aprobado, la tramitacion de la concesion se reduce á lo que se deja consignado, y tiene su punto de partida en la solicitud al Ministro de Fomento, pidiendo aquélla con arreglo á la ley vigente de ferrocarriles. No hay para qué exponer los trámites que siguen en su redaccion y aprobacion los proyectos del Gobierno, por cuanto esto corresponde exclusivamente á la gestion oficial, ajena á los particulares hasta que se solicita la concesion.

Segundo caso.—Cuando un particular ó Empresa solicita la concesion de una línea no comprendida en el plan, pidiendo además su inclusion en éste por considerarla de servicio general, procede ante todo la instruccion del expediente de declaracion de este carácter.

En este caso, el particular ó Empresa á quien interese la línea, deberá presentar al ministro de Fomento una solicitud, á la que acompañe un ante-proyecto de la línea, que constará de

los siguientes documentos:—1.º Memoria explicativa en que se haga la descripción general de las obras, y se justifique la conveniencia del trazado y la utilidad del ferrocarril cuya ejecución ha de reportar interés general.—2.º Un plano y un perfil longitudinal que hagan ver la dirección que ha de seguir el trazado, y demuestren que existe la posibilidad de su realización dentro de las condiciones aceptables en esta clase de vías.—3.º Un avance lo más aproximado posible del coste del ferrocarril, incluso el del material móvil que fuere necesario para su explotación.—4.º Los principales elementos de la tarifa de precios de peaje y transporte que habrían de adoptarse para la explotación del camino.—Y 5.º Datos estadísticos acerca del movimiento probable por la vía que se trata de ejecutar, para poder juzgar de las utilidades que reportaría su ejecución. En todos los casos en que se solicite esta declaración de servicio general, se publicará la petición en la *Gaceta* y Boletines oficiales de las provincias correspondientes, concediendo el plazo de un mes para la presentación de otros proyectos por corporaciones particulares ó Empresas que solicitaren á su favor igual declaración. Los que quisieren hacer uso de este derecho, habrán de presentar, dentro del plazo marcado, su solicitud, acompa-

ñando el anteproyecto correspondiente. (Artículos 2.º y 3.º del Reglamento de la Ley de ferro-carriles.)

El anteproyecto ó anteproyectos admitidos, si se presentaren más de uno por diversos particulares ó Empresas, se someterán á una informacion sobre la conveniencia ó necesidad de la ejecucion de la línea, oyendo en ella.—1.º A todos aquellos particulares á quienes pudiera interesar la línea, á cuyo efecto se tendrá de manifiesto en la Secretaría del Gobierno civil, por un plazo, que se anunciará en los Boletines oficiales de las provincias respectivas, y que no debe bajar de treinta dias.—2.º A las Juntas de Agricultura, Industria y Comercio de las mismas provincias.—3.º A las autoridades militares, si hubiere lugar á ello, por la naturaleza del proyecto.—4.º A los ingenieros de la division de ferro-carriles y á los respectivos Jefes de las provincias, para que expongan lo que se les ofrezca sobre las reclamaciones que se hubiesen presentado en la informacion. Esta será transmitida dentro de cada provincia por el Gobernador correspondiente, el cual remitirá el expediente al Ministro de Fomento, con su propio dictámen. (Artículo 1.º del Reglamento para la ejecucion de la Ley general de Obras públicas.)

