

(no citando el edificio de la Telefónica construido en Madrid), ocupándose con detalle de la interesante construcción que en la actualidad se eleva en Amberes, perteneciente a importante Banco, con 25 pisos y altura de 85,50 m, para cubrir una superficie de 3 500 m², estando construido en buena parte con viguetas de varias alturas y alas anchas tipo Grey, pesando el conjunto de dicha estructura unas 3 300 toneladas.

Por último, otro aspecto muy interesante de la construcción metálica ha sido estudiado por R. Sano y Okhuma, ingenieros japoneses que se han ocupado, con gran especialidad, en el estudio de las condiciones que las construcciones han de tener para resistir los violentos terremotos de su país, coincidiendo en muchas de las conclusiones que en sus estudios aparecen, a las que llega De Emel, ingeniero norteamericano, que ha trabajado igualmente mucho sobre este mismo tema, con motivo de las construcciones en San Francisco.

Estudian todas las importantes relaciones que deben existir entre las vibraciones propias de las construcciones elevadas, debido precisamente a sus dimensiones, y las vibraciones producidas en la corteza terrestre, con motivo de un temblor de tierra, señalando que en éstas, especialmente en el Japón, debe tomarse únicamente en consideración la componente horizontal del movimiento registrado, estimando poco menos que despreciable la componente vertical, llegando, por último, a conclusiones definitivas de que el medio más seguro de evitar consecuencias funestas en estos seísmos es disminuir la importancia de la vibración propia de las construcciones metálicas.

* * *

Estas han sido las principales memorias presentadas en el Congreso de Lieja. Se han expuesto estas notas, como puede comprobarse, de un modo harto somero, pero con elementos suficientes para que, todo aquel a quien pueda interesar, encuentre estos índices para buscar datos más concretos, acudiendo a los textos de las mismas.

Como excursiones técnico-recreativas interesantes, podemos citar la visita a las dos importantísimas facto-

rias de Cockerill y Ougree Marilhay, próximas a Lieja, las dos más importantes de Bélgica, donde, por cierto, los elementos españoles que las visitamos fuimos acogidos con una amabilidad y cordialidad difícil de olvidar y digna de agradecer.

Visitamos, igualmente, la interesante presa de alzas móviles, destinada a regularizar el cauce del río Mosa, inmediata a la isla de Monsin.

* * *

He de tratar, como final de estas notas, otro aspecto del Congreso aludido, por asistir a él la casi totalidad de los elementos directivos que constituyen la Junta creadora de la nueva Asociación de Ingenieros interesados en cuestiones de puentes, de la que me he ocupado en esta REVISTA, señalando la circunstancia de que mi compañero Peña y yo somos representantes en España de la misma. Se celebró una reunión de todos aquellos elementos con cuantos a la misma Asociación pertenecíamos, y al tratar del modo de conseguir dar marcha a la recién nacida Asociación, se me llamó la atención, como único representante de España que a dicha reunión asistía, acerca del escaso número de ingenieros españoles que a la misma todavía pertenecían, así como las limitadísimas entidades industriales o asociaciones científicas que en la misma se han inscrito. No tuve más remedio que confesar que los esfuerzos hasta ahora hechos por Peña y por mí habían dado escasos resultados; lo confesé con sentimiento y rubor, pues había listas, por ejemplo, de Francia, en la que por cientos aparecían los inscritos, cuando no llega a una decena los que en España se han apuntado.

Sirva esta indicación como queja y lamentación, para ver si con ello consigo excitar a nuestros compañeros para que se inscriban en tan interesante nueva entidad, que ha de publicar trabajos interesantísimos referentes a construcciones metálicas y hormigón armado; que ha de celebrar frecuentes Congresos, todos ellos seguramente concurridos por elementos extranjeros —entre ellos, ha de celebrarse el primero en París el próximo año 1932—, y aconsejar a todos aquéllos no dejen pasar más tiempo sin anotarse en dicha Asociación.

D. MENDIZÁBAL

Ingeniero profesor de la E. de C., C. y P.

Los puentes bajo carriles de hormigón y hormigón armado en España

Los ingenieros españoles de Caminos, Canales y Puertos emplean constantemente, desde hace setenta años, hormigones hidráulicos para las bóvedas de los puentes de carreteras.

Yo mismo he efectuado en 1895 bóvedas rebajadas y con oblicuidades de 40°; precisamente para las bóvedas oblicuas idearon los constructores franceses los diseños más ingeniosos, que el hormigón armado ha venido a hacer inútiles, suprimiendo todas estas complicaciones, que requerían una mano de obra muy costosa.

