

frontera de Saint-Girons, que es una línea de largo recorrido, que se formó soldando antiguas líneas de los planes secundarios y estratégicos en forma de salvar las discontinuidades con que aquéllas resultaban. En otro caso se advierte más clara la idea aludida, y es en la línea Zamora-Orense-Coruña. Aquí no se busca sólo el acortamiento, sino que se le da el carácter de línea directa y principal, al proyectarla para doble vía. Se trata, según ello, de un caso de gran línea. En la de Madrid-Burgos, por las condiciones de trazado y perfil, y por su constitución también con doble vía, el caso es más bien de una super gran línea.

Forman, por tanto, parte del plan preferente algunos ferrocarriles con alta categoría, al menos en la construcción. En cuanto a la explotación, sería aventurado afirmar que las necesidades del tráfico habrán de requerir forzosamente la existencia de la doble vía. Mientras el número de circulaciones al día no pase de 35 ó 40, con una sola vía es suficiente para la explotación. ¿Serán más que esas las circulaciones que en los primeros años tengan las de Madrid-Burgos y Zamora-Santiago?

De las líneas hoy en explotación puede decirse que, construídas a partir del año 48 del siglo pasado, han empezado a ser habilitadas con doble vía, las que lo necesitaron, al empezar el siglo presente.

Aparte de lo relativo a doble vía, es suficiente, dentro de la importancia de nuestra red, algunas características, para considerar como líneas principales a bastantes de las que se construyen. Queda aparte también el hecho de la simultaneidad de la construcción, de llevarse ésta a un tiempo en muchas partes del recorrido, que indica propósito de empezar la explotación de una vez, sin esperar a hacerlo por trozos que permitan tanteos que aconsejen el carácter de los trozos sucesivos.

En marcha están las construcciones de esas líneas del plan preferente, que sumadas a las que ya se estaban construyendo por el Estado, dan un total de cerca de 4 000 km, bastantes de ellos de grandes líneas, que se establecen en nuestro segundo período de construcción, pasados tres cuartos de siglo del comienzo de las primeras explotaciones, y cuando la competencia de los transportes por carretera son una cosa real y positiva, que no puede desdeñarse.

De desear es que la riqueza de las comarcas que recorren las nuevas líneas, y su progreso, respondan a crear el tráfico que aquéllas necesitan, para que sea factible su vida y para compensar el gasto cuantioso que las construcciones imponen y el esfuerzo que representa realizarlas en el corto plazo que en un principio se ha previsto.

Francisco WAIS
Ingeniero de Caminos

Primer Congreso Internacional de la Construcción Metálica

Se ha celebrado recientemente en Lieja, entre los días 31 del pasado agosto y 5 del corriente, el primer Congreso Internacional de la Construcción Metálica, al mismo tiempo que se celebraba, y con cierta relación, el Congreso Internacional del Hormigón Armado, existiendo, en realidad, temas que han sido estudiados simultáneamente en ambos Congresos.

Me ocuparé exclusivamente del primero, por ser en el que con más asiduidad he asistido a las reuniones celebradas, habiendo llevado al mismo la representación de la Escuela de Caminos y de la Compañía de los Ferrocarriles de M. Z. A.

En dicho Congreso estaban inscritos escaso número de ingenieros españoles: no pasaba de la decena; pero, por diversas causas, la asistencia de aquéllos ha sido verdaderamente exigua, hasta el punto de que únicamente han permanecido en Lieja, durante el período de sesiones, D. Manuel Junoy, ingeniero industrial, afecto a la Maquinista Terrestre y Marítima, de Barcelona, y el que estos renglones suscribe.

Es verdaderamente lamentable que materias tan interesantes como las que en el Congreso se han tratado no merezcan más simpatía por los ingenieros españoles y no realicen éstos los pequeños esfuerzos que representa hacer un viaje nada penoso ni caro, sabiendo, además, que en la mayor parte de estos Congresos se alterna la labor científica con la parte recreativa, pudiéndose asegurar que, con ocasión de ellos, se pueden visitar y estudiar instalaciones, talleres, fábricas y obras que, en condiciones normales y aisladamente, muy difíciles son, a cualquier ingeniero, de visitar y conocer.

A continuación, y de un modo escueto, voy a hacer un resumen de los trabajos más importantes presenta-

dos en el Congreso, siguiendo, para esta enumeración, el mismo orden en que han sido clasificados por los elementos directivos del mismo.

Primera Sección.

Dedicada al estudio de la calidad de los aceros empleados en las construcciones metálicas, tema bien interesante y que ha sido objeto de tres ponencias: la primera, redactada por M. Beaujean, ingeniero bien conocido, jefe de la División de Laminadores en la importantísima factoría siderúrgica Ougree Marihay.

En esta primera ponencia, con el tema "Aceros en la construcción metálica en general", se comparan los pliegos de condiciones de la mayor parte de las instrucciones vigentes, en la parte que en ellas aparecen las prescripciones referentes a la calidad de los materiales, y después de amplias consideraciones y razonados alegatos, llega a conclusiones, que todas ellas fueron tomadas en consideración, sobre la conveniencia de alcanzar la fabricación corriente, normal y económica de aceros al carbono de alta calidad para su empleo en las construcciones metálicas corrientes, dada la importante economía en peso que seguramente habría de producirse, y si, como se sospecha —y el autor es autoridad en la materia—, el coste no había de ser más elevado que el actual, la economía obtenida en definitiva había de ser considerable.

El tipo del acero preconizado por Beaujean corresponde al que pudiera presentar un límite elástico, comprendido entre 30 y 35 kilogramos, una carga de rotura de 54 a 65 kilogramos con un 18 % de alargamiento.

Una segunda ponencia, con el título "Aceros para puentes", fué presentada por el muy conocido ingeniero, profesor de la Universidad de Louvain, M. Viereindeel, que durante tanto tiempo ha defendido y preconizado, consiguiendo que en bastantes casos se emplearan, las vigas reticuladas conocidas por su nombre, cuyas características, bien conocidas, son las de presentar las células elementales correspondientes rectangulares o cuadradas, no trianguladas, mediante fuertes y robustos empotramientos en las uniones para soportar los esfuerzos secundarios que han de resistir, evitando la deformación de dichas células. En su trabajo, M. Viereindeel dice que la calidad del acero no tiene importancia alguna si el tipo de viga que se emplea es el estudiado por él, puesto que dicho tipo, según asegura, ocasiona economía considerable en la construcción, en relación con los tipos corrientes de estructuras metálicas.

Sus propuestas hay que reconocer que, a pesar de la autoridad del autor y de la consideración general que merece, no fueron tomadas en consideración, no solamente por no mostrarse el ambiente general del Congreso muy favorable a las vigas de su tipo (más adelante, y al ocuparme de trabajos presentados en otra Sección, volveré a tratar este tema), sino porque los ingenieros que discutieron su ponencia decían, y con razón, que, suponiendo fueran exactas sus afirmaciones, podían sumarse las dos economías derivadas de la calidad del material y del tipo de viga.

Por último, el ingeniero Psenicki, profesor de la Universidad de Varsovia, presentó un trabajo sobre el empleo de un acero de calidad especial para la construcción de puentes, estudiando los inconvenientes de llegar al empleo de aceros de calidad excepcional, como, por ejemplo, el acero al silicio, por la pérdida importante que en la rigidez de los tramos acarrearía esta falta de peso propio, recomendando se emplearan aceros especiales y de tipo corriente, según las partes del tramo que se consideren.

Segunda Sección.

Un tema muy interesante y de verdadera actualidad se trató en esta Sección, y fué el empleo de perfilados, especialmente dobles T, de grandes dimensiones, girando toda la discusión sobre las vigas de sección Grey, fabricadas especialmente en las fábricas siderúrgicas de Luxemburgo.

Estas grandes viguetas en doble T, que llegan a tener un metro de altura, permiten evidentemente evitar, en la preparación de piezas importantes de las construcciones, su armado y cosido, mediante la unión de elementos sencillos de los corrientemente obtenidos en las fábricas con arreglo a los modelos usuales de sus catálogos.

Se discutió largamente sobre la calidad del material empleado en la laminación de estas viguetas, llegándose a la demostración y convencimiento de que puede tener y tiene tan buenas condiciones como el de los perfilados corrientes.

Se presentaron dos memorias igualmente interesantes: la primera, redactada por Guissart, ingeniero de los Altos Hornos de Differdange (Luxemburgo), y la segunda, por Ros, director del Laboratorio de ensayos del Politécnico de Zurich. En ambas se preconiza y recomienda el empleo de estas piezas de grandes dimensiones, en especial en las viguetas, largueros, montantes y diagonales de tramos metálicos, y en general en los elementos constituyentes de las estructuras.

Se citaron importantes tramos metálicos contruidos especialmente en el Congo Belga, algunos hasta de 82 metros de luz, como, por ejemplo, el existente sobre el río Kwilu.

Dentro de estos tipos de viguetas existen dos categorías, según tengan hasta 30 centímetros de altura, en

cuyo caso la anchura de la cabeza es igual a la altura, o superior a aquella dimensión, hasta un metro de altura, en las cuales la anchura es constante e igual a 0,30 metros. Se han laminado estas vigas sin inconveniente alguno, pues tienen hasta 40 metros de longitud, exigiendo especial cuidado su laminación, que comienza, en general, a una temperatura de unos 1200° C, para acabar a unos 900°.

Sobre los temas objeto de estudio de esta Sección no se ha tomado acuerdo alguno.

Tercera Sección.—Enlaces.

Es indiscutible el interés que ofrece el estudio de los enlaces en toda estructura metálica, por ser, como bien sabido es, el punto débil de las mismas, y por donde pueden, en general, producirse todos los accidentes y deterioros.

Se ha estudiado el roblonado que podemos llamar clásico, y quizás por primera vez en Congresos de esta índole se ha hablado de nuevos procedimientos que en la actualidad se observan con gran interés y se ensayan con verdadera eficacia: los de la soldadura.

En relación con los enlaces mediante roblones, se presentaron tres trabajos, todos ellos bien interesantes; el primero, presentado por Gallik, ingeniero de la Administración pública de Budapest, sobre los enlaces con líneas de roblones en dirección oblicua al eje de las piezas unidas. No he de ocultar que sus propuestas fueron recibidas con frialdad.

Levi, ingeniero de Puentes y Calzadas, afecto a los ferrocarriles del Estado francés, presentó una nota sobre los esfuerzos en los enlaces roblonados, que fué oída con interés, aunque no mereció ser discutida.

Por último, nuestro compañero Ceballos Pavón, afecto al servicio de la Compañía de M. Z. A., presentó un interesante trabajo sobre la conveniencia de unificar y reducir los tipos de los diámetros de roblones que en las construcciones metálicas deben emplearse. Fué oído su trabajo con interés.

Dustin, profesor de la Universidad de Bruselas, presentó un estudio comparativo del roblonado y la soldadura¹, describiendo los principales tipos de soldadura hoy empleados y mostrándose partidario de la sustitución del enlace clásico por roblones por la soldadura, asegurando que el cálculo de la resistencia de un enlace soldado puede hacerse con gran exactitud, por lo menos, tanto como un enlace roblonado; lo que permite calcular dichos enlaces con entera seguridad.

Hohn, ingeniero afecto al Laboratorio de Zurich, y Roskopf, ingeniero de Nimega, presentaron dos ponencias sobre el estudio de la resistencia de la soldadura y repartición de las tensiones en las mismas; dos estudios orientados en dirección muy parecida con conclusiones semejantes, mostrándose ambos decididamente partidarios del empleo de este nuevo sistema de enlace.

Hipple, ingeniero afecto a la Westinghouse Electric, de Pittsburgh, presentó también un estudio igualmente entusiasta, defendiendo la soldadura y mostrando casos prácticos, bien interesantes, de construcciones terminadas con gran éxito, gran economía y con resultados excelentes en las pruebas realizadas. Los más importantes de dichos trabajos son:

- a) Un tramo metálico sobre Chicopee Falls, de 47 metros de luz, para ferrocarriles.
- b) Edificio para la Sharon Pa., importante manufactura, con un peso total de 890 toneladas.
- c) Edificio de la Universidad de New Haven, de 1200 toneladas de peso, con cincuenta mil enlaces; y otros varios.

Por último, Boersma, ingeniero de Nimega, presen-

¹ Me propongo publicar en esta REVISTA un estudio sobre la soldadura, de carácter personal.

tó un estudio muy interesante de carácter económico, mostrando las ventajas que este sistema proporciona sobre el normal hasta ahora empleado, llegando a deducir, con datos que parecen irrecusables, que el coste por tonelada de este trabajo alcanza solamente un gasto de 12,70 francos por tonelada de estructura, precio realmente económico, si, como parece ser, es exacto y bien calculado.

Bryla, profesor de la Escuela politécnica de Lwow (Polonia), describió el tramo metálico para carretera construido sobre el río Lowicz, con un peso total de 55 toneladas, habiendo alcanzado una economía, derivada del empleo de la soldadura, que llega a un 21,4 %. Citó, como demostración de la excelente mano de obra empleada, que la flecha medida con la máxima carga de prueba solamente alcanza 6 mm. para una luz de 35 metros.

Buhler, ingeniero jefe de la Sección de Puentes y Calzadas de los ferrocarriles federales suizos, presentó una ponencia sobre análogo tema, declarándose igualmente partidario de este moderno sistema.

La discusión de todas las ponencias referentes a esta Sección motivó la adopción de una conclusión bien prudente, cual es la de recomendar a constructores y a cuantas personas sobre este asunto puedan tener interés, la intensificación de los ensayos para llegar al convencimiento del éxito de este nuevo sistema constructivo.

Cuarta Sección.

En esta Sección se estudia la lucha contra la oxidación, siendo una de las más interesantes, no sólo por el tema en sí, sino quizás porque correspondió a las ponencias más estudiadas.

Se presentó una, redactada por el ingeniero jefe del Material fijo de la Compañía M. Z. A., Sr. Tortosa, recomendando el empleo del minio de plomo, por sus ventajas sobre otra cualquiera pintura de imprimación; y Reynaud preconizó el empleo de materiales y aceros lo más puro posibles, puesto que en él el riesgo de oxidación se aleja.

Otra, de Gebaner, ingeniero austriaco, pidiendo la unificación del tipo de pinturas protectoras del material metálico; y la más interesante de todas, redactada por Cambournac, ingeniero jefe afecto al servicio de Vía y Obras de la Compañía del Norte francés, en la que indicaba, y sus noticias son muy interesantes, el método y organización empleados en aquella Compañía para la vigilancia y conservación de los tramos metálicos en ella existentes.

Las visitas de inspección se realizan anualmente por agentes especializados de la Compañía; estos informes anuales son estudiados por una Sección central, la que toma las decisiones urgentes y hace con delegados suyos visitas quinquenales, que preceden siempre en un año a las que con período análogo realiza la inspección del Estado. En estas visitas la oxidación es el fenómeno más frecuentemente encontrado, y contra el cual luchan con más energía, producida aquélla por la humedad, electrolisis, humos, acciones químicas, etc., aplicando como remedio la pintura, drenaje, materias envolventes del material, en especial con hormigón armado, etc.

Dentro de estas visitas igualmente se da más importancia a los deterioros producidos en la estructura por los choques y vibraciones debidos al paso de los trenes a gran velocidad, estimando, como consecuencia de ello, la mejor medida, sujetar la vía al tablero, disminuir la separación de juntas, e inspección cuidadosa de los apoyos de los tramos, a los que debe darse soluciones modernas.

Esta es, como ya se ha dicho, la ponencia más interesante dentro de la Sección cuarta, la que en parte po-

día haberse incluido en la Sección quinta, de la que a continuación me ocupo.

Quinta Sección.—Auscultación de las construcciones metálicas.

Sobre ella solamente se ha presentado una interesantísima memoria, redactada por Desprets, profesor de la Universidad de Bruselas e ingeniero principal de los Ferrocarriles Belgas, bien conocido en el ambiente ferroviario, que últimamente visitó Madrid, con motivo del Congreso recientemente celebrado, en el que desempeñó brillante papel.

En esta memoria se ocupa principalmente del estudio del impacto, provocado en los tramos por el choque a gran velocidad de los trenes, y hay que reconocer se separa en sus conclusiones notablemente de cuanto sobre el particular se ha escrito en estos últimos años; lo que hace —y esto lo digo con sentimiento— no esté yo muy de acuerdo con sus manifestaciones.

Considera que los incrementos de trabajo debidos a la velocidad son casi despreciables, y tampoco da gran importancia a los debidos a los contrapesos. Estima que la velocidad crítica de la marcha, en correspondencia con los movimientos vibratorios de la estructura, son los que más perjuicio pueden ocasionar y mayores consecuencias pueden acarrear; pero que esa coincidencia de perioricidad no se presenta nunca, cualquiera que sea la luz del tramo.

Por el contrario, da más importancia a los efectos producidos por anomalías en la vía, para lo cual recomienda la soldadura de los carriles, y muy especialmente a la diferencia de elasticidad de la vía antes y después del tramo metálico y en éste.

Como antes indico, el estudio es muy interesante, digno de ser leído, pero con deducciones de consecuencias que quizás no encajen mucho en el ambiente moderno sobre este asunto.

Sexta Sección.

Esta Sección, que se ha denominado "Estudio de construcciones especiales", se divide en varios grupos. El primero de ellos trata de los tramos metálicos, y en él se han presentado varios informes, uno de ellos de Thomas, ingeniero consultor francés, sobre puentes en arco, no demasiado interesante.

Otro estudio de Szlagowski, ingeniero de los Ferrocarriles Polacos, con la descripción del refuerzo de un tramo metálico de vigas rectas de cabeza superior curva, tipo en K de 97,29 metros de luz, mediante la adición de una viga principal intermedia, lo que ha permitido descargar considerablemente las dos principales primitivas. Es evidente que esta solución solamente es aplicable en los casos en que la anchura total de la obra permite, como en ésta, el paso de doble vía, a pesar de la colocación de dicha viga intermedia. Es solución bastante usada en Suiza.

Ammann, ingeniero jefe afecto al puerto de New-York, describió, en otra nota, el proyecto de puente que sobre uno de los afluentes del río Hudson en New-York, el Kull, se ha construido recientemente. Se trata de un importantísimo tramo en arco sin articulaciones, de piso intermedio y de 548 m. de luz.

En dicha nota se estudia, como en el anteproyecto seguramente se haría, todas las soluciones posibles para el caso: tramos equilibrados, colgados, etc., justificando las razones que hicieron se aceptara el tramo en arco.

Este tiene un ancho libre de 25 m, estando dispuesto para el paso de cuatro líneas de vehículos y dos tranvías, y dos anchas aceras para peatones. Da toda clase de detalles sobre las cimentaciones de los apoyos, construcción y montaje de las vigas metálicas, y es, en definitiva, una interesante monografía.

Dentro de esta Sección también Desprets, ya citado como ponente en la Sección anterior, presentó otro trabajo acerca de las condiciones que debían tener, con carácter general, los proyectos de los tramos para ferrocarriles, y condensa las condiciones básicas que sirven de fundamento para la construcción de aquéllos en los ferrocarriles belgas.

Estudia los esfuerzos a que han de estar sometidos, tomando en consideración, en las sobrecargas, ejes hasta de 25 toneladas (en la Instrucción española es sabido se emplean en el cálculo ejes hasta de 26 toneladas). Señala —y esto va un poco en contra de su opinión— que se aplica el incremento debido al impacto, así como todas las demás causas de trabajo corrientemente admitidas.

Como límite de trabajo, aplica, según los casos, los de 14 ó 16 kgs por mm cuadrado, en las hipótesis más distintas.

Describió, y esta parte no tiene tanto interés, las diversas disposiciones prácticas constructivas y de uniones de unos elementos con los otros.

En la segunda agrupación de trabajos, establecida dentro de esta Sección sexta, aparece en primer término un informe sobre las vigas Vierendeel, por Keelhoff, profesor de la Universidad de Gante, el cual es entusiasta discípulo de Vierendeel, y en su trabajo defendió los tipos de vigas de este nombre y sistema, y se mostró en forma tan calurosa y evidentemente exagerada, como puede apreciarse por el extracto de conclusiones que se copia a continuación:

1.^a Su cálculo es más exacto que el de las vigas triangulares.

2.^a Son menos pesadas, más sencillas de construir y montar y de conservación más fácil.

3.^a Su aspecto es más satisfactorio, estando corregida la dureza de silueta de las vigas triangulares, por enlaces curvos de gran radio.

4.^a Para los puentes fuertemente cargados es el sistema preferible.

5.^a Sus ventajas sobre las vigas triangulares son todavía más apreciables si se tiene en cuenta, en estas últimas, los esfuerzos secundarios.

Esta calurosa defensa de este tipo de vigas y la evidente exageración de las conclusiones produjo un espectáculo que podemos llamar interesante y pintoresco, pues la masa general de congresistas protestó y discutió con energía y acaloramiento estas conclusiones, rechazándolas, siendo defendidas con más calor, si cabe, por su autor y el propio Vierendeel.

Se distinguieron en los ataques Desprets, Pigaud, Godard, estos dos bien conocidos ingenieros de Puentes y Calzadas franceses, consiguiendo, a pesar de querer los defensores del sistema presentar como ejecutadas importantísimo número de obras construídas de este tipo, que se redactara una conclusión rechazando las de Keelhoff y de consideración personal hacia Vierendeel, que se sentaba en la presidencia de la Sección, pero indicando que el asunto no estaba lo suficientemente estudiado y que procedía dejarlo sobre la mesa para próxima reunión. En definitiva, como puede apreciarse, un cortés rechazo de aquellas pretensiones.

Otra Subsección, dentro de la sexta, correspondía a los tramos móviles, tema evidentemente sugestivo, presentándose varias ponencias que, más que estudios teóricos, corresponden a monografías de puentes construídos o en estudio.

Braeckman, ingeniero afecto al puerto de Amberes, presentó una monografía sobre el puente basculante número 2 de dicho puerto. Es del tipo Scharzer.

Igualmente Burkij, ingeniero del puerto de Rotterdam, presentó la monografía del puente denominado de la Reina, también basculante, con dos partes móviles de 30 m de luz cada una.

Callatay, ingeniero belga, describió el tipo del puente ascensor, repetido múltiples veces en los varios canales establecidos en Bélgica, entre otros en Gante, obra que realmente no tiene mucho de particular; y únicamente como estudio teórico sobre estos puentes móviles, se han presentado: una, de Boulad Bey, jefe de la oficina técnica de Puentes, de los Ferrocarriles Egipcios, sobre el cálculo de vigas principales de tramos giratorios sobre coronas de rodillos, y otra, de Pszenicki, profesor de la Escuela politécnica de Varsovia, sobre la aplicación de las vigas de triple articulación en los tramos basculantes.

Todas ellas interesantes, pero sin que tengan, en realidad, un carácter saliente.

En otra Subsección, dentro de la sexta, y sobre esto hago sólo una ligerísima alusión, se han presentado varios tipos de hangares para dirigibles y aviones, que, realmente, no presentan novedad alguna.

La última Subsección, en la cual, si se presentaron memorias realmente interesantes, y de las que procede ocuparse, se referían a las construcciones urbanas de gran altura, "los rascacielos", tan usados en la actualidad en América y cuyo empleo comienza a extenderse igualmente en Europa; edificios cuya justificación bien fácilmente se comprende al encarecerse, del modo que en la actualidad se registra, el precio de los terrenos y la necesidad, para poder obtener de ellos un razonable rendimiento, de incrementar la construcción, en su parte aprovechable en sentido vertical, mediante la construcción de crecidísimo número de pisos.

Con motivo de una memoria, muy documentada, presentada por Lemaire, ingeniero consultor perito de la Audiencia de Lieja, en la que se estudian numerosos detalles constructivos, como son las fundaciones, enlaces, esfuerzos a que están sometidos, entre los cuales, con detalle, se ocupa de los fenómenos térmicos y los producidos por el viento, se suscitó, como elemento común a la discusión de todas las ponencias que habían de examinarse, el tema, de carácter general, sobre la conveniencia del empleo, en esta clase de construcciones, del hormigón armado o del material metálico, derivándose de esta discusión, en realidad una de las más interesantes registradas en el Congreso, la conclusión adoptada de que, hasta diez pisos, sólo será conveniente el empleo del hormigón armado, pero pasando de este número, es indiscutiblemente más conveniente y económico el empleo de la estructura metálica.

Pistor, ingeniero tesorero del Instituto Americano de Construcciones con material de acero, presentó una memoria, muy calurosamente elogiada y documentada, sobre la historia de los rascacielos, manifestando que en la actualidad, cosa ya sabida, los Estados Unidos alcanzan el "record" de altura con un edificio de 335 metros, con 86 pisos; según la opinión de Pistor, él no tendría inconveniente alguno en proponer la construcción de edificios de esta clase hasta 610 metros de altura, con unos 200 pisos, aproximadamente.

Describió los procedimientos de cimentación, ascensores, defensa contra los incendios, etc., que han puesto a contribución el arte e ingenio de numeroso grupo de ingenieros especialistas americanos.

Famenne, ingeniero agregado a la oficina de Estudios industriales de Lieja, presentó igualmente muy completo estudio, en el que una de las partes, sobre la que más se extendía, corresponde al efecto del viento, llegando a una conclusión digna de consideración, derivada del examen de los efectos del último huracán registrado en La Florida en 1928, en el que el viento alcanzó la enorme velocidad de 120 millas por hora, indicando que la construcción metálica debe calcularse sin que para nada la auxilie en su estabilidad, ni como defensa, la construcción de fábrica que en ella pueda apoyarse.

Describió algunos rascacielos construídos en Europa

(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.