Dicha informacion se pasará á la Junta con-

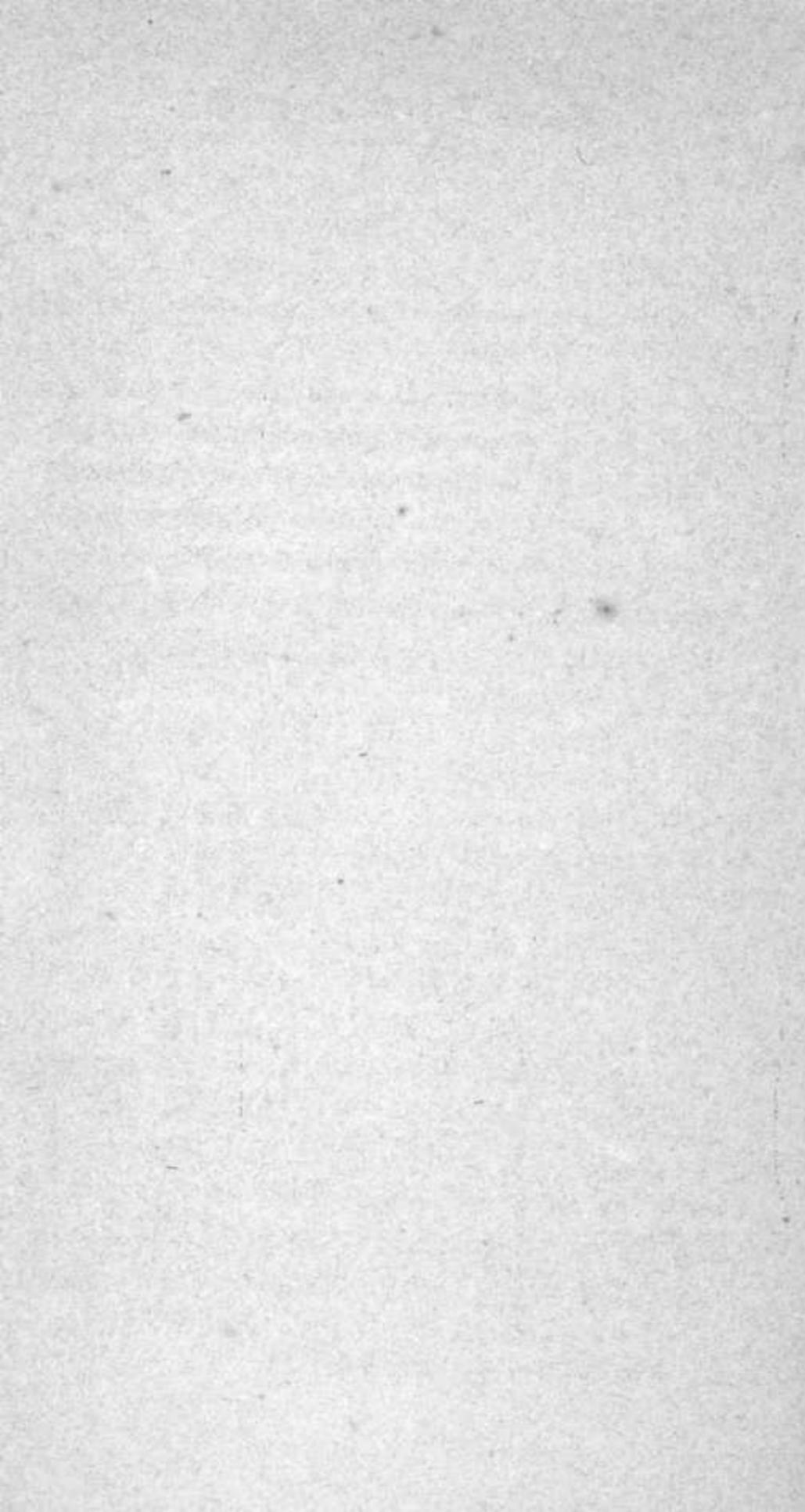
sultiva de Caminos, y en vista del resultado de los trámites señalados anteriormente, el Ministro de Fomento decidirá sobre la conveniencia de la declaracion solicitada, y sobre el ante-proyecto que deba ser preferido. Si la decision fuese negativa, se considerará terminado el expediente sin más trámites, devolviéndose en su caso el ante-proyecto ó ante-proyectos á las corporaciones ó particulares que los hubiesen presentado. Si la decision fuese favorable, el Ministro de Fomento llevará á las Córtes el oportuno proyecto de Ley, acompañado de todos los documentos relativos á la informacion, y del ante-proyecto que hubiese merecido la preferencia. Promulgada la Ley, quedará la línea declarada de servicio general, siendo incluida en el plan general de ferro-carriles de esta clase, y considerada como de utilidad para los efectos de la Ley de expropiacion. (Artículo 5.º del Reglamento para la aplicacion de la Ley de ferro-carriles.)

Una vez realizada la declaracion de servicio general en favor de la línea, la tramitacion de la concesion se sujeta al procedimiento indicado en el primer caso de los que se están examinando.

