

tudiar, determinar, proponer y fiscalizar todo lo relativo a la fijación de tarifas y salarios, y a la emisión de los empréstitos precisos para la construcción y explotación de las líneas.

Insiste mucho Mr. Warburg en que la concentración de las líneas en un número pequeño de redes no debe exagerarse, para mantener la debida competencia, no por lo que toca a las tarifas fijadas por la Comisión antes citada, sino por lo que se refiera a la prestación de los servicios y a las organizaciones interiores respectivas, que permitieran obtener en una red determinada productos muy superiores a los de otra.

En tal sentido, cree Mr. Warburg que, para no comprometer los intereses del Estado, convendría que las tarifas adoptadas permitieran a las redes más pobres obtener beneficios netos algo superiores al 4,5 por 100, pudiendo así las redes más poderosas aplicar el exceso de sus productos líquidos a la construcción de nuevas líneas, a la mejora de las existentes y al acrecentamiento de los beneficios para sus accionistas y obligacionistas, citando al efecto el caso de las redes francesas explotadas por Compañías que, a pesar de disfrutar de la garantía de interés del Estado, consiguieron antes de la guerra reducir el coeficiente de explotación al 58,5 por 100 cuando la red del Estado prusiano explotaba al respecto del 65 por 100, y a razón del 87 por 100 la propia red del Estado francés.

Cuando el Estado llega a regular con el debido tino esta clase de negocios, sostiene Mr. Warburg que es el concurso reflexivo del capital y el trabajo, representados con la ponderancia debida en la Comisión antes citada, inspiraría seguramente a la misma tendencias francamente progresivas y conciliadoras, en lugar del espíritu apasionadamente restrictivo y destructivo que suele prevalecer en las actuales Comisiones mixtas de patronos y obreros.

Sintetiza Mr. Warburg su opinión proponiendo la creación de una especie de Consejo Supremo de ferrocarriles, a ejemplo del Tribunal Supremo de Justicia de los Estados Unidos, que entendiera de todas las cuestiones financieras, comerciales y de transporte, y que, compuesto de personalidades prestigiosas y competentes, sustituiría con ventaja, por lo que toca al estudio de las cuestiones ferroviarias, las numerosas Comisiones económicas y sociales que en la actualidad existen en aquel país, declarando finalmente que el Estado americano no debe desprenderse de la dirección y gestión de los ferrocarriles de aquel país sin que previamente se haya estudiado y acordado el régimen razonable que haya de adoptarse definitivamente para la explotación de los mismos.

En relación con las ideas apuntadas en el informe de mister Warburg, publicó la Asociación Ejecutiva de ferrocarriles de Norte-América, según dice la *Railway Gazette* en uno de sus últimos números, un cuestionario dirigido a todos los periódicos de gran circulación de aquel país para que indicaran la opinión general de las respectivas regiones era favorable o no a la explotación de los ferrocarriles por el Estado.

Cerca de 6.000 directores de periódicos fueron consultados para el caso, declarando el 83 por 100 de los mismos el expreso deseo de que los ferrocarriles fueran devueltos a sus respectivos concesionarios. Sólo el 11 por 100 de las opiniones emitidas se mostraron en cambio partidarias de la explotación por el Estado, siendo indecisa la respuesta del 6 por 100 restante, sin que pudiera establecerse ninguna relación entre los expresados pareceres y el credo político y la situación geográfica de los periódicos consultados.

En el proyecto de ley que relacionado con tan vital problema está discutiendo el Congreso americano, se propone el abandono de la explotación de ferrocarriles por el Estado, para confiarla a Compañías particulares, sujetas a una rigurosa reglamentación

gubernamental, a cuyo efecto se crea una Comisión o Consejo de Transportes ferroviarios formado por cinco vocales, que habrán de proceder a la agrupación de todas las líneas en un número de redes que no baje de 20 ni exceda de 35, abarcando, por lo tanto, cada una de dichas redes 20.000 kilómetros a lo sumo, y 10.000 kilómetros cuando menos.