Como, por otro lado, no existen en España más que muy pocas canteras que den piedras de sillería fáciles de labrar, pues casi todas nuestras rocas graníticas, areniscas y calizas son muy duras y el rendimiento de nuestros operarios canteros disminuye voluntariamente, y, por último, la industria nacional fabrica cementos

similares a los mejores del Extranjero, los ingenieros españoles han ido extendiendo de día en día el empleo del hormigón, no sólo a las bóvedas de los puentes sino a sus pilas y estribos, así como a todas las obras fluviales y marítimas y, finalmente, a toda clase de edificios.

Las Compañías ferroviarias, cuidadosas de evitar catástrofes que produciría el hundimiento de una bóveda de hormigón al paso de un tren, han prolongado por mayor tiempo el empleo de tramos metálicos, al reemplazar, como consecuencia del aumento de peso de las locomotoras, sus antiguos puentes de hierro; pero hace algunos años se han decidido, en la mayor parte de los casos, a sustituir los antiguos puentes por otros de hormigón, entre los que solamente citaré aquí, como uno de los más importantes, el de Torre Montalvo (figura 1.^a), con cinco bóvedas parabólicas de 30 m. para doble vía, construidas con hormigón.

En 1928, nuestras más importantes Compañías de ferrocarriles habían construido o se proponían ejecutar:

* Consideramos interesante reproducir en la REVISTA una de las notas presentadas en el Congreso de Lieja, por nuestro compañero don J. Eugenio Ribera.

Madrid, Zaragoza y Alicante, 48 bóvedas de hormigón bajo carriles.

Norte, 86 ídem ídem.

proyectó e hizo construir *con hormigón armado todos los puentes* de la red de caminos de hierro interurbanos de Málaga, para vía de un metro. Así se constru-