Tercer caso. — Para obtener la concesion de una línea de servicio general, sin auxilio alguno de los fondos del Estado, se procederá de idéntica ma-

nera que si se solicitara con subvencion, hasta que el proyecto sea aprobado por la Superioridad. A partir de este punto, los trámites varían esencialmente, cual corresponde á la distinta naturaleza de las peticiones. La concesion, si sólo se hubiese presentado una propuesta, se otorgará sin las formalidades de subasta pública; pero siempre por medio de una ley, segun previene el artículo 27 de la de ferro-carriles. Al efecto, el Ministro presentará á las Córtes el oportuno proyecto de Ley, acompañado de todos los documentos relativos al del ferro-carril solicitado, y á la informacion instruida. (Artículo 20 del Reglamento para la ejecucion de la Ley de ferro-carriles.)

Elevado á Ley el citado proyecto, y constituida la fianza de 3 por 100 del importe del presupuesto, dentro del plazo de quince dias, pasado el cual se declarará sin efecto la adjudicacion con pérdida de la fianza prestada, se expedirá al interesado ó Empresa que hubiese solicitado la concesion, el título correspondiente, elevándose á escritura pública el contrato, incluyendo en ella literalmente el pliego de condiciones generales, la Ley especial de concesion, las condiciones particulares y económicas, y la tarifa de derechos máximos. (Artículos 21 del Reglamento para la ejecucion de la Ley de ferro-carriles, y 16 de esta Ley.)



CAPITULO X.

Ferro-carriles existentes, y los que deben hacerse para completar la red, y su distribucion por Compañías.

A fin de que pueda apreciarse el estado de adelanto en que se encuentra el establecimiento de la red de ferro-carriles de servicio general, tomamos del folleto titulado *Situacion de los ferro-carriles en 1.º de Enero de 1883*, publicado por el Ministerio de Fomento, la siguiente lista:

Ferro-carriles de servicio general en explotacion.

RED DEL NORTE.

	Kilómetros.	Kilómetros.
Madrid á Valladolid.....	255,689	}
Valladolid á Búrgos.....	120,941	
Búrgos á Irún.....	269,652	
San Isidro de Dueñas (Venta de Baños) á Alar del Rey.....	90,851	
Alar del Rey á Santander..	138,384	
Quintanilla de las Torres á Orbó.....	13,208	
Medina del Campo á Zamora.....	89,847	
Medina del Campo á Salamanca.....	76,737	
Tudela (Castejon) á Bilbao.	249,037	
Minas de Triano á la ria de Bilbao.....	7,298	
		1.311,644

RED DEL NORDESTE Y SU ENLACE CON LA DEL NORTE.

	Kilómetros.	Kilómetros.
Madrid á Zaragoza.....	340,673	1.649,583
Zaragoza á } Línea principal.	218,050	
Alsásua. } Ramal en Zara-		
goza.....	3,712	
Zaragoza á Barcelona.....	365,780	
Barcelona á Granollers.....	29,475	
Granollers á la Rambla de Santa Coloma de Farnés.	39,768	
Barcelona á Mataró.....	28,257	
Mataró á Arenys de Mar..	9,705	
Arenys de Mar á la Rambla de Santa Coloma de Far- nés.....	37,335	
Rambla de Santa Coloma de Farnés á Gerona.....	29,730	
Gerona á Figueras.....	41,286	
Figueras á la frontera fran- cesa.....	27,185	
Tardienta á Huesca.....	21,719	
Zaragoza á Escatron (una parte).....	69,265	
Tarragona á Martorell....	73,191	
Martorell á Barcelona.....	30,955	
Lérida á Montblanch.....	58,694	
Montblanch á Reus.....	30,242	
Reus á Tarragona.....	13,099	
Barcelona á Sarriá.....	4,600	
Selgua á Barbastro.....	18,900	
Granollers á San Juan de las Abadesas.....	88,373	
Mollet á Caldas de Montbuy.	13,189	
Valls, por Villanueva y Gel- trú, á Barcelona.....	56,400	

RED DEL ESTE Y SU ENLACE CON LA DEL NORDESTE.

	Kilómetros.	Kilómetros.
Madrid á Almansa.....	357,874	}
Almansa á Alicante.....	98,311	
Almansa á Játiva.....	75,253	
Albacete á Cartagena.....	246,369	
Castillejo á Toledo.....	26,220	
Játiva al Grao de Valencia.	59,944	
Valencia á Tarragona.....	272,046	
Carcagente á Gandía.....	35,072	
		1.171,089

RED DEL MEDIODÍA Y SU ENLACE CON LA DEL ESTE.