No estará de más llamar la atención sobre la coincidencia en lo esencial de los propósitos dominantes en Norte-América para la resolución del gran problema ferroviario, con las orientaciones señaladas para el propio caso en España por el ex ministro de Fomento Sr. Cambó, cuando quiso acometer esta gran obra.

EL FERROCARRIL DIRECTO DE MADRID A FRANCIA Y SU TRAZADO MÁS CONVENIENTE

por

DON JOSÉ VALENTÍ DE DORDA

Ingeniero de Caminos.

(CONCLUSIÓN) (1)

Del importe de la construcción del tercer trazado preconizado por M. Lavis no hay cálculos muy seguros, pues los aproximados de M. Lavis se reducen al caso de construcción con simple vía y tracción de vapor, pero fundándonos en los datos que expone podemos fijarlo para tracción eléctrica y vía simple en unos 210 millones.

Con doble vía su presupuesto ascendería, aproximadamente, a los 300 millones, suponiendo un ahorro de unos 40 millones (cifra quizá exagerada) sobre el importe de la construcción del trazado del anteproyecto.

Para el trazado Madrid-Somosierra-Burgos-Irún hay que construir unos 300 kilómetros nuevos entre Madrid y Burgos y electrificar 272 kilómetros en el trozo Burgos-Irún, duplicando la vía entre Miranda y Alsasua (77 kilómetros). Calculando el coste kilométrico de la nueva construcción a 790.000 pesetas por kilómetro (2), a 300.000 pesetas por kilómetro el de la duplicación de vía, ampliación y electrificación y a 150.000 pesetas el de la mejora y electrificación de la doble vía, llegamos a un presupuesto global de 290 millones de pesetas. Partiendo de las mismas hipótesis se deducirá que el importe del trazado Madrid-Segovia-Burgos-Irún, en el que hay que construir el trozo de Segovia-Burgos y duplicar la vía en los de Villalba-Segovia y Miranda-Alsasua, será de unos 250 millones.

Por último, la adaptación de la línea actual Madrid-Irún al tráfico del directo, construyendo la doble vía entre El Escorial y Medina y entre Miranda y Alsasua, electrificando su tracción, impondrá, siempre dentro de las mismas hipótesis, un gasto de unos 130 millones de pesetas.

Con lo expuesto tenemos los datos de los costes aproximados de construcción de los diversos trazados; pero es que el Estado, que sería forzosamente la entidad que sufragara los gastos de aplicación, adaptación y electrificación de las líneas existentes, habría de dejar en poder de Compañías particulares parte de la propiedad de éstas, con las consiguientes dificultades en la explotación?

Estimamos que de ninguna manera y que, por lo tanto, el Es-

(1) Véase los números 2307 y 2308.

(2) Costo kilométrico análogo al del anteproyecto de Echarré.

ado habría de estatificar los trozos de líneas existentes que hubiera de aprovechar el trazado que se eligiere.

El trozo Madrid-Torralba de la línea Madrid-Zaragoza, suponiéndole un valor proporcionado al del total de la línea está capitalizado en 330.000 pesetas por kilómetro, descontando lo que corresponde á la subvención del Estado. La línea Torralba-Soria capitalizada en análoga forma tiene un valor de 170.000 pesetas por kilómetro, y de 250.000 pesetas por kilómetro el trozo Pamplona-Castejón.

