

# REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS. CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

## ASOCIACIÓN INTERNACIONAL

PARA EL ENSAYO DE MATERIALES (1)

### QUINTO CONGRESO

El V Congreso de la Asociación Internacional para el ensayo de materiales tendrá lugar en Copenhague, bajo el patronato de S. M. el Rey Federico VIII de Dinamarca, desde el día 7 hasta el 11 del mes de Septiembre de 1909.

(1) La Asociación Internacional para el ensayo de materiales estaba constituida á fines de 1908 por 1.900 Miembros, distribuidos entre los diferentes países en la siguiente forma:

Argentina.....	1
Australia.....	17
Bélgica.....	75
Brasil.....	2
Chile.....	2
Dinamarca.....	79
Alemania.....	370
Francia.....	163
Inglaterra.....	75
Holanda.....	42
Italia.....	55
Japón.....	1
Luxemburgo.....	9
Noruega.....	4
Austria.....	193
Portugal.....	14
Rumania.....	19
Rusia.....	231
(Finlandia.....)	29)
Suecia.....	49
Suiza.....	71
Servia.....	3
España.....	27
Hungría.....	69
Estados Unidos.....	293

Los españoles que hoy día forman parte de la Asociación son los señores siguientes:

D. José Marvá, General de Ingenieros; D. Rafael Moreno, Ingeniero militar; D. Eduardo Mier, Ingeniero militar; D. Lorenzo de la Tejera, Ingeniero militar; D. Rudesindo Montoto, Ingeniero militar; don Francisco del Río, Ingeniero militar; D. Joaquín de la Llave, Ingeniero militar; D. José Ubeda, Farmacéutico militar; D. Julio Rodríguez, Ingeniero militar; D. José Gálvez, Ingeniero de Caminos; D. Augusto Gálvez, Ingeniero de Minas; D. Lorenzo Gallego Llamas, Arquitecto; D. José Méndez de Vigo, Ingeniero de Caminos; D. Francisco Jimeno, Ingeniero militar; D. Eduardo Gallego, Ingeniero militar; D. Mariano Carderera, Ingeniero de Caminos; D. Luis Camiña; D. M. Uriarte, Fabricante de cementos; D. Miguel Bertrán, Arquitecto; D. Bienvenido Oliver, Ingeniero de Caminos; D. Lorenzo Angel, Ingeniero militar; Laboratorio del material de Ingenieros; Parque aerostático; Academia de Ingenieros; Museo y Biblioteca de Ingenieros, y Escuela de Ingenieros de Caminos.

En las deliberaciones del Congreso únicamente tomarán parte los Miembros de la Asociación y los Delegados de los Gobiernos.

El programa del Congreso es el siguiente:

Martes 7 de Septiembre: Sesión de apertura.

Apertura solemne del Congreso con asistencia de S. M. el Rey de Dinamarca.

Saludo á los Delegados y á los Miembros.

Discurso del Presidente del Consejo de Ministros.

Discurso del Presidente de la Asociación.

Conferencia del Ingeniero Poul Larsen, Presidente de las Sociedades anónimas propietarias de las fábricas de cemento de Aalborg, sobre «El desenvolvimiento de la industria del cemento en Dinamarca».

Por la tarde: Recepción en la Asociación de Ingenieros daneses.

Miércoles 8 de Septiembre: Reunión de las Secciones.

Por la tarde: Recepción de los Miembros del Congreso por la Corporación municipal en la Casa Ayuntamiento. Visita al Tívoli.

Jueves 9 de Septiembre: Reunión de las Secciones. La tarde, libre.

Viernes 10 de Septiembre: Reunión de las Secciones. Á continuación visita á las obras del puerto de Copenhague. Banquete en el balneario marítimo de Skodsborg.

Sábado 11 de Septiembre: Sesión plena final, en la que se dará cuenta de los trabajos de las Secciones y de las resoluciones adoptadas. Conferencia de Mr. J. E. Stead, de Middelborough sobre «Aplicación del microscopio en los ensayos de metales y de aleaciones». Terminación del Congreso. Excursión á Helsingör. Visita de despedida al castillo de Kromborg. Banquete de despedida en Marienlyst.

Los Miembros del Congreso podrán visitar los monumentos y obras importantes de Copenhague en los días que aquél se reúne.

La cuota de los caballeros se ha fijado en 20 coronas danesas (26,70 francos), y la de las señoras en 12 (16 francos).

Se admiten inscripciones hasta el 15 de Julio, rogando á las personas que se adhieran al Congreso que envíen el importe de sus cuotas al Miembro del Comité-director, residente en su país, quien le remitirá al Comité de organización de Copenhague (Danks Ingenieurforening, Amaliegade, 38, Copenhague), y dará cuenta al Secretario general, J. I. Nordbahnstrabe, 50, Viena (Austria).



Terminado el Congreso, desde el domingo 12 al viernes 17 se verificará una excursión muy interesante, cuyos gastos no están incluidos en la cuota antes consignada.

Domingo 12 de Septiembre: Por la tarde salida en buque de vapor para Aalborg, donde se visitarán las fábricas de cemento. Desde este punto se podrá ir á Skagen en ferrocarril ó á la costa del mar del Norte para recorrer las grandes obras de encauzamiento de Tiboron. Las personas que realicen uno y otro viaje se reunirán en Aarhus para visitar la Exposición Nacional.

### Relación de las Memorias.

Las Memorias presentadas al Congreso, que se publicarán en tres idiomas, constituirán las «Comunicaciones» y se repartirán gratuitamente á todos los miembros de la Asociación y á los congresistas con anterioridad á la reunión del Congreso. Los congresistas recibirán también los «suplementos ó los documentos del Congreso», que contendrán las Memorias muy extensas en su idioma original. Tanto estos suplementos como las comunicaciones se venderán en las librerías.

#### A.—Metales.

a) *Metalografía*.—Memoria oficial sobre el tema principal a), por Mr. E. Heyn, Gr.-Lichterfelde.

Los aceros especiales, por Mr. L. Guillet, París.

Influencia del tratamiento térmico en el acero para resortes, por Mr. L. H. Fry, París.

Una cuestión de metalografía, por Mr. W. Rosenhain, Teddington.

b) *Ensayos de dureza en general*.—Memoria oficial sobre el tema principal b), por Mr. P. Ludwik, Viena.

Aparato simplificado para los ensayos por bola, por Mrs. E. Heyr y A. Martens, Gr.-Lichterfelde.