Madrid á Ciudad-Real....	170,344	}
Alcázar de San Juan á Ciudad-Real.....	114,286	
Manzanares á Córdoba....	243,599	
Córdoba á Sevilla.....	130,016	
Sevilla á Jerez.....	109,580	
Jerez al Trocadero.....	27,220	
Puerto-Real á Cádiz.....	27,942	
Córdoba á Málaga.....	192,389	
Córdoba á Belmez.....	70,691	
Utrera á Moron.....	35,035	
Utrera á Osuna.....	58,195	
Campillos (Bobadilla) á Granada.....	122,678	
Puente Genil á Linares (una parte).....	32,323	
Tharsis al rio Odiel.....	46,191	
Buitron á la ria de San Juan del Puerto.....	49,314	
Sevilla á Huelva.....	109,200	
Jerez de la Frontera á Bonanza por Sanlúcar.....	25,115	
		1.564,118

RED DEL OESTE Y SU ENLACE CON LA DEL NORTE.

	Kilómetros.	Kilómetros.
Ciudad-Real á Badajoz.....	342,401	}
Belmez al Castillo de Almorchon.....	62,918	
Madrid á Malpartida de Plasencia.....	241,059	
Cáceres á la Frontera de Portugal.....	97,202	
Mérida á Sevilla (dos partes)	138,615	
Mérida á Malpartida de Plasencia por Cáceres (una parte).....	84,930	
		967,125

RED DEL NOROESTE Y SU ENLACE CON LA DEL NORTE.

Palencia á Ponferrada.....	251,038	}
Ponferrada á la Coruña (una parte).....	160,524	
Orense á Vigo.....	136,612	
Santiago al Puerto del Carril.....	41,089	
Leon á Gijon (dos partes)..	128,024	
Sama de Langreo á Gijon..	38,542	
		755,829

ISLAS BALEARES.

Palma á Inca.....	29,000	}
Palma á Monacor.....	64,000	
Inca á Monacor y ramal á la Puebla.....	47,000	
		140,000

Ferro-carriles de servicio general en construcción.

RED DEL NORTE.

	<u>Kilómetros.</u>	<u>Kilómetros.</u>
Segovia á Medina del Campo.	90,330	90,330

RED DEL NORDESTE Y SU ENLACE CON LA DEL NORTE.

Valls por Villanueva y Geltrú á Barcelona (una parte)	40,600	}	240,450
Huesca á Francia por Jaca y Canfranc.	140,650		
Manresa á Guardiola por Berga.	59,200		

RED DEL ESTE Y SU ENLACE CON LA DEL NORDESTE.

Aranjuez ó Madrid á Cuenca	150,985	}	1.293,27
Gandía á Dénia.	30,400		
Cuenca á Valencia por Landete y de este punto á Teruel.	312,528		
Alicante á Murcia con ramales á Novelda y Torrevieja.	108,809		
Madrid por Molina, Calamocha, Montalval y Caspe á empalmar con la línea de Valls á Villanueva y Barcelona.	543,815		
Val de Zafan por Alcañiz á San Carlos de la Rápita..	146,740		

RED DEL MEDIODÍA Y SU ENLACE CON LA DEL ESTE.

	Kilómetros.	Kilómetros.
Campamento á Málaga....	119,154	} 447,565
Zafra á Huelva.....	184,734	
Puente Genil á Linares (una parte).....	143,677	

RED DEL OESTE Y SU ENLACE CON LA DEL NORTE.

Mérida á Sevilla (una parte).	63,180	} 325,983
Mérida á Malpartida de Plasencia por Cáceres...	64,691	
Salamanca á la frontera de Portugal.....	198,112	

RED DEL NOROESTE Y SU ENLACE CON LA DEL NORTE.

Ponferrada á la Coruña (una parte).....	136,373	} 283,918
Monforte á Orense.....	4026,0	
Redondela á Marin por Pontevedra.....	18,751	
Leon á Gijon (Busdongo á Puente de los Fierros)..	44,250	
Villabona á Avilés y San Juan de Nieva.....	19,834	
Oviedo á Pravia por Trubia (una parte).....	13,564	
Guillarey (estacion de la línea de Orense á Vigo) á la frontera portuguesa en el puente internacional sobre el rio Miño.....	5,126	

ISLAS BALEARES.