Bastante más cara de adquisición es la línea de Madrid-Irún, de la Compañía del Norte, pues aun unida á líneas de menor valor aparece capitalizada en 420.000 pesetas por kilómetro. Con arreglo á estos datos se ha estudiado el siguiente cuadro:

TRAZADOS	COSTE EN MILLONES DE PESETAS		
	Construcción.	Compra de líneas existentes.	Total.
Madrid á Francia (trazado del anteproyecto).....	340	»	340
Madrid-Torralba-Soria-Castejón-Pamplona-Urtiaga.....	210	90	300
Madrid-Paredes-Almazán-Alfaro-Pamplona-Urtiaga.....	300	»	300
Madrid-Somosierra-Burgos-Irún.....	290	114	404
Madrid-Segovia-Aranda-Burgos-Irún...	250	157	407
Madrid-Medina-Burgos-Irún..	130	270	400

Resumen.

Compendiando todo lo expuesto, vemos que tanto desde el punto de vista de las velocidades de recorrido como atendiendo á los gastos de explotación ó construcción, los trazados del ferrocarril directo Madrid-Francia, que siguen la línea general Soria-Pamplona-Urtiaga, presentan ventajas considerables (hasta de un 20 á 25 por 100 en algunos aspectos), sobre los que pretenden alcanzar la Frontera Francesa en Irún, pasando por Burgos.

Una hoja volandera que por ahí circula, editada por elementos burgaleses, afirma que admitiendo las mismas velocidades en la línea actual Madrid-Irún que las que sirvieron á la Comisión del anteproyecto para el estudio de los cuadros de marcha en la proyectada línea Madrid-Bochones-Soria-Oncala-Calahorra Pamplona-Urtiaga, la diferencia del tiempo de recorrido para los trenes rápidos entre Madrid y Dax, es únicamente de veinte minutos entre una y otra línea, á favor naturalmente de la segunda. Como los resultados que presentamos en este folleto son completamente distintos, pues nosotros afirmamos que esa diferencia en tiempos de recorrido es muchísimo mayor, alcanzando de un 15 por 100 á un 25 por 100 del tiempo total, vamos á explicar al lector lo que á primera vista parece inexplicable.

La Comisión del anteproyecto fijaba en siete horas la duración del recorrido Madrid-Frontera Francesa partiendo de las siguientes velocidades:

	Kilómetros por hora.
En horizontal.....	100
Rampa ó pendiente de 5 ‰.....	90
» 10 ‰.....	80
» 15 ‰.....	65
» 20 ‰.....	56
» 25 ‰.....	»

Los cálculos se hicieron tomando siempre para rampas ó pendientes intermedias la velocidad inferior, siendo así que los elementos burgaleses toman la superior en su aplicación á la línea Madrid-Irún. A más de esta opuesta modalidad en la aplicación de las velocidades tipos, la Comisión del anteproyecto, teniendo en cuenta que no se trataba de conseguir velocidades teóricas, sino de estudiar cuadros de marcha perfectamente realizables á más de calcular ampliamente el tiempo perdido en tránsito de curvas, frenaje, parada y arranque de trenes en las estaciones, etc., tomó un gran margen de seguridad al señalar las siete horas para el recorrido, para permitir la recuperación de posibles retrasos y asegurar la perfecta conservación del horario; con un criterio tan optimista y decidido como el de la hoja burgalesa de que hablamos, el recorrido Madrid-Dax por la línea objeto del anteproyecto se haría tan sólo en siete horas treinta y siete minutos, como demostramos en el apéndice que figura al final de este folleto y la diferencia en tiempo sería de una hora veintidós minutos y no tan sólo de veinte minutos como esos señores equivocadamente afirman, lo que representa una economía de un 18 por 100.

Así, pues, si los trazados por Soria y Pamplona para una comunicación directa entre Madrid y la Frontera Francesa, son mucho más rápidos de recorrer, y más económicos de construcción y explotación que los trazados por Burgos e Irún, estimamos que los intereses particulares burgaleses, muy respetables sin duda, deben acallarse en este caso, ante el interés nacional que así lo exige. Al defender Burgos lo indefendible obedece á impulsos lógicamente nobles y levantados, pero su campaña seguramente no dejará de ser vista con complacencia por la poderosa Compañía del Norte, que ve en ella la más eficaz palanca para la consecución de sus fines; la completa estancación del proyecto de ferrocarril directo de Madrid á Francia.