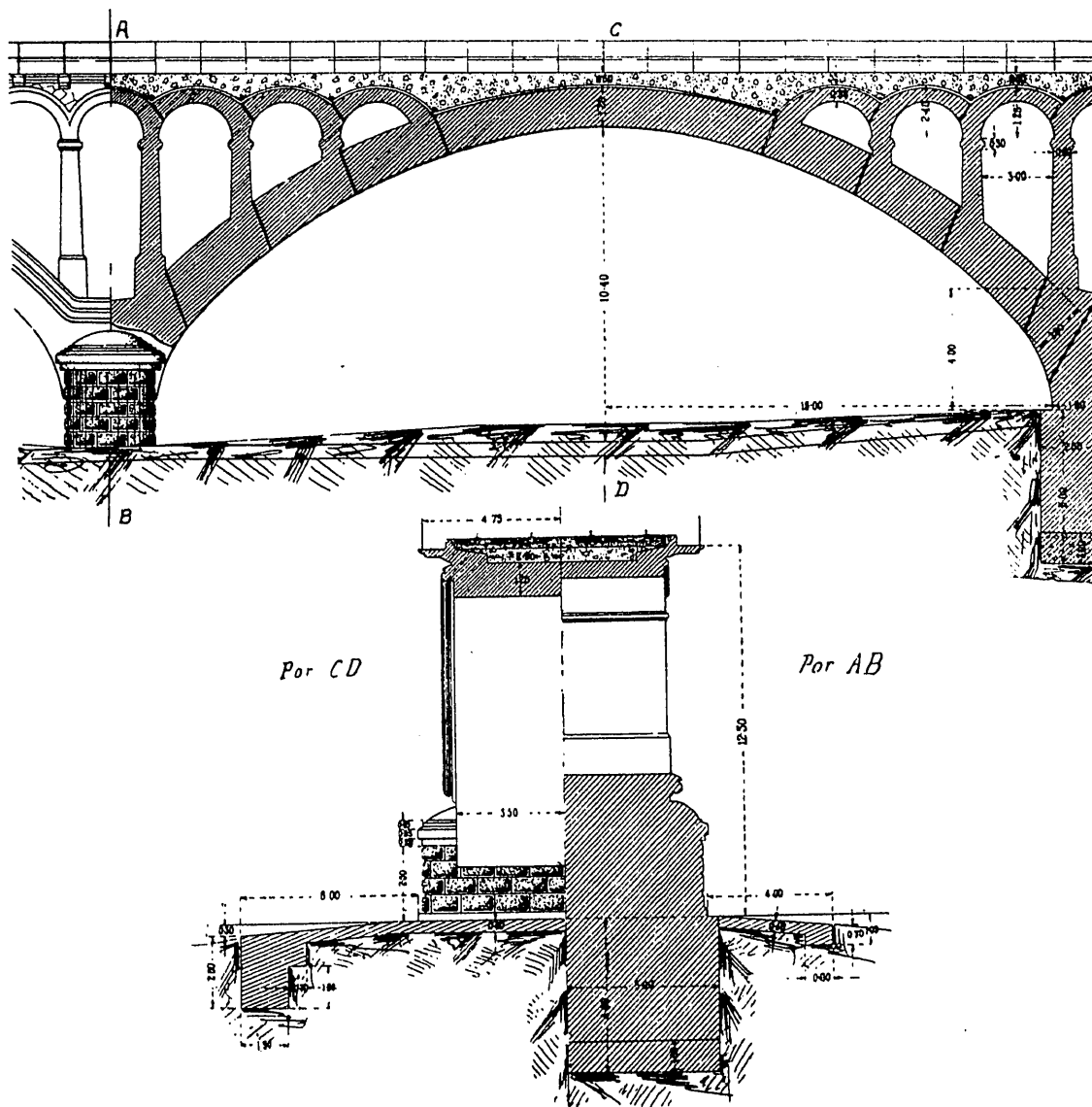


Fig. 1.ª Puente de Torre Montalvo (F. C. del Norte de España)

Hoy estos números seguramente habrán aumentado.

En todas las nuevas líneas que el Estado construye en España, a fin de completar con la mayor actividad su red ferroviaria, nuestro Consejo de Obras públicas (constituído por los ingenieros más antiguos y, por consecuencia, los menos temerarios), ha recomendado el empleo del hormigón, y *hasta del hormigón armado*, para todos los puentes bajo carriles en que los tramos metálicos no ofrecen evidentes ventajas de disposición o de economía, y se cuentan por centenares las obras en que se emplean las bóvedas de hormigón en los puentes y viaductos más importantes de las líneas actualmente en construcción.

Puentes de hormigón armado

También el hormigón armado, desde hace bastantes años, fué aceptado en puentes para ferrocarriles españoles, adelantándose a la mayor parte de los países en el empleo de este material para esta clase de obras; y como estos trabajos son desconocidos en el Extranjero, me parece útil citar los más característicos.

Hace más de veinte años que el ingeniero Sr. Zafra

yeron varios tramos rectos de 6 a 12 m y diversos tra-

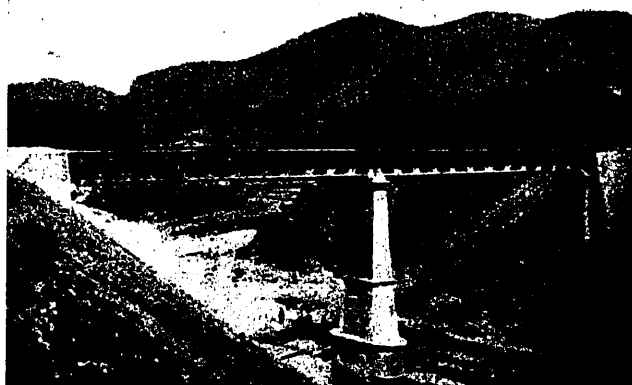


Fig. 2.ª Tramos de 26,40 m en los ferrocarriles interurbanos de Málaga

mos de 26,40 m, éstos de vigas aligeradas (fig. 2.ª), que por su luz y disposición fueron, ciertamente, muy

Por otra parte, mi compañero Rebollo ejecutó en 1904, en Atoquin, un arco de 20 m (fig. 5.^a), para el ferrocarril de Andoain a Plazaola, para vía de un

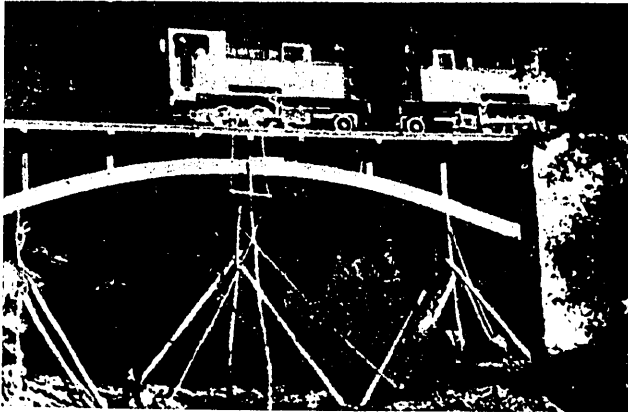


Fig. 5.^a Puente de Atoquin, en el ferrocarril de Andoain a Plazaola

metro, que se comporta perfectamente, aunque desde 1914 pasan por él locomotoras de 61 toneladas, en lugar de 36 toneladas que habían sido previstas; lo que es una prueba concluyente del margen de seguridad que ofrecen los puentes de hormigón armado.