	<u>Kilómetros.</u>	<u>Kilómetros.</u>
Inca á Monacor (ramal á Muro).....	13,000	} 13,000

Ferro-carriles de servicio general que se hallan en curso de tramitacion sus concesiones ó proyectos.

RED DEL NORTE.

Madrid á Valladolid por Segovia.....	220,740	} 220,740
Vitoria á San Sebastian y Durango.....	"	

RED DEL NORDESTE Y SU ENLACE CON LA DEL NORTE.

San Martin de Provencals á Llerona.....	31,000	} 1,019,280
Minas de Montsech á la frontera francesa por el valle de Aran.....	121,203	
Alcover á Valls.....	7,562	
Lérida á Puente de Rey...	236,252	
Zaragoza á Escatron (una parte).....	15,735	
Val de Zafan á Gargallo...	58,000	
Val de Zafan á Alcañiz, Reus y Tarragona.....	"	
Val de Zafan á Utrillas por Gargallo y Andorra.....	55,200	
Utrillas á la Zaida.....	"	
Valladolid á Calatayud....	295,637	
Segovia á la línea de Valladolid á Calatayud.....	"	
Baides á Soria y Castejon..	198,691	

RED DEL ESTE Y SU ENLACE CON LA DEL NORDESTE.

	<u>Kilómetros.</u>	<u>Kilómetros.</u>
Alcázar de San Juan á Quintanar de la Orden.....	27,784	}
Cuenca á Henarejos.....	79,000	
Teruel á Gargallo por el rio Alfambre y Utrillas....	98,601	
Teruel á Sagunto.....	145,138	
Luco á Utrillas.....	51,560	
		402,083

RED DEL MEDIODÍA Y SU ENLACE CON LA DEL ESTE.

Buitron á la línea de Mérida á Sevilla.....	"	}
Tharsis por Paimogo á la línea de Beja.....	"	
Menjibar á Jaen y Granada.	161,467	
Linares á Almería.....	308,385	
Múrcia á Granada por Lorca.....	317,813	
Vadollano á Linares.....	7,827	
Osuna á Casariche.....	37,652	
Puertollano á Córdoba....	126,561	
Bobadilla por Ronda á la línea de Jerez á Algeciras.	186,000	
		1.145,705

RED DEL OESTE Y SU ENLACE CON LA DEL NORTE.

Medellin á Miajadas.....	28,000	}
Malpartida de Plasencia á Monforthino.....	82,086	
Talavera á Almorchon....	"	
Malpartida de Plasencia á Astorga.....	345,500	
Cabeza de Vaca á Llerena..	80,640	

RED DEL NOROESTE Y SU ENLACE CON LA DEL NORTE.

	Kilómetros.	Kilómetros.
Lugo á Rivadeo.....	105,000	}
Ferrol á Betanzos.....	52,928	
Sabero á El Burgo.....	50,397	
Oviedo á Pravia por Tru- bia (una parte).....	39,536	
Pontevedra al puerto del Carril.....	31,608	
		279,469

Además de los ferro-carriles reseñados, se encuentran en distintas situaciones otras 85 líneas de esta clase que no tienen el carácter de servicio general, y 62 tranvías, cuyo detalle puede verse en el mencionado folleto, publicado por la Direccion general de Obras públicas.

Resumiendo los datos á que se alude, se deduce el siguiente cuadro, que da idea de todo lo que se ha hecho, lo que se está haciendo, y lo que se está preparando en este importante servicio de tan multiplicadas necesidades.

Los ferro-carriles españoles en 1.^o de Enero de 1883.

EN EXPLOTACION.

	Kilómetros.	Kilómetros.
Líneas de servicio general..	7.559,388	}
Idem no incluidas en el plan.....	327,258	
Tranvías.....	57,564	
		7.944,210

EN CONSTRUCCION.

	Kilómetros.	Kilómetros.
<i>Suma anterior</i>	"	7.944,210
Líneas de servicio general..	2.694,523	}
Idem no incluidas en el plan.....	1.076,289	
Tranvías.....	165,317	
		3.936,129

EN TRAMITACION.