A ciertos argumentos refutados en páginas anteriores suman los elementos partidarios del trazado por Burgos e Irún, un razonamiento que á ellos paréceles decisivo. La línea actual Madrid-Avila-Burgos-Irún tiene ya enlaces con las líneas afluentes de nuestras regiones de Galicia, Asturias y Castilla la Vieja, sin olvidar Bilbao, y cualquier trazado por Burgos, por separarse poco del actual, requeriría muy pocos enlaces nuevos; en contraste con ello la línea Madrid-Soria-Pamplona-Urtiaga necesitaría para su complemento la construcción de numerosos enlaces.

Si este argumento pudiera ser decisivo, sería imposible el incremento de las redes ferroviarias en todos los países; pues á líneas nuevas corresponden nuevos enlaces, y valga la perogrullada. Y ¿es que hay alguien que no tenga intereses acordes con los de las actuales Compañías ferroviarias que pueda pensar ni un momento que España tiene una red ferroviaria suficiente, y suficientemente dotada para sus necesidades actuales, sin hablar de sus necesidades próximas? Nuestros 12.000 kilómetros de vía ancha debían doblarse, triplicarse si quisiéramos que todas nuestras energías en estado de potencia se manifestaran cual deben, si tratáramos de sacar á nuestra economía nacional del marasmo en que se halla.

Y al pensar en ampliar nuestra red ferroviaria lo primero que se ocurre es establecer un sistema de comunicaciones directas del Centro con la Periferia que hoy no existe, completado con las líneas transversales y circulares necesarias; y no puede negarse que la necesidad del enlace directo de Madrid con Francia es de las que más se dejan sentir.

Luego si hemos de construir una línea nueva, forzosa será enlazarla con las existentes y no se estime este dispendio como inútil, pues todo dinero gastado en ferrocarriles es reproductivo, si no siempre para la Empresa explotadora, sí lo es sin excepcio-

nes para la Nación, cuya riqueza aumenta considerablemente; y para el Estado que ve incrementar sus fuentes de tributos.

De las tres soluciones expuestas en estas páginas para la unión directa de Madrid y Francia por tierras de Soria y Pamplona, nosotros somos decididos partidarios de desechar la solución fundada en el aprovechamiento de las líneas existentes Madrid-Torralba, Torralba-Soria y Pamplona-Castejón, y á continuación exponemos las razones que justifican nuestra actitud.

La adquisición y explotación por el Estado de la línea Torralba-Soria (1), línea terminal, no había de ofrecer grandes dificultades; algo mayores serían las que presentara la Compañía del Norte para la cesión de su línea Pamplona-Castejón, que tanto coadyuva al enlace de su red catalana con la red principal, pero piénsese en las condiciones en que podría explotar sus líneas la Compañía de Madrid á Zaragoza y á Alicante, si le arrebatamos el trozo Madrid-Torralba, dejando sin conexión con el resto su red catalana.

Por otra parte ya hemos dicho que estimamos imposible que el Estado, una vez sufragados los enormes gastos de construcción de la doble vía, ampliación y electrificación del trozo Madrid-Torralba, gastos realizados con vistas á asegurar el tráfico del directo, abandone la explotación en manos de la Compañía de Madrid á Zaragoza y á Alicante, que ha de cuidar especialmente, como es lógico, de asegurar su tráfico peculiar en primer término. A más de que volvemos á repetir que nuestra red actual es insuficiente, que la línea Madrid-Torralba tiene ya hoy día un tráfico sobrado que aumentaría grandemente si sus instalaciones fueran las que debieran, y que por mucho que mejoraran éstas, malamente podría servir la enorme aportación de tráfico de la línea directa Madrid-Francia.