Modelos oficiales para puentes de ferrocarril

El gran número de ferrocarriles de vía ancha actualmente en construcción (3 150 km.), con un gran número de puentes y viaductos, ha impulsado a nuestra Dirección de Obras públicas a encomendar a una Comisión especial los modelos de puentes de tramos rectos y arcos de hormigón y hormigón armado y metálicos para luces teóricas de 1 — 2 — 3 — 4 — 5 — 6 — 7,25 — 8,50 — 10 — 11,50 — 13 — 14,50 — 16 — 18 — 20 — 22 — 25 — 28 — 32 — 36 — 40 — 45 y 50 metros¹.

La Comisión ha presentado todos los modelos ya estudiados, de los cuales la Superioridad ha aprobado una parte, y estimo no tarde en ser aprobada la restante.

Las sobrecargas previstas han sido las de la instruc-

ción estudiada por nuestro compañero Mendizábal, y aprobada por Real orden de 24 de septiembre de 1925, que admite locomotoras de 100 toneladas con *tenders* de 72 y cargas por eje de 22 toneladas.

En los cálculos de estos modelos se han tenido en cuenta los cambios de temperatura y los efectos de frenado e impactos, lo que, con las sobrecargas previstas, nos ha obligado a dar a todos estos modelos secciones superiores a las que se había admitido hasta ahora.

En lo que se refiere a balasto sobre los puentes de hormigón armado, la Comisión decidió reducir algún tanto su volumen, empleando gravas con un espesor de 17 centímetros bajo las traviesas y conteniendo los taludes por bordillos laterales de hormigón armado; lo que permite disminuir de 3 200 a 2 800 kg el peso del balasto por metro lineal.

No se han estudiado tramos rectos de una luz superior a 20 m, pues resultan demasiado pesados; aun así, en los puentes de 14 m de luz ha sido necesario reducir los espesores de las vigas en su parte central para reducir el peso muerto.

Hemos estudiado los modelos de bóvedas de hormigón en masa rebajados al $\frac{1}{4}$ y al $\frac{1}{2}$, para luces de 10 a 28 m, y en la mayor parte de estas bóvedas hubimos de disponer armaduras en una parte del trasdós para resistir a las tensiones producidas por la temperatura.

Las bóvedas de hormigón rebajadas al $\frac{1}{10}$ exigían una armadura de tal importancia, que ha sido necesario catalogarlas.

Conclusiones

Los datos, aunque sucintos, que acabo de señalar evidencian que en España los ingenieros, y aun la Administración del Estado y las grandes Compañías de ferrocarriles, emplean desde hace tiempo, y hoy lo hacen de un modo corriente, no solamente el hormigón, sino incluso el hormigón armado, aun para los puentes bajo carriles, hacia las cuales se mantenía cierto recelo en la mayor parte de los países europeos hasta estos últimos años.

No hemos tenido que ejecutar puentes de arco de trazo excepcional, como algunos de los puentes recientemente construidos en Francia y otros países, porque nuestros ríos no los exigen, o porque éstos han resultado más económicos aumentando el número de pilas y sus cimientos; pero si la ocasión o la necesidad se presentara, nuestros ingenieros no vacilarían en emplear el hormigón armado, que permite soluciones tan originales como económicas.

J. EUGENIO RIBERA

Información financiera

Acaba de publicar el Banco Exterior de España un folleto del más alto interés acerca de la situación financiera de España y el cambio de la peseta, en el que, sin establecer tesis alguna acerca del problema monetario nacional, se hace una exposición clara y documentada de hechos, para deducir que "la depreciación de la peseta no tiene justificación alguna en el estado económico financiero de España, y que la cotización del signo monetario nacional se halla alejada, excesiva y arbitrariamente, de su valor real".

Empieza el trabajo, que vamos a extractar, por exponer la marcha de la cotización de la peseta en la Bolsa de Madrid desde el año 1921 hasta julio del actual, de la que se deduce que la prima del oro en España llega al 70 por 100.

El gráfico de la fig. 1.^a da idea clara del movimiento indicado:

La reserva de oro de nuestro Banco de emisión es excepcionalmente elevada, y el gráfico siguiente (fig. 2.^a) hace ver que, en relación con la circulación de billetes, es la mayor de Europa y cercana a la de los Estados Unidos.

La circulación fiduciaria no ha aumentado, sino más bien todo lo contrario, lo que acusa que no hay inflación. La máxima tensión se dió en los años 1925 y 1926, coincidiendo en un período de precios altos; pero no hay perturbación alguna, en los años 28 al 30, que justifique la baja de la peseta.

El presupuesto del Estado ha ido reduciendo sus *déficits*, que en los años 1921-22 llegó a 1 102 millones.