Líneas de servicio general..	3.603,503	}
Idem no incluidas en el plan.....	2.479,822	
Tranvías.....	652,793	
		6.736,118

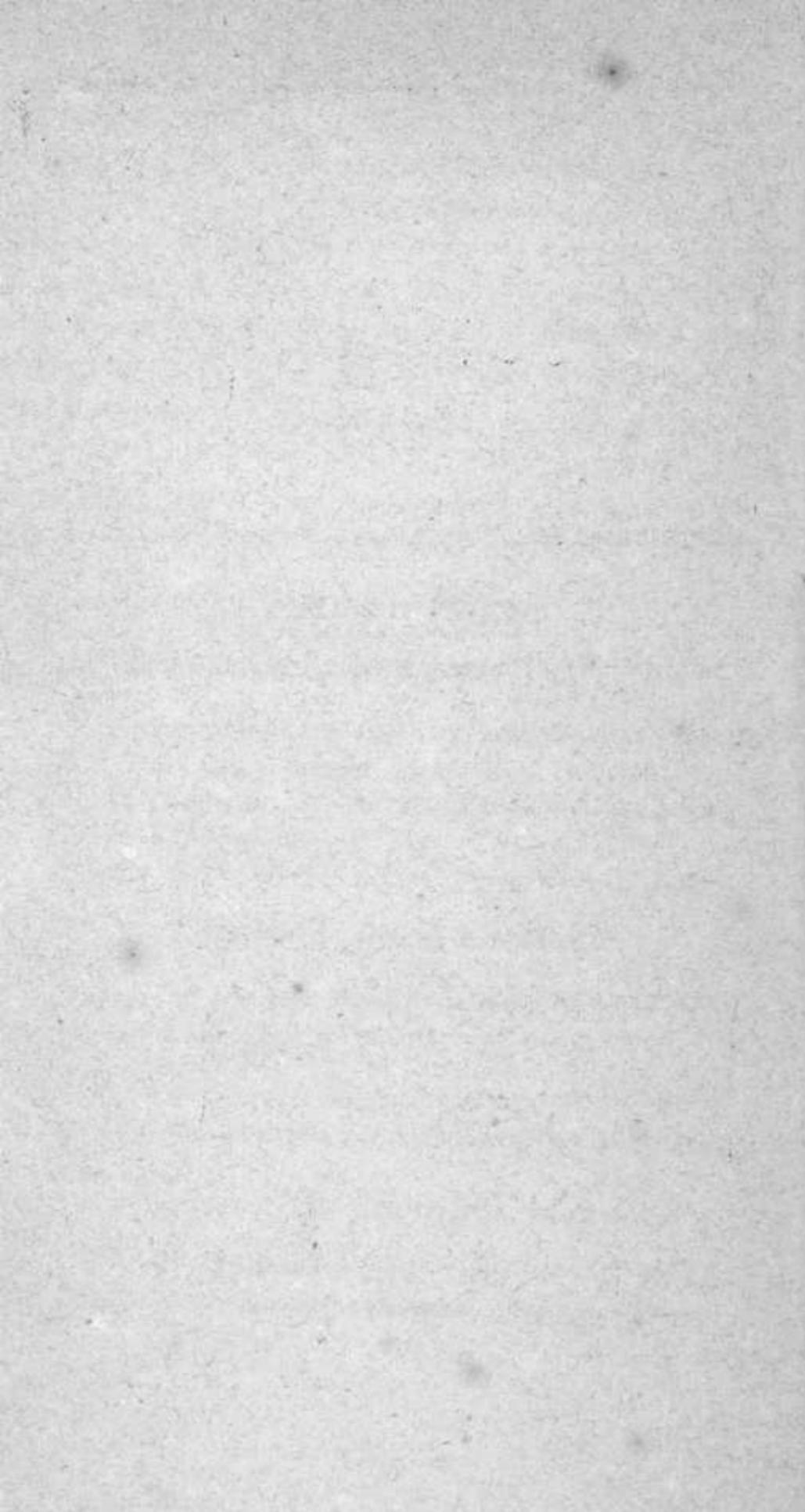
Total general..... 18.616,457

A pesar de todo esto, aún deben construirse muchos más caminos de hierro, muy pocos de interés general, los más con el carácter de secundarios, en todas aquellas zonas donde lo exijan las necesidades del tráfico local, ó donde la existencia de líneas principales determine el establecimiento de aquellos indispensables afluentes.