Estos mismos inconvenientes, en escala muchísimo mayor, se presentarían si el Estado intentara el aprovechamiento de algún trozo de la línea Madrid-Irún de la Compañía del Norte, y hacen ver lo absurdo del propósito.

Necesitamos aumentar nuestra red, construir líneas nuevas, y el Estado debe estimar como política funesta la de emplear el erario público en la adquisición de líneas férreas particulares, cuyo aprovechamiento generalmente, mal resuelve el problema de las necesidades ferroviarias de la Nación cuando la construcción de nuevas líneas que aumentan la riqueza nacional, atravesando regiones abandonadas y poniendo en circulación energías hoy dormidas, es lo que el desarrollo de las actividades del país reclama.

Decidir ya entre los dos trazados de nueva construcción, estudiado uno por la Comisión del anteproyecto, con arreglo á las prescripciones que la Superioridad le dictara, y preconizado el otro por M. Lavis, señalando cuál es el preferible, no puede ser ya misión del que pergeña estas líneas. Existe una nueva Comisión nombrada para redactar el proyecto definitivo de construcción, presidida por el conocido y eminente Ingeniero Sr. Machimbarrena, que libre de algunas trabas que á la primitiva Comisión del anteproyecto se impusieron, realizará seguramente una labor brillante y aclarará aquellos detalles y características del trazado que hoy aun pueden aparecer dudosos.

V.—Ancho de vía.

No queremos terminar este folleto sin dedicar algunos párrafos á la tan debatida cuestión del ancho de vía, cuestión tomada por algunos como argumento para la defensa de determinados

(1) Obsérvese que siempre hablo bajo la base de que sea el Estado quien construya y, por lo tanto, explote la línea directa, aunque ello se disimule en una ú otra forma, pues es la única entidad en disposición de acometer tal empresa.

trazados del directo, y que nosotros, por estimar por completo independiente, no hemos querido tratar hasta terminado el estudio de aquéllos. Sabido es que las redes normales española y portuguesa tienen un ancho de vía de 1,67 metros, siendo así que el ancho de vía en el resto de Europa, exceptuando Rusia, es de 1,44 metros. Esa diferencia en el ancho de vía, con los consiguientes transbordos é imposibilidad de intercambio de material, es causa de la aminoración del tráfico en la Frontera Francesa, manteniendo España casi por completo aislada del movimiento económico é intelectual del resto de Europa, encarece grandemente numerosos productos necesarios para nuestro consumo é imposibilita la exportación de otros.

Sin volver sobre las causas de tal estado de cosas, causas que estudiamos en nuestro artículo del número 424 del diario *El Sol*. si hemos de recordar lo que allí decíamos sobre el coste de la operación de cambio de ancho de vía en nuestra red normal. Decíamos allí: «En 211 millones de pesetas calcula Echagüe el importe del cambio en los once mil y pico de kilómetros que poseemos de vía ancha; los Ingenieros franceses que se han ocupado del asunto hacen ascender el importe á 300 millones, aproximadamente, y Maristany, en sus cálculos, con un criterio algo pesimista, llega á los 1.000 millones en cifras redondas».

El Sr. Garriga en su discurso del Senado el 4 de Febrero último, al tratar este asunto, abogó por la modificación del ancho de vía solamente en la mitad de nuestra red, aceptando las cifras de coste del Sr. Maristany, aun conceptuándolas muy elevadas según sus cálculos. Tanto éste, como todos aquellos otros técnicos que han estudiado el problema, reconocen la posibilidad y conveniencia de la modificación del ancho de vía: la última Asamblea Nacional de Ferrocarriles aprobó entre sus conclusiones la necesidad de ir á este cambio de vía, y únicamente algunos retroceden ante lo que estiman elevado coste de la operación.