La aplicación de los ensayos por cono para determinar la dureza del material fijo de la vía, por Mr. A. Gessner, Viena.

El procedimiento Brinell para los ensayos de dureza, por Mr. H. Moore, Londres.

c) *Ensayos por choque*.—Memoria oficial sobre el tema principal c), por Mr. G. Charpy, París.

La definición del trabajo de la resistencia en los ensayos por choque, por Mr. L. Révillon, París.

Experimentos sobre los ensayos por choque á diferentes temperaturas, por Mrs. L. Guillet y L. Révillon, París.

Los ensayos por choque por tracción, por Mr. P. Breuil, París.

Los ensayos por choque en barras con entalladuras, por Mrs. F. Schüle y E. Brunner, Zurich.

Ensayos estáticos y dinámicos con barras con entalladuras, por Mrs. A. Léon y P. Ludwik, Viena.

Aplicación de los procedimientos modernos de ensayos á las aleaciones del cobre, por Mrs. L. Guillet y L. Révillon, París.

La carga dinámica y los ensayos por choque, por Mr. Weikhoff, Moscou.

Ensayos de trozos de elementos importantes de las construcciones, por Mr. O. Höningsberg, Viena.

d) *Ensayos de dureza*.—Memoria oficial sobre el tema principal d), por Mr. E. Howard, Watertown.

Ensayos sobre la calidad y dureza de los alambres de cobre, por Mrs. F. Schüle y E. Brunner, Zurich.

e), *Ensayos de fundiciones*.—Memoria oficial sobre el tema principal por Mr. R. Moldenke, New York.

Los ensayos de las fundiciones, por Mrs. Sulzer hermanos, Winterthur.

f) *Influencia de las temperaturas elevadas en las propiedades mecánicas de los metales*. Memoria oficial sobre el tema principal, por Mr. M. Rudeloff, Gr.-Lichterfelde.

#### Memorias sobre asuntos varios.

Nuevo aparato de espejos para medir la elasticidad, por Mr. B. Kirsch, Viena.

Memorias sobre el tema 28: «Relaciones entre las propiedades magnéticas y eléctricas de los metales y los ensayos mecánicos de los mismos.»

Memoria por Mrs. A. Grünhut y J. Wahn, Viena.

El ferromagnetismo, por M. P. Weib, Zurich.

Procedimiento para determinar las tensiones elásticas y críticas con medidas termoelectricas, por M. E. Rasch, Gr.-Lichterfelde.

Memoria por Mr. J. W. Esterline, Lafayette.

Memoria sobre el tema 24: «Nomenclatura de hierros y aceros y definición de los elementos microscópicos que constituyen el hierro», por Mr. H. M. Howe, New-York y Mr. A. Sauveur, Boston.

Memoria encomendada á Mr. A. Rieppel, Nuremberg, sobre el tema 1: «Condiciones para la recepción de hierros y aceros».

Memoria encomendada á Mr. L. Guillet, París, sobre el tema 38: «Fundamentos de las condiciones para la recepción del cobre».

Conclusiones de los estudios sobre las propiedades de los carriles como bases para un pliego de condiciones para la recepción de los mismos, por Mr. N. Belebubsky, San Petersburgo.

Unificación de los procedimientos para ensayar los tubos para vapor, agua y gas, por Mrs. A. C. Karsten y H. I., Hannover, Copenhagen.

Clasificación de los aceros fundada en la observación de sus chispas, por Mr. M. Berman, Budapest.

Rozamientos interiores en los materiales cargados, por Mr. G. H. Gulliver, Edimburgo.

Observaciones sobre los principios de la tecnología mecánica, por Mr. P. Ludwik, Viena.

Tenacidad y ductilidad, por Mr. G. Misángyi, Budapest.

Relaciones entre las deformaciones producidas por la tracción y por la impresión, por Mr. G. Misángyi, Budapest.

Definición de la tenacidad según Korobkoff, por Mr. N. Belebubsky, San Petersburgo.

#### B.—Aglomerantes hidráulicos, hormigones, piedras.

g) *Hormigón armado*.—Memoria oficial sobre el tema principal g), por Mr. F. Schüle, Zurich.

Estudios experimentales en las construcciones, por monsieur Ch. Rabut, Versailles.

Accidentes en las construcciones de hormigón armado, por Mr. F. de Emperger, Viena.

Irregularidades que se producen en las tensiones por efecto de la agrupación de materiales distintos, por Mr. B. de Bresztowosky, Budapest.

Influencia de las cargas alternativas en la adherencia del hormigón con el hierro limpio ú oxidado, por Mr. B. Kirsch, Viena.



Influencia de los arriostramientos transversales de pequeñas dimensiones en la resistencia del hormigón. Sistema de enlaces libres, por Mr. W. Nekvassow, San Petersburgo.

h) *Progresos en los métodos de ensayo*.—Memoria oficial sobre el tema principal h), por Mr. R. Feret, Boulogne-sur-Marne.

Ensayos rápidos sobre la adherencia de los cementos. Memoria sobre el tema 9, por Mr. F. Berger, Viena.

Memoria sobre el mismo tema, por Mr. L. Deval, París.

Memoria sobre el mismo tema, por Mr. A. Greil, París.

Determinación de la cantidad de polvo fino del cemento Portland. Memoria sobre el tema 30, por Mr. M. Gary, Gr.-Lichterfelde.

Memoria sobre la situación de los trabajos de la Sección 11 (Ensayos de Puzolanas), por Mr. G. Herfeldt, Andernach.

Memoria sobre la unificación de las condiciones para la recepción del yeso (tema 40), por Mrs. M. Gary y R. Feret.

i) *Unificación de los ensayos de cementos con prismas y arena normal*.—Memoria oficial sobre el tema principal i) y el 42, por Mr. T. Schüle, Zurich.

j) *Invariabilidad del volumen de los cementos*.—Memoria oficial sobre el tema principal j) y sobre el 32, por Mr. B. Blount, Londres.

k) *Los cementos en el mar*.—Memoria oficial sobre el tema principal k), por Mrs. B. Baykoff y W. Czarnomsky, San Petersburgo.

Experimentos sobre la descomposición de los morteros en las aguas que contienen sulfatos, por Mr. J. Bied, Teil.

Ensayos con hormigón armado sumergido en el mar, por Mr. M. Möller, Braunschweig.

Ensayos con hormigón armado sumergido en el mar, por Mr. M. A. Poulsen, Copenhagen.

l) *Resistencia de las piedras á la intemperie*.—Memoria oficial sobre el tema principal l) y sobre el 7, por Mr. A. Harnisch, Viena.