La division en redes, que se deja consignada en la exposicion de las líneas de servicio general, marca la distribucion que debieran tener los

ferro-carriles entre las grandes Compañías dedicadas á su explotación. De este modo se simplificarían los servicios, tanto de las Empresas como del Gobierno, y el público en general conseguiría las ventajas que son consecuencia de la unidad y el orden, indispensables en todas las manifestaciones humanas, y, por lo tanto, en las relativas á la industria de los transportes.

FIN DE LA OBRA.



INDICE

	Págs.
DEDICATORIA DEL EDITOR.....	3

CAPÍTULO III.

Problema económico.

ARTÍCULO I.—Cálculo de los rendimientos probables del camino.....	5
ART. II. — Tarifas y subvenciones.....	22

CAPÍTULO IV.

Síntesis del estudio precedente.

ARTÍCULO I.—Principios fundamentales á que debe sujetarse todo proyecto de ferro-carril.—Estudios en el campo.....	47
ART. II. — Estudios en el gabinete.....	69

CAPÍTULO V.

Historia de los ferro-carriles españoles y desarrollo que alcanzan en la actualidad.....	97
--	----

CAPÍTULO VI.

	<u>Págs.</u>
Carácter general de los trazados de los ferrocarriles españoles.....	137

CAPÍTULO VII.

Costes de construcción y productos de los ferrocarriles españoles.....	151
--	-----

CAPÍTULO VIII.

Inspección de ferrocarriles.....	181
----------------------------------	-----

CAPÍTULO IX.

Partes de que consta un proyecto de ferrocarril. — Su tramitación con arreglo á la Ley (vigente) de 23 de Noviembre de 1877.....	193
---	-----

CAPÍTULO X.

Ferrocarriles existentes, y los que deben hacerse para completar la red, y su distribución por Compañías.....	241
---	-----

ERRATAS.

tomo I.

Págs	Líneas.	Dice.	Léase.
30	28	aproximaciones.	apreciaciones
35	25	consignan.....	consigan
63	27	recorra.....	recorre
72	13	veces.....	veces en un segundo
132	13	Poloncean.....	Polonceau
213	25	por su.....	y en su

tomo II.

20	15	que.....	á que
25	4-5	consecuencias...	consecuencia

CASA EDITORIAL DE GREGORIO ESTRADA
DOCTOR FOURQUET, 7, MADRID

BIBLIOTECA
ENCICLOPÉDICA POPULAR ILUSTRADA
80 tomos publicados

Por suscripción, á 4 rs. tomo en rústica, y á 6 en tela.—Tomo
suelos, á 6 y 8 rs., respectivamente.

REVISTA
POPULAR DE CONOCIMIENTOS ÚTILES

Precios de suscripción: Un año, 40 rs.—Seis meses, 22.—
Tres meses, 12.

EL CORREO DE LA MODA
PERIODICO ILUSTRADO DE MODAS, LABORES Y LITERATURA.

El más útil y más barato de cuantos se publican de su género.
Tiene cuatro ediciones.

Precios de suscripción en Madrid: 1.^a edición, un año, 30
pesetas: seis meses 15,50: tres meses 8: un mes 3.—2.^a id., un
año 18: seis meses 9,50: tres meses 5: un mes 2.—3.^a id., un
año 13: seis meses 7: tres meses 3,75: un mes 1,25.—4.^a idem;
un año 26: seis meses 13,50: tres meses 7: un mes 2,50.

EL CORREO DE LA MODA
EDICION ESPECIAL PARA SASTRES

Precios de suscripción: *Grande edición*.—En Madrid: Un año
13 pesetas 50 céntos.—En Provincias y Portugal: Un año 15
pesetas.

DICCIONARIO POPULAR
DE LA
LENGUA CASTELLANA
POR
D. FELIPE PICATOSTE

Precio: 5 pesetas

Se vende en la Administración, calle del Doctor Fourquet,
número 7, Madrid.

ADMINISTRACION
Doctor Fourquet, 7, Madrid











4666

(II)