Pero reflexiónese que España hoy no posee más que la mitad ó tercera parte de la red ferroviaria que necesita, que las dificultades é inconvenientes del actual aislamiento nuestro (las cifras de tráfico por nuestra frontera asustan por su pequeñez), han de aumentar terriblemente en un plazo breve, dado el enorme desarrollo que han de adquirir todas las actividades humanas en las naciones tan terriblemente afectadas por la pasada conflagración, y la evolución y progreso mundial consiguiente, ante el que nuestro retraso, hoy de años, semejará de siglos. Este es el momento de acometer la obra del cambio del ancho de vía de nuestra red; mañana, que nuestra red haya aumentado, pese á todas las trabas puestas por las actuales Compañías ferroviarias y demás intereses encontrados, el importe de esa obra sería doble ó triple de lo que pueda ser hoy, y medio millar ó un millar de millones gastados ahora oportunamente, pueden ahorrarnos 2 ó 3.000 millones derramados dentro de algunos años, y un período de estancamiento en la vida nacional con enormes perjuicios de toda índole, impasibles de calcular económicamente.

Ahora bien, claro es que de ir al cambio del ancho de vía, los ferrocarriles directos que se construyan han de hacerse ya con el ancho de vía internacional y así lo establece el Ministerio de Fomento en sus proyectos de ley para la construcción del ferrocarril directo de Madrid á la Frontera Francesa con su rama Pamplona-Pasajes y del directo Madrid-Valencia. La construcción de estos directos con el ancho de vía 1,44 metros será, pues, el primer paso para el obligado cambio de ancho de vía de nuestra red, aunque los Gobiernos en su fuero interno, convencidos de lo beneficioso de tal medida, no se hayan aún atrevido á abarcar el problema en toda su amplitud, por esperar una acción contraria muy poderosa de las Compañías ferroviarias, temerosas de toda innovación y de los perjuicios que pudiera ocasionarles tal cam-

bio; temen las Compañías, que aunque el Estado indudablemente sufragaría los gastos materiales de tal cambio, las Empresas concesionarias y explotadoras, dado el escaso valor de muchas instalaciones que habían de ser reformadas ó suprimidas, no habían de obtener por ellas la remuneración que aspiran, á más de los trastornos y perjuicios en su explotación, difícilmente evaluables. Es fácil también que el Estado, al efectuar el desembolso necesario para el cambio de ancho vía, decidirá incautarse de algunas redes apresurando el fin de la concesión, y al evaluar de éstas, supusieralo amortizado en mayor proporción que la que la Compañía fijara. Estos obstáculos que las Compañías oponen al cambio de ancho de vía, son análogos en un todo á los que se opondrán á la electrificación de nuestros ferrocarriles, el día que ese problema quiera estudiarse seriamente.

Veamos cómo influirá la elección de 1,44 metros como ancho de vía para los directos, sobre los diferentes trazados posibles para el ferrocarril Madrid-Frontera Francesa. En las líneas de nueva construcción la influencia es escasa y en sentido favorable, pues aunque poco, abarata el importe de las obras, pero cuando se trata del aprovechamiento de líneas existentes de 1,67 de ancho de vía, la modificación de este ancho, que siempre hubiera sido precisa finalmente, pero no con tanta urgencia, supone un aumento de gasto considerable (unas 80.000 pesetas por kilómetro, según Maristany), gasto que hay que agregar al de ejecución de la doble vía, ampliación de instalaciones y electrificación; así que los trazados que hemos estudiado aprovechando líneas actuales supondrían un coste inmediato mucho más elevado, y resultarían aún más favorecidas desde el punto de vista de economía en la construcción las soluciones 1.^a y 2.^a preconizadas por el autor de estas líneas. El cuadro de trazados expuesto antes se convertirá en el siguiente:

TRAZADOS	COSTE EN MILLONES DE PESETAS			
	Cons- trucción.	Compra de líneas existentes.	Modificación de vía.	Total.
Madrid á Francia (trazado del anteproyecto).....	340	»	»	340
Madrid-Torralba-Soria-Castejón-Pamplona-Urtiaga...	210	90	27	327
Madrid-Paredes-Almazán Alfaro-Pamplona-Urtiaga.....	300	»	»	300