Observaciones á la teoría de los efectos de las heladas sobre las piedras naturales, por Mr. H. Seipp, Kattowitz.

Modelo para ensayos de piedras, por Mr. J. Hirschwald, Charlottenburg.

Heladicidad, por M. E. Leduc, París.

#### Memorias sobre asuntos varios.

Amasado discontinuo de morteros, por Mr. B. Kusch, Viena.

Resistencia, elasticidad, permeabilidad y fraguado de diversos morteros, por Mr. H. Renezeder, Viena.

Calor específico de los materiales refractarios con temperaturas elevadas, por Mr. J. W. Mellor, Stocke-on-Trent.

#### C.—Varios.

m) *Aceites*.—Memoria oficial sobre el tema principal m), por M. Albrecht, Hamburgo.

n) *Cauchú*.—Memoria oficial sobre el tema principal n), por M. E. Camerman, Bruselas.

Los ensayos mecánicos del cauchú, por Mr. P. Beruil, París.

o) *Madera*.—Memoria oficial sobre el tema principal o), por Mr. K. Hatt, Lafayette.

p) *Sustancias para preservar á las construcciones metálicas de la oxidación*.

1. Memoria oficial, por Mr. E. Heyn, Gr.-Lichterfelde.

2. Memoria oficial, por Mr. S. S. Vorhees, Washington.

Memoria sobre el mismo tema, por Mr. E. Camerman, Bruselas.

Conveniencia de realizar investigaciones internacionales sobre las sustancias para preservar á los metales de la oxidación, por Mr. J. Cruickshank Smitts, Londres.

#### Memorias sobre asuntos especiales.

Legislación internacional para los estudios experimentales, por Mr. W. Exner, Viena.

Experimentos sobre automovilismo, por Mr. W. Exner, Viena.

Ω.

## PUERTO DEL MUSEL

(CONTINUACIÓN)

De conformidad con el resultado de la información practicada, con el Consejo de Obras públicas y con lo propuesto por la Dirección general, S. M. el Rey dispuso en 17 de Septiembre de 1903:

«1.º Que se apruebe el anteproyecto de ampliación del puerto del Musel, redactado por el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, D. Alejandro Olano, teniéndose en cuenta al estudiar los proyectos parciales de ejecución de dichas obras la conveniencia de prolongar 340 metros la longitud del muelle interior adosado al dique Norte y la posibilidad de que sea necesario ampliar el antepuerto suprimiendo el muelle normal al dique Sur.

2.º Que se sustituya el muelle de ribera aprobado por las alineaciones primera, segunda y tercera de dicho muelle y el primer espigón del anteproyecto según se propuso.

3.º Que no se haga ninguna concesión particular del muelle embarcadero, ni otras obras en la zona de servicio de dicho puerto que pueda dificultar la realización del anteproyecto que se aprueba.»

#### Proyecto reformado del muelle de ribera.

Aprobado como decimos más arriba, por Real orden de 17 de Septiembre de 1903, el anteproyecto de ampliación del puerto del Musel, de que nos hemos ocupado, y disponiendo la segunda de las prescripciones contenidas en aquella resolución que se sustituya el muelle de ribera aprobado por las alineaciones primera, segunda y tercera de dicho muelle y el espigón del anteproyecto según se propuso, el Ingeniero encargado de las obras sometió en 15 de Marzo de 1904 á la aprobación de la Superioridad el proyecto reformado del muelle de ribera como el más urgente de los proyectos parciales de ejecución de las obras que se derivan del citado anteproyecto.

Claro es que justificándose como en éste se justificaba la conveniencia de reformar esencialmente el trazado del muelle de ribera, aprobado en 6 de Febrero de 1902, con sujeción al cual se procedía á la ejecución de las obras, y habiéndose aceptado por la Superioridad la sustitución de dicho trazado por el que en el anteproyecto se proponía, el Ingeniero autor del proyecto manifestaba en la Memoria que se limitaba á aceptar el trazado de las nuevas alineaciones



y del espigón con la modificación que exigía su enlace con la costa y que consistía en prolongar la línea de muelle del espigón que mira al Sur hasta el encuentro con la línea del muelle trazada, arrancando del Tangón á Peña Lladra, en dirección al N. paralelamente á la costa y á las alineaciones primera y tercera, con cuya disposición se cierra el espacio robado al mar, sirviendo la expresada peña de contención al terraplén que ha de constituir la zona de servicio para las operaciones de carga y descarga.

La línea que parte del Tangón se halla 30 metros más á tierra que la que según el anteproyecto aprobado le correspondía á la alineación que sigue al primer espigón y que forma el fondo de la segunda de las dársenas en aquél figuradas, y, por lo tanto, en calados menores, lo cual no reviste importancia, tanto por la pequeña longitud de atraque que ofrece utilizable solamente para barcos de escaso tonelaje, porque, como ya se ha dicho, su objeto es enlazar el espigón con la costa, y, por lo tanto, sólo tiene carácter provisional y hasta tanto que las necesidades del tráfico no exijan la construcción de otro espigón, en cuyo caso dicha línea avanzará para ocupar la posición que en el anteproyecto se le designa; con esta solución se obtiene, por otra parte, una no pequeña economía que resulta del aprovechamiento del accidente natural que el Tangón ó Peña Lladra presenta y de los menores calados en que se cimienta el muelle y la menor extensión de la zona de servicio, de lo que resulta una notable reducción en el volumen del terraplén adosado á dicho muelle.

Respecto de la composición de los muros y sus perfiles, se aceptaba lo propuesto en el anteproyecto y se admitía también el empleo de pedraplén para relleno entre muros del espigón, por resultar más económico que el terraplén á causa del menor espesor que requieren los muros de sostenimiento, reservando el último para el resto de la explotación.

Se aumentaron á 24 el número de los amarraderos No-rays propuestos en el proyecto aprobado, por ser muy reducido el número de 12 que en aquél se fija (1), con lo cual la separación media entre aquéllos será de 53,50 metros, que es, próximamente, la que tienen los que se colocan en el dique (50 metros), que aún resulta algo grande, según el parecer de prácticos y Capitanes de los buques que fondean á su abrigo, á quienes con frecuencia hemos oído expresarse en tal sentido.

Tenidas en cuenta estas modificaciones, y valoradas las obras á los precios que figuran en el proyecto aprobado que sirvieron de base á la subasta, resulta que el presupuesto de ejecución material de aquéllas ascendía á la cantidad de 4.554.174,09 pesetas, y el de contrata á la de 5.328.383,68 pesetas, y como el aprobado era de 3.503.171,44 pesetas, produjo un adicional de 1.825.212,24 pesetas.

No obstante, teniendo en cuenta la importancia baja obtenida en la subasta, que asciende á 0,182169 por unidad, el verdadero importe de la ejecución de las obras con arreglo á este proyecto reformado, ascenderá á 4.355.717,36 pesetas, y el presupuesto adicional necesario queda reducido á pesetas 852.545,92.

(1) Posteriormente se han instalado seis amarraderos más de un modelo más reducido, entre los tres, colocados en la primera alineación del muelle de ribera, por ser éstos notoriamente insuficientes para la seguridad de las embarcaciones que fondean en el puerto durante el invierno.

Dicho proyecto, así como su presupuesto, fueron aprobados por Real orden de 10 de Julio de aquel mismo año, y como consecuencia del presupuesto adicional resultante, el Sindicato solicitó en 30 de Junio de 1905 la prórroga de tres años y medio que á prorrata le correspondía para la terminación de las obras, la cual le fué otorgada solamente por tres años por Real orden de 3 de Agosto siguiente.

### **Segundo proyecto reformado de las obras del dique Norte.**

Al hacer el resumen de la distribución interior del puerto del Musel, propuesta en el anteproyecto de ampliación del dique Norte, emplazamiento y trazado del dique Sur, distribución interior y de la zona de servicio de los muelles del citado puerto, indicamos la posibilidad de ampliar en 340 metros el muelle adosado al dique Norte, aumentando en igual longitud el desarrollo de los destinados á la carga y descarga de mercancías.

La Junta de Obras del puerto y la Cámara de Comercio, al informar dicho anteproyecto, coincidían en la apreciación de que debía procederse desde luego á la prolongación del citado muelle, y la Real orden de 17 de Septiembre de 1903 aprobatoria de dicho anteproyecto, en la primera de sus prescripciones decía: Que se aprueba el anteproyecto de ampliación del puerto del Musel, teniéndose en cuenta al estudiar los proyectos parciales de ejecución de dichas obras la conveniencia de prolongar 340 metros la longitud del muelle adosado al dique Norte; conveniencia que de hecho quedó desde luego afirmada al ordenar la Dirección general de Obras públicas en 20 de Julio de 1905 que por la Jefatura de esta provincia se estudiase y remitiese el proyecto relativo á dicha prolongación; pero como la referida orden nada decía del muro exterior ó dique que constituye la obra primordial y base de nuestro anteproyecto, el Ingeniero encargado de las obras, según manifiesta en la Memoria del proyecto fechada en 31 de Diciembre de 1905, dudó al redactar ésta si había de incluir ó no en el mismo el de la prolongación del dique, decidiéndose por la afirmativa en vista de la necesidad de reservar un amplio espacio donde puedan fondear y amarrarse sin entorpecer el uso y aprovechamiento de los muelles de atraque las embarcaciones que durante los temporales de invierno se refugien al abrigo del dique y por la conveniencia de ejecutar sin interrupción las obras de éste para evitar la demolición del morro, cuya operación, aunque no es ningún problema á resolver, constituiría desde luego una falsa maniobra y un exceso de gasto susceptible de evitarse, llevando á cabo y de una vez las obras tal y como se proponía en el anteproyecto aprobado.

Á consecuencia de las averías producidas por los temporales de 1903 en las obras del dique Norte, dispuso la Dirección general de Obras públicas que se practicase un reconocimiento en las expresadas obras y se informase respecto de las causas que hubiesen podido producir aquéllas.

Terminada la reparación de dichas averías, redactamos una Memoria relativa á las mismas, de que más adelante nos ocuparemos, exponiendo las causas que en nuestro concepto pudieran ocasionarlas y consignando los medios que podían emplearse para evitar la repetición de las mismas, y conforme el Ingeniero encargado de la inspección de las obras con las conclusiones á que llegáramos, incluyó en este segundo proyecto reformado de que nos ocupamos el de la defensa del dique.



Comprendía, por lo tanto, el segundo proyecto reformado del dique Norte la prolongación en una longitud de 342,21 metros del muelle interior adosado á aquél, siendo su desarrollo total útil para las faenas comerciales de 939,21 metros; la prolongación en 500 metros del muro exterior del mismo dique, conservando el mismo perfil tipo de la sección transversal; como consecuencia de la mayor longitud de muelle, se aumentaron dos muros transversales, dos escalas en el muelle y tres en el parapeto, las puertas y ventanas correspondientes á la galería de éste, y finalmente se elevaron á 22 el número de norays y á 20 el de amarraderos ordinarios.

Como defensa del dique, se propuso extender á todo lo largo de la obra, á partir del perfil diez en que empieza la arena, una capa de escollera cuya berma por el lado exterior será de 13 metros y con un ancho variable por el interior de 7 á 13 metros.

Dicho manto deberá ser enrasado á la profundidad de 12 metros bajo bajamar viva equinoccial, excepto en el muelle, para el cual se proponía el enrase á 10 metros bajo el mismo nivel, y respecto del tamaño de los cantos, partiendo de las observaciones recogidas en la obra misma, y de los resultados obtenidos con la escollera que á modo de prueba se había vertido los años anteriores, se fijaba en 2,5 kilos el peso mínimo que debían tener las piedras destinadas á formar la defensa de escollera; á cuyo peso corresponde, dada la densidad de la cuarcita de que está formada la cantera de donde han de provenir aquéllas, un volumen aproximado de un decímetro cúbico.

El presupuesto general reformado de las obras para su ejecución por contrata, valorando las escolleras el precio de 4 pesetas metro cúbico, fijado contradictoriamente, ascendía á 21.714.329.465 pesetas, produciendo un adicional de 7.918.515.945 pesetas sobre el presupuesto aprobado.

La Dirección general de Obras públicas, conformándose con lo informado por la Sección correspondiente del Consejo, acordó devolver el segundo proyecto reformado de las obras del dique Norte del puerto del Musel á la Jefatura de Obras públicas, á fin de que se modificase reduciéndolo al de la prolongación del muelle adosado al dique Norte, según ordenó la Real orden de 20 de Julio de 1905, incluyendo en él la correspondiente defensa de escollera, por encontrar aceptable el sistema y el precio señalado al metro cúbico de la misma y aplazando el proyecto de prolongación en 500 metros del dique Norte para cuando estén próximas á su terminación las obras contratadas actualmente, se sienta su necesidad y se observen los efectos producidos en las obras por los temporales, de cuyo estudio pudiera resultar acaso la conveniencia de modificar el trazado del dique, así como el sistema de construcción propuesto ó seguido hasta entonces.

Modificando con arreglo á las prescripciones de la anterior resolución, el Ingeniero encargado de la inspección de las obras, redactó en 20 de Mayo de 1906 el segundo proyecto reformado del dique Norte, cuyo presupuesto quedó reducido á 16.833.900.800 pesetas, ascendiendo el adicional correspondiente á 3.038.087.313 pesetas, el cual fué aprobado por Real orden de 12 de Noviembre de aquel año.

Como consecuencia de este aumento de presupuesto y á punto de expirar el plazo de ejecución de las obras, el Sindicato solicitó (en 13 de Marzo de 1908) una prórroga de cinco años y medio, que le fué concedida en 26 de Agosto del mismo año.

Por último, y para terminar con la descripción de las obras y modificaciones que van introduciéndose en el curso de ejecución de las mismas, consignaremos que por Real orden de 17 de Julio de 1908 fué autorizado el Sindicato para reducir 0,70 metros el espesor del parapeto suprimiendo la galería que corre en el interior y á lo largo del mismo, á fin de poder resguardar á su abrigo el Titán empleado en la ejecución de las obras, que los furiosos temporales de principios del año citado lo descarrilaron primeramente y posteriormente lo derribaron echándolo á pique.

Tal es la situación administrativa de las obras de que el Sindicato Asturiano del puerto del Musel es contratista y á cuya iniciativa se deben las ampliaciones y mejoras introducidas, cuya realización hará de dicho puerto uno de los más importantes del litoral Cantábrico.

### Averías.

El estado de las obras al finalizar el año de 1902 era el siguiente: El muro exterior alcanzaba un desarrollo de 462 metros y el interior de 427 metros, en cuyo extremo se había construido un muro transversal y se había rellenado en parte el último compartimiento así formado, de suerte que el exterior avanzaba aislado 35 metros con respecto al citado transversal, en cuya longitud se componía aquél de siete hiladas de bloques sobre el cimient de sacos y del macizo de mampostería y hormigón que constituye la parte superior del mismo, á excepción de los dos últimos tramos ó avances en los cuales del último sólo se había construido el cimient, las cuatro hiladas de bloques inferiores y se había colocado en la parte exterior de la 5.ª hilada un bloque de 6 metros de longitud de los dos que constituyen dicha hilada cuyo espesor es de 12 metros según se ve en la sección representada en los planos.

En el tramo anterior ó anteúltimo se había terminado completamente el cimient y el basamento de bloques con sus siete hiladas, se hallaban presentados en su situación los tres bloques que constituyen la mitad inferior del macizo de ría y hormigón que forma el cuerpo superior del muro, y se mamposte había depositado provisionalmente sobre aquéllos el otro bloque de 6 metros, que con el ya colocado en la 5.ª hilada del último tramo había de completar el espesor de la misma y que no pudo colocarse en su aplazamiento definitivo á causa del mal tiempo.

Sobre el indicado muro exterior y en la parte terminada en toda su altura se habían depositado dos filas, una sobre otra, de bloques de 6 metros de longitud y 80 toneladas de peso que formaban un parapeto provisional tras el cual se resguardó el nuevo Titán para protegerlo de la acción directa de las olas, y en esta situación, tras un día de calma en que los buzos pudieron trabajar en el extremo del dique, fueron sorprendidas las obras por el primer temporal que se desencadenó con gran violencia en la noche del 24 de Noviembre de aquel año.

El día 25 el furioso oleaje arrebató el bloque de 6 metros correspondiente á la 5.ª hilada del último tramo, los tres del cuerpo del muro sobre los cuales se había colocado provisionalmente aquél y el bloque interior de 6 metros de longitud de la última hilada, correspondientes todos ellos al anteúltimo tramo, moviendo de su sitio y corriéndolo hacia el interior el otro bloque de 6 metros que quedaba de la citada hilada.

En el temporal que se desarrolló con mayor violencia el



25 de Febrero de 1903, las embravecidas olas, á pesar de hallarse contenidas por el impetuoso viento del S. O. reinante á la sazón, arrebataron el bloque de 6 metros de la última hilada del anteúltimo avance respetado por el temporal de 25 de Noviembre; los tres bloques de 4 metros de la sexta hilada del mismo y el bloque exterior de la hilada inferior del macizo del muro correspondiente al tramo anterior, dejando en vano el bloque de la hilada superior apoyado sobre los que quedaban de la hilada inferior y por el peso de uno de los que formaban el parapeto provisional que sobre él estaba apoyado en parte.

En el último tramo no se observó avería alguna, toda vez que podía apreciarse la existencia de los bloques tal y como quedaron al suspender las obras, pero el reconocimiento practicado el 4 de Mayo demostró que lo que el ímpetu del mar había respetado dejando en su sitio los bloques que bajo la baja marea estaban colocados, había sido atacado por la base socavando el cimientó y arrancando los sacos que lo constituyen, acabando por tumbar hacia fuera el bloque exterior de 4 metros de la primera hilada del último tramo, manteniéndose á pesar de ello los bloques superiores en su sitio, merced al apoyo que el enlace mutuo les presta, tumbando y rompiendo á la vez el bloque de 5 metros que ocupa análoga posición en el tramo anterior.

Se concibe, en efecto, que allí donde las olas, á pesar de su violencia, no tenían energía suficiente para mover los pesados bloques que constituyen la superestructura, por hallarse aquéllos por bajo de la bajamar, pasando, en consecuencia, las rompientes sobre ellos sin causar averías, pudiesen, en cambio, las corrientes submarinas detenidas por la presencia del dique ocasionar una impetuosa revesa que, socavando la arena que constituye el fondo del mar, arrancase los sacos y privase de su asiento á los bloques sobre ellos colocados; dicho efecto se hizo solamente sensible en la extremidad del dique y por la parte exterior, pues en la parte anterior se produjo, por el contrario, gran acumulación de arenas, que llegaron hasta cubrir el cimientó en toda su altura.

La reparación de tan graves averías obligó, al reanudar los trabajos en 5 de Mayo de 1903, á demoler los dos últimos tramos, casi en su totalidad el anteúltimo, del cual sólo pudieron conservarse los bloques, y totalmente el último, puesto que sólo se conservó el bloque interior de 5 metros de la primera hilada á consecuencia de haberse partido el del mismo tipo de la misma hilada por efecto, sin duda, del enorme peso que sobre él insistía.

Por fortuna, en el punto extremo de la obra ejecutada correspondía un muro transversal, y gracias á esta circunstancia la operación de desmontar los bloques del muro averiado pudo llevarse á cabo fácilmente, pues se cimentó el citado muro transversal y se emplearon 11 bloques en la superestructura del mismo, reponiendo los 9 útiles restantes en los mismos puntos que ocupaban, una vez establecido el cimientó, evitando las falsas maniobras que de otro modo hubiera sido preciso realizar para retirar los 20 bloques útiles y los dos rotes que fué preciso levantar para dejar la extremidad del dique en condiciones de poder continuar su construcción.

Un accidente sufrido en el motor eléctrico del nuevo Titán obligó á suspender los trabajos en 12 de Mayo, reanudándolos en 12 de Junio y terminando la reparación de la parte averiada por los temporales el 17 del mismo mes, desde cuyo día prosiguieron sin interrupción aquellos con

arreglo al plan trazado, en el avance del muro hasta el día 13 de Octubre en que se volvieron á suspender, dando por terminada la campaña de verano en vista de que lo avanzado de la estación no aconsejaba á permanecer más tiempo con la grúa en la extremidad de la obra expuesta á los efectos de los temporales: en aquel plazo se construyeron 75 metros lineales del muro exterior en toda su altura, incluso los seis que fueron reparados y quedaban cimentados con una hilada de bloques, 6 metros más, de suerte que el desarrollo del muro exterior del dique alcanzaba en 31 de Diciembre de 1903 una longitud de 537 metros, de los que los citados 6 últimos no se creyó conveniente elevarlos en toda su altura para limitar los efectos de las averías que como las producidas el año anterior, ya descritas, pudieran producirse en este punto, el más débil y combatido de la obra.

Como el terreno sobre que ésta se asentaba estaba constituido por una capa de arena, con los antecedentes de lo ocurrido el año anterior, creímos que debíamos adoptar algunas precauciones para la defensa del extremo del muro, y al efecto, además de no elevarlo en toda su altura, como se ha dicho, en los dos últimos tramos extendimos alrededor de éstos por su frente y por la parte exterior é interior de un manto de escollera de 10 á 12 metros de anchura por uno de espesor formado con piedras de todas dimensiones y sobre él colocamos tres bloques por delante de la parte ejecutada, con cuyo medio nos proponíamos impedir la socavación del cimientó producida por la revesa formada en la extremidad del muro que ocasionó en nuestro concepto las averías producidas el año anterior.

Retirado el Titán tras el parapeto provisional formado con bloques, se continuó trabajando los días que permitió el estado del mar, en el muro interior al abrigo de los 102 metros que sobre el último transversal construido avanzaba el muro exterior, hasta que el día 23 de Noviembre se inició el primero de los temporales que con tanta violencia combatieron á fines de aquel año y principios del de 1904 estas costas, obligando á suspender los trabajos en el dique en vista de la importancia de las averías ocasionadas.

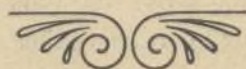
En la tarde del citado día 28 de Noviembre, se hizo sensible en el dique la presencia de una impetuosa corriente de fondo, precursora del temporal que se desencadenó durante los días sucesivos, cuyos efectos fueron abrir una grieta longitudinal en el macizo superior del muro en los últimos 60 metros de la parte construida en la campaña de aquel año, hacia el medio de su anchura en correspondencia con la junta longitudinal de los bloques de 6 metros que componían las hiladas 5.<sup>a</sup> y 7.<sup>a</sup> del basamento de la superestructura, de un ancho variable de 5 á 20 centímetros, menos perceptible en los últimos 9 metros.

No se notaba asiento general ni parcial de la obra recién ejecutada, y en bajamar podía apreciarse que los bloques del lado exterior de la 7.<sup>a</sup> hilada, que presentan un retallo de 0,50 metros con relación al pie del paramento ataluzado del macizo superior, no presentaba indicios de haber sufrido movimientos que pudieran haber ocasionado la grieta formada.

ALEJANDRO OLANO,

Ingeniero de Caminos, Director del Sindicato Asturiano del puerto del Muel

(Continuará.)





ASOCIACIÓN AMERICANA PARA EL ENSAYO DE MATERIALES<sup>(1)</sup>

El duodécimo Congreso anual se verificará en Atlantic, N. J., desde el día 29 de Junio al 3 de Julio de 1909.

## PROGRAMA

**Primera sesión.**

*Martes 29 de Junio, á las tres de la tarde.*

1. Extracto de las sesiones del undécimo Congreso anual.
2. Memoria anual del Comité ejecutivo.
3. Conveniencia de uniformar los ensayos de aisladores y materiales análogos, por C. E. Skinner.
4. Memoria de la Sección W.—Condiciones normales de los alambres de cobre duro. Presidente, J. E. Capp.
5. Memoria de la Sección D.—Condiciones normales de los ladrillos para construcciones y pavimentos. Presidente, L. W. Page.
6. Memoria de la Sección P.—Materiales incombustibles. Presidente, I. H. Woolson.
7. Memoria de la Sección O.—Condiciones normales de los carbones. Presidente, J. A. Holmes.
8. Estudios sobre combustibles realizados por el Servicio Geológico de los Estados Unidos: situación de los trabajos en 30 de Junio de 1909. J. A. Holmes.
9. Influencia de los elementos constitutivos del carbón en el rendimiento y capacidad de los hogares de las calderas. D. T. Randall y Perry Barker.
10. Elección de dos individuos para la Mesa.
11. Asuntos varios.

**Segunda sesión.**

*Martes 29 de Junio, á las ocho de la noche.*

12. Discurso del Presidente sobre el tema «Responsabilidad de los Ingenieros».
13. Notas sobre los ensayos con lingotes realizados en el arsenal de Watertown, Mass. J. E. Howard.
14. Los poros en los lingotes de acero. H. M. Howe.
15. Estudios sobre roturas de carriles. Henry Fay y R. W. G. Wint.
16. Estudio sobre carriles de acero defectuosos. Robert Job.

(1) La Asociación Americana para el ensayo de materiales estaba constituida á fines de 1908 por 1.041 Miembros, distribuidos geográficamente en la forma siguiente:

Estados Unidos.....	985
Australia.....	1
Canadá.....	26
Chile.....	2
Cuba.....	1
Inglaterra.....	8
Francia.....	1
Alemania.....	3
Panamá.....	6
Filipinas.....	1
Puerto Rico.....	1
Rusia.....	1
Africa del Sur.....	3
España.....	2

Los Miembros españoles son:  
Laboratorio Central para ensayo de materiales (Escuela de Caminos).  
B. Oliver y Román, Ingeniero de Caminos.

**Tercera sesión.**

*Miércoles 30 de Junio, á las diez de la mañana.*

**Acero.**

17. Memoria de la Sección A.—Condiciones normales de los hierros y aceros. Presidente, W. R. Webster.
18. Memoria de la Sección R.—Condiciones normales de las calderas. Presidente, L. D. Meier.
19. Memoria de la Sección M.—Condiciones normales de los hierros para pernos y tirantes. Presidente, H. V. Wille.
20. Memoria de la Sección F.—Tratamiento térmico de los hierros y aceros. Presidente, H. M. Howe.
21. Algunas observaciones sobre el tratamiento térmico de los aceros. William Campbell.
22. Detalles de algunas roturas de carriles laminados en frío á baja temperatura. P. H. Dudley.
23. Ensayos de deformación y ductilidad de carriles. P. H. Dudley.
24. Bandas oscuras de carbón en los trozos de metal desprendidos de las cabezas de los carriles esfoliados. P. H. Dudley.

**Cuarta sesión.**

*Miércoles 30 de Junio, á las ocho de la noche.*

25. Medida de las fuerzas que se desarrollan en los ensayos por choque. B. W. Dunn.
26. Ensayos de los hierros galvanizados. W. H. Walker.
27. Ensayos de vigas y viguetas de doble T. Edgar Marburg.
28. Los moldes permanentes y su influencia en el hierro fundido. E. A. Custer.

**Quinta sesión.**

*Jueves 1.º de Julio, á las diez de la mañana.*

**Hierro y acero.**

29. Memoria de la Sección U.—Corrosión del hierro y del acero. Presidente, A. S. Cushman.
  30. Observaciones sobre los ensayos de corrosión de hierros y aceros. R. B. Carnahan, Jr.
  31. Observaciones sobre los ensayos de columnas de acero que se realizan en el arsenal Watertown, Mass. J. E. Howard.
  32. Propiedades físicas del acero comprimido durante la solidificación. Bradley Stoughton.
- En la discusión intervendrán Mr. Henry, M. Howe y Mr. J. E. Howard.
33. Memoria de la Sección V.—Condiciones normales del acero estirado en frío. Presidente, C. E. Skinner.
  34. Rotura interesante de un eje motor. M. H. Wickhorst.

**Sexta sesión.**

*Jueves 1.º de Julio, á las tres de la tarde.*

**Cemento y hormigón.**

35. Memoria de la Sección C.—Condiciones normales de los cementos. Presidente, G. F. Swain.
36. Memoria de la Sección I.—Hormigón armado. Presidente, F. E. Turneure.



37. Ensayos de columnas de hormigón ordinario y armado. M. O. Withey.
38. Consideraciones sobre la utilidad de los ensayos de cementos. R. K. Meade.
39. Ensayos de vigas de hormigón armado con cargas repetidas. H. C. Berry.
40. Ensayos sobre la adherencia entre barras de acero y el hormigón en que están embebidas. H. C. Berry.
41. Hormigón armado con clavos. L. S. Moisseiff.

#### Séptima sesión.

*Viernes 2 de Julio, á las diez de la mañana.*

42. Memoria de la Sección E.—Procedimiento para preservar de la oxidación á los hierros y á los aceros. Presidente, S. S. Voorhees.

Memoria de la Subsección sobre el aceite de linaza. G. W. Thompson.

43. Pinturas para el hormigón. G. D. White.
44. Descripción general de una prensa hidráulica de 550 toneladas para ensayos de materiales. T. Y. Obsen.
45. Nuevo aparato para los ensayos de dureza. T. Y. Obsen.
46. Observaciones sobre las barras de las armaduras del hormigón armado. R. A. Cummings.
47. Ensayos con pilotes de hormigón. Edgar Marburg.
48. Destrucción de los pavimentos de cemento recién contruidos por la acción de los humos á baja temperatura. A. H. White.

#### Octava sesión.

*Viernes 2 de Julio, á las tres de la tarde.*

##### Betunes y aceites.

49. Influencia del carbón libre en los alquitranes desde el punto de vista de su aplicación á los firmes de piedra partida. Prevost Hubbard.
50. Procedimientos para examinar las cualidades de los materiales bituminosos que se emplean en las carreteras. Clifford Richardson y C. N. Forrest.

51. Materiales bituminosos que se emplean en las carreteras, y procedimientos para determinar sus características. Clifford Richardson.

52. Viscosímetro para los aceites pesados que se emplean en carreteras. A. W. Dow.

53. Aparatos perfeccionados para los ensayos físicos de los materiales bituminosos. Herbert Abraham.

54. Aparato para ensayar la ductilidad de los aglomerantes bituminosos para pavimentos. F. P. Smitts.

55. Ensayos de los aceites para turbinas. Robert Job.

56. Sonda para medir la consistencia de los betunes pastosos. C. N. Forrest.

57. Determinación de los carburos de los betunes. C. N. Forrest y D. B. W. Alexander.

#### Novena sesión.

*Sábado 3 de Julio, á las diez de la mañana.*

58. Memoria de la Sección B.—Condiciones normales para el hierro fundido y para las presas de fundición completamente terminadas. Presidente, Walter Wood.

59. Memoria de la Sección K.—Procedimientos normales de ensayos. Presidente, Gaetano Lanza.

60. Ensayos de maderas por flexión con cargas permanentes. Harry D. Tieman.

61. Efectos de las tensiones en la resistencia al esfuerzo cortante de los roblones de acero. E. L. Hancock.

62. Laboratorios para ensayos de materiales de construcción del servicio geológico: resumen de los trabajos realizados durante el año que finaliza en 30 de Junio de 1909. R. L. Humphrey.

63. Memoria de la Sección L.—Condiciones normales de los tubos de cemento y de arcilla cocida para alcantarillas. Presidente, Rodolph Hering.

64. Memoria de la Sección Q.—Condiciones normales para labrar las maderas de construir. Presidente, Hermann von Schrent.

65. Asuntos varios.

Ω.

## *Revista de las principales publicaciones técnicas.*

### El temple y el recocido en los aceros de las herramientas.

Los aceros que se acaban de templar se recuecen generalmente, no ya tanto para disminuir su dureza, que no tiene sino ventajas, como para aumentar su resistencia á los esfuerzos. Pero resulta de un estudio de M. F. Shore, publicado por el *American Machinist* del 6 de Marzo, que esta manera de proceder da frecuentemente resultados absolutamente contrarios á los que se desean.

El autor ha combinado y construido una máquina para ensayar las barras de acero, haciéndolas trabajar simultáneamente á la flexión y á la compresión ó á la tracción, que es lo que tiene lugar en la realidad. Después ha sometido á estos ensayos combinados una serie de barras metálicas de acero para herramientas, con diversas cantidades de carbono ó de metales especiales, tales como el cromo ó el tungsteno, cuidadosamente templadas y recocidas á diversas temperaturas. Estos ensayos

le han permitido observar que en general el recorrido produce un incremento de la resistencia mecánica del acero al carbono, en tanto que la temperatura del recocido no pase de la que corresponde al color paja próximamente. Más allá, el recocido disminuye la dureza del metal al mismo tiempo que aumenta su fragilidad hasta cerca de la temperatura correspondiente al color azul. Á partir de esta última, apenas si hay un aumento sensible de resistencia cuando el recocido continúa.

Con aceros especiales al cromo, las temperaturas en que el recocido comienza á ser apreciable desde el punto de vista de la dureza, son mucho más elevadas; por el contrario, el efecto del recocido sobre la resistencia del metal es mucho más sensible y más conforme á la hipótesis generalmente admitida. Con los aceros al tungsteno, el límite de elasticidad, después de haber aumentado bruscamente hacia la temperatura del amarillo paja, disminuye muy rápidamente al mismo tiempo que la dureza, á medida que se continúa el recocido.

El autor deduce de estas observaciones consecuencias prác-



ticas relativas al temple de las herramientas de todo género, principalmente de las herramientas de acero con fuertes cantidades de carbono, de que se hace uso frecuentemente en los talleres. Su estudio va acompañado de diagramas que dan á conocer las variaciones de la dureza, de la resistencia y del límite de elasticidad.

### Un nuevo acero rápido.

El *American Machinist* del 27 de Marzo anuncia, según una comunicación presentada por el Profesor Arnold, en una reunión reciente de la Royal Institution of Great Britain, la aparición en los mercados ingleses de un nuevo tipo de acero rápido descubierto por M. M. Jonas et Colver, de los Continental Steel Works.

Este acero, denominado «Novo-Superior», y que será notablemente más duro que los aceros rápidos conocidos hasta el día, podrá templarse indiferentemente en el agua fría, en el aceite, en la parafina ó en el aire sin ningún peligro de resquebrajadura ó hendiduras, y permitirá además aumentar en la proporción de 4 á 1 el rendimiento con relación á las herramientas de aceros ordinarios.

Finalmente, el desgaste de estas herramientas será considerablemente menor, principalmente durante el trabajo de los metales duros y tenaces.

Este nuevo acero costará, sin embargo, un poco más caro que los antiguos.

El artículo de referencia da cuenta de algunos ensayos efectuados con objeto de demostrar las cualidades especiales de este acero; pero no da ninguna reseña sobre su composición ni sobre su fabricación.

### Los condensadores para las turbinas de vapor.

En la *Zeits. des Ver. deutsch. Ing.* del 26 de Febrero, 6 y 13 de Marzo, M. Josse estudia la condensación en los aparatos industriales y describe una disposición de bomba para un condensador que ha imaginado. El autor demuestra al principio la gran importancia de la condensación y del vacío, en el caso de las turbinas de vapor, y da después cuenta de los ensayos efectuados en la Escuela politécnica superior de Charlottenbourg para estudiar: la transmisión del calor á través de las paredes metálicas de los condensadores de superficie, la influencia del rendimiento volumétrico de las bombas de aire, de la cantidad de agua de refrigeración consumida, de la cantidad de vapor condensado, en fin, de la temperatura del agua de condensación y del aire que sale de la bomba del condensador.

El autor efectúa sucesivamente estos ensayos con una turbina de 300 kilovatios, provista de una bomba de condensador, y con una turbina de 200 kilovatios provista de un condensador especial; da, además, las cifras obtenidas en los ensayos de recepción industriales.

En el condensador Josse descrito se ha aumentado la velocidad de circulación del agua por medio de palastros directores, y la bomba de aire está provista de una disposición de compensación, que hace pasar, al fin de cada carrera descendente del émbolo, un poco de agua en el compartimiento superior. Esta agua enfría el aire y la bomba y rellena después, al fin de cada carrera superior de este mismo émbolo, los espacios perjudiciales de esta bomba.

De los ensayos descritos por el autor resulta que es posible establecer condensadores de superficie mucho menos voluminosos que los actuales. Estos condensadores, de capacidad reducida, serán muy ventajosos para las instalaciones á bordo de los navíos, donde el lugar es muy restringido y donde las instalaciones mecánicas deben tener un peso todo lo más pequeño posible.

### Las chimeneas de tiro artificial.

Las chimeneas ordinarias utilizan generalmente muy mal el calor contenido en los gases que evacúan, de suerte que es siempre más ventajoso emplear la mayor parte de este calor en las calderas y recalentadores y enviar á la chimenea los gases más enfriados. Esta manera de proceder conduce á dar á las chimeneas alturas cada vez mayores, á fin de obtener en su base la depresión necesaria al tiro.

Se puede llegar al mismo resultado por el procedimiento descrito por M. C. W. Gaab, en el *Stahl und Eisen* del 17 de Marzo y que ya se usa desde hace algunos años en Francia.

Este procedimiento consiste en reemplazar las chimeneas de ladrillos por chimeneas de palastro, en forma de tubo convergente-divergente, en cuya parte estrecha se repele el aire por medio de un ventilador, con objeto de producir en su base la depresión necesaria para forzar al aire á pasar á través del combustible echado en la parrilla del hogar.

Para un mismo gasto de productos gaseosos estas chimeneas de palastro son mucho menos altas y menos costosas que las chimeneas de ladrillos; permiten, además, llevar á una temperatura muy baja los productos de la combustión, utilizar del modo más completo posible el calor desprendido en la parrilla y regular el tiro por medio del ventilador, obteniendo, por consecuencia, la combustión total del combustible.

El artículo de referencia hace resaltar las ventajas económicas, industriales é higiénicas de estas chimeneas de tiro artificial.

### Estudio del funcionamiento de las válvulas de seguridad.

Cuando una válvula de seguridad entra en acción, elevándose por la presión, para la cual ha sido calculada, es necesario para que su funcionamiento sea