

ciones de rectángulo, que pueden oscilar entre un tipo de gran base y poca altura, hasta otro, a la inversa, de poca base y gran altura, que tendrá mejores cualidades —mayor momento de inercia— para la resistencia a flexión. Pero esta ventaja, mirada desde el punto de los esfuerzos por variaciones termohigrométricas, resulta inconveniente, pues las tensiones a que éstos dan lugar crecen proporcionalmente al momento de inercia, anulando, y aun sobrepasando, la mejora obtenida por reducción de las tensiones correspondientes a la flexión. Por este motivo el American Concrete Institute preconiza el empleo de anillos anchos y de poco canto, del orden $\frac{1}{80}$ a $\frac{1}{100}$ de la luz, mientras que los corrientemente utilizados hasta ahora son del $\frac{1}{50}$. Los arcos anchos tienen, además, ventaja en cuanto a su estabilidad a la acción de esfuerzos transversales y a seguridad durante su ejecución. En arcos de luz extraordinaria es preciso dar rigidez al área, y entonces se adopta la sección alveolar.

La organización del material a lo largo de la directriz se define por la relación de los momentos de inercia de las secciones transversales con respecto a la de clave. Al principio se adoptó una relación tal que la proyección del momento de inercia sobre el plano de la sección de clave era constante, o sea $\frac{I}{I_0} = \frac{1}{\cos \alpha}$, lo que simplifica extraordinariamente los cálculos, pero da muy poco crecimiento a las secciones; actualmente se llega a relaciones entre los momentos de inercia en arranques y clave del orden de 9, para lo que se adoptan leyes de variación en las que se hace intervenir la abscisa en primero o segundo grado.

En sucesivos artículos estudiaremos detenidamente los tipos de arco de más interesante aplicación para puentes y presas, en los que la directriz y variación del momento de inercia son:

Directriz	Variación de la inercia $\frac{I}{I_0}$
Parábola de segundo grado ...	$\cos \alpha$
Idem de tercer grado... ..	$(1 - \beta x) \cos \alpha$
Idem de cuarto grado... ..	$(1 - \beta x^2) \cos \alpha$
Catenaria	$(1 - \gamma x^2) \cos \alpha$
Circunferencia	$(1 - \beta x) \cos \alpha$
Antifunicular de los esfuerzos.	constante
	ley cualquiera

Carlos FERNANDEZ CASADO
Ingeniero de C., C. y P.

BIBLIOGRAFIA

Mendizábal.—"Estudio de una nueva Instrucción para el cálculo de tramos metálicos".

- "Hilfsstaffeln zum Berechnen von Strassenbrücken". Din 1072. Berlín, 1931.
Berechnungsgrundlagen für massive Brücken. Berlín, 1930.
 Mioszi.—"Calcoli per grandi ponti ad arco". Milán, 1932.
 Melan-Geteschi.—"Bogenbrücken-Handbuch für Eisenbetonbau". Berlín, 1932.
 Strassner.—"Neuere Methoden. Der Bogen und der Brückengewölbe". Berlín, 1927.
 Santarella & Mioszi.—"Ponti italiani in cemento armato". Milán, 1932.
 Kögler.—"Cálculo de los arcos". Madrid, 1933.
 Ritter.—"Beiträge zur Theorie und Berechnung der wölbwandelnden Bogenträger".
 Zafra.—"Cálculo de estructuras", tomo II. Madrid, 1915.
 Peña.—"Mecánica elástica". Madrid, 1930.
 Granda.—"Mecánica aplicada a las construcciones". Madrid, año 1909.
 Guidi.—"Scienza delle costruzioni". Turín, 1921.
 Pigeaud.—"Résistance des Matériaux et Elasticité". París, 1929.
 Timoshenko.—"Strength of materials". New-York, 1930.
 Föppl.—"Résistance des matériaux". París, 1930.
 Müller Breslau.—"La Scienza delle costruzioni". Milán, 1927.
 Taylor Thomson and Smulsky.—"Concrete Plain and Reinforced". New-York, 1931.
 Viennedel.—"Cours de Stabilité des Constructions". París, 1927.
 Magnel.—"Pratique du calcul du Béton Armé". Gante, 1930.
 Whitney.—"Design of Symmetrical Concrete Arches". *Transactions Am. S. C. E.*, 1931.
 Manning.—"A Method of Arch Design".
 Stucky.—"Les Barrages Arqués". *Bulletin Technique de la Suisse Romande*, 1922.
 Cain.—"Circular Arches under Normal Loads", Paper, número 1501 de la *Am. S. C. E.*
 Jacobsen.—"Stresses in Thick Arches of Dams", Paper, número 1603 de la *Am. S. C. E.*
 S. Gray.—"The Effect of Temperature on Flat Arches constructed of Reinforced Concrete". Primer Congreso del Hormigón y Hormigón Armado. Lieja, 1930.
 Nichols & Cullough.—"Determination of Internal Temperature Range in Concrete Arch Bridges". Boletín núm. 30 del Iowa State College of Agriculture and Mechanics Arts.
 Royen.—"Report on Swedish investigation and experience concerning shrinkage and temperature in Concrete". Primer Congreso del Hormigón y Hormigón Armado. Lieja, 1930.
 Schürch.—"Wärmeeinfluss und Wärmebeobachtungen bei Beton-gewölben".
 H. Cross.—"Temperature Deformations in Concrete Arches". *Engineering News-Records*, 4 febrero 1926.
 Wilson.—"The Effect of Climatic Changes upon a Multiple-Span Reinforced Concrete Arch Bridge". Boletín núm. 174 de la Universidad de Illinois.
 Haegelen.—"Sur les applications de la théorie de l'élasticité au calcul des voûtes circulaires non pesantes".
 Whitney.—"Plain and Reinforced Concrete Arches". *Proceedings of American Concrete Institute*, 1932.
 Chambaud.—"Théorie des voûtes circulaires épaisses y des cylindres annulaires". *Génie Civil*, marzo-agosto 1926.
 Pigeaud.—"Flexión de piezas de gran curvatura". *Annales des Ponts et Chaussées*, agosto 1926.
 Straub.—"Plastic Flow in Concrete Arches". *Transactions American S. C. E.*, 1931.
 Cross.—"Dependability of the Theorie of Concrete Arches". Boletín 203 de la Universidad de Illinois.
 Campus.—"Influence des propriétés physiques des matériaux sur la statique du Béton Armé". Primer Congreso de la Asociación Internacional de Puentes y Estructuras. París, 1932.
 Faber.—"Elasticity, Plasticity and Shrinkage". Primer Congreso de la Asociación Internacional de Puentes y Estructuras. París, 1932.

El problema ferroviario

En artículo de reciente fecha relativo a este tema anuncia el Sr. Velao el propósito de dar por terminada la controversia conmigo entablada sobre el particular.

Lamento tan inopinada decisión, tanto por el in-

terés que ofrece el problema en sí, muy superior al correspondiente a la mayor o menor necesidad de rectificar ciertos conceptos vertidos por la Asociación de Transportes por Vía férrea en las conclusiones de su última Asamblea, como por la autoridad

que dan a mi contrincante los diversos cargos que ha ocupado. Cuanto a su competencia para tratar esta cuestión, que con excesiva modestia se niega a sí mismo el Sr. Velao, permítame hacerle presente la imposibilidad de ser buen juez en causa propia, así como las implícitas declaraciones contrarias a dicha afirmación, anejas a su aceptación y desempeño de la Dirección general de Ferrocarriles y a su iniciación espontánea de la controversia a que pone punto ahora.

Por mi parte, nunca he puesto en duda la competencia del Sr. Velao en las cuestiones ferroviarias, estimándole al nivel, cuando menos, de la mía, aunque el reconocimiento sincero de tal competencia no podía impedirme, como al parecer pretendía aquél, disentir de sus juicios en tales materias ni dejar de discutirlos con datos y razones, que cada cual apreciará como mejor le parezca.

No trato de disuadir al Sr. Velao—al cual creo haber guardado toda la consideración que se merece y corresponde al sincero afecto que le profeso—de su decisión de dar por terminada nuestra polémica, aunque ello me apene y disguste, absteniéndome, en consecuencia, de la detallada exposición de las razones que habría de oponer a varias manifestaciones de su último escrito, en el que me atribuye intenciones y afirmaciones que no he tenido ni sentido, bastándome para poner las cosas en su punto apelar al texto de mis artículos.

Léalos con atención el Sr. Velao y echará de ver las equivocaciones en que ha incurrido, puesto que ni son 57,27, sino 38,27 los millones reservados de los beneficios de M. Z. A. en 1929 y 1930, ni he podido asignarlos a reintegros de anticipos de personal, declarando, por el contrario, disponibles dichos sobrantes para su reparto entre el Estado y la Compañía, equitativamente condicionado, según el Estatuto, por el de los déficits de 1931 y 1932, que deben asimismo compartirse; ni he tratado de “mezclar”, confundiéndolos, los capitales correspondientes a las acciones y obligaciones de la Empresa, sumándolos con el único fin de poner en parangón, con las aportaciones del Estado, el valor total de las cosas materialmente aportadas al consorcio por la Compañía, sin dejar de reconocer bien explícitamente la distinción de dichos capitales, a los efectos de sus respectivas remuneraciones; ni he negado la utilidad del concurso financiero del Estado, señalando tan sólo su ineficacia de momento, motivada por la depresión del tráfico, que no podía ser evitada; ni cabe negar las reducciones considerables impuestas por los Gobiernos en estos últimos años, en las sumas destinadas a las mejoras de las redes ferroviarias, para cuya inversión no se han atendido, ni con mucho, las propuestas de las Compañías.

Persiste mi contrincante, al proponer abiertamente la estatificación de los ferrocarriles, en su negativa a revelar su parecer, respecto a los procedimientos a que debería acomodarse el rescate de las actuales concesiones, y a la futura explotación de las líneas, extremo este último que, en relación con la debatida nacionalización de aquéllas, ha sido tratado por el Sr. Barceló en un muy razonado y bien escrito artículo, publicado en el mismo número de la Re-

VISTA que contiene el del Sr. Velao, aquí comentado, y en el que, contradiciéndose a sí mismo, declara que su opinión respecto al caso “está formada con perfiles”, cuyo conocimiento promovería mi “violenta impugnación”.

Siempre he creído debidas a la opinión pública las orientaciones que en asunto tan trascendental debían ser adoptadas y seguidas, fundamentándolas debidamente, al paso que mi contrincante estima preferible encerrarse en un hermético silencio, para sorprendernos en su día con sensacionales revelaciones, cuyas tendencias, vagamente esbozadas, justifican plenamente los temores por mí apuntados y tildados con el duro reproche de suspicacias “desenfadasas”.

No podía costarle gran esfuerzo al Sr. Velao “explicarse” el acuerdo explícitamente sancionado por la Administración pública, a virtud del cual se hicieron extensivos a los sueldos superiores a 12 000 pesetas los aumentos otorgados en 1920 y satisfechos hasta 1926 con los anticipos del Estado, reduciéndose al 60 por 100 los correspondientes a dichos sueldos, al paso que para los inferiores a 3 000 pesetas el coeficiente de su mejora fué, y sigue siendo, el 133 por 100. La justificación de este último aumento, al cual no pone ningún pero el Sr. Velao, se basa en el encarecimiento general de coste de la vida desde 1914, encarecimiento que afecta en igual escala a los que disfrutaban sueldos altos y bajos, de tal suerte que, si para estos últimos es del orden del 133 por 100, coincidiendo con los aumentos obtenidos, cuando éstos se reducen al 60 por 100 equivalen perfectamente a una reducción de emolumentos de más del 30 por 100, quebranto que, por lo visto, no basta al Sr. Velao para acallar las protestas de su extremoso puritanismo, sublevado ante los aumentos anuales de 30 000 pesetas, que cita en apoyo de su tesis, cuidando mucho de no decir que corresponden solamente a dos contados casos, recayendo precisa y exclusivamente en las Direcciones generales de las Compañías del Norte y M. Z. A., cargos que, por su importancia y grandes deberes, requieren las altas dotes y relevantes servicios de quienes habrían debido merecer al Sr. Velao más consideración y menos malevolencia.

Y conste, para terminar, que no parece muy acorde con las “fórmulas de cortesía” en que, por su propio temperamento, quiere inspirarse el Sr. Velao, su dudosa estimación de mi buena fe en las discusiones sostenidas, acremente acentuada al culparme de “enturbiar las limpiísimas aguas del problema ferroviario, con gran acopio de datos numéricos arbitrariamente manejados”. Bien merecía la importancia del caso y la dureza de la frase rectificar y completar en lo menester tales datos, sacando, de su examen e interpretación, las consecuencias lógicas que, por lo visto, he tratado adrede de alterar, resistiéndome, sin embargo, en atención a la sincera amistad que hace años siento por el Sr. Velao, a creer malévolamente intencionados estos injustos reproches. Puede estar aquél bien seguro, si no cree en mi buena fe, de que, ni soy bastante hábil para hacer aparecer lo blanco negro, ni son tan lerdos nuestros lectores para hacerles comulgar con ruedas de molino.