TRAZADOS	COSTE EN MILLONES DE PESETAS			
	Cons- trucción.	Compra de líneas existentes.	Modificación de vía.	Total.
Madrid-Somosierra-Burgos-Irún.....	290	114	38	442
Madrid-Segovia-Aranda-Burgos-Irún.....	250	157	49	456
Madrid-Medina-Burgos Irún.	130	270	84	484

Téngase á más en cuenta que el aprovechamiento de algunas de las líneas principales existentes, modificando su ancho de vía, haría imprescindible (y más complicada) la inmediata modificación del ancho en nuestra red, obra que estimamos finalmente necesaria, claro es, pero ejecutable en mejores condiciones.

Conclusiones.

Como consecuencia de todo lo expuesto, deducimos las siguientes conclusiones, á nuestro juicio, suficientemente demostradas.

1.^a Si ha de construirse por el Estado (pues las Compañías particulares no la construirían nunca) una línea directa de enlace de Madrid con la Frontera Francesa, esa línea ha de cruzar por Soria ó próxima á esta capital, pasar por Pamplona y atravesar los Pirineos por el puerto de Urtiaga ó de los Alduides, pues ese trazado aproximado es el más rápido de recorrer y el más económico de construir y explotar, con notable diferencia, sea el ancho español ó el internacional, el que se elija para este ferrocarril.

2.^a Si es el ancho internacional el preferido para esta línea directa, entonces á las ventajas anteriores se une la de no exigir con la perentoriedad de las soluciones fundadas en el aprovechamiento de líneas actuales, el simultáneo é inmediato cambio de ancho de vía de nuestra red, con los enormes gastos consiguientes.

3.^a Si á pesar de las ventajas indicadas se decidiera el Estado por la utilización de líneas ya construídas, para buscar el enlace directo de Madrid con la Frontera Francesa, estas líneas deberían ser las de Madrid á Torralba, Torralba á Soria y Pamplona-Castejón, construyendo únicamente los trozos Soria-Castejón y Pamplona-Urtiaga.

REVISTA EXTRANJERA

Puentes de hormigón con fundición zunchada.

Conferencia dada por el Profesor Fritz v. Emperger, publicada por la *Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur u. Architek. Vereines* y resumida por los *Annales des Ponts et Chaussées*, de donde tomamos esta nota.

La fundición zunchada es un cuerpo compuesto de un núcleo de fundición y de una envolvente de hormigón zunchado que debe, al aumentar la resistencia, hacerla menos quebradiza. La diferencia con el hormigón armado ordinario resulta del tanto por ciento menor de metal en este último (1 á 3 por 100), que representa un hormigón reforzado y se afirma por la incorporación de una armadura hueca que forma ordinariamente el 10 por 100 del conjunto que se aproxima como aspecto exterior á una construcción de hierro.

Las aplicaciones del sistema, justificadas por unas piezas

fuertemente comprimidas de dimensiones relativamente pequeñas, se limitan á dos grupos: las columnas pesadamente cargadas y los puentes en arco.

Estas últimas obras son las que exclusivamente se propone examinar el autor.

En primer lugar, cerca del monumento á la batalla de Leipzig el puente de Schwarzmberg por Franz Krauss, de una longitud de 42,4 metros (figuras 1.^a á 6.^a), corte transversal, planta, cortes *i k*, *c d*, *g h* é *i m*, respectivamente), cuyo empuje es mayor que la de una bóveda de la misma extensión de hormigón armado á causa de la diferencia de carga muerta y de los efectos de la variación de temperatura.

Después examina el refuerzo, interrumpido por la guerra, de un puente de fundición de un ferrocarril en el camino de Brünn á Olmütz.

El puente de ferrocarril de dos rótulas, establecido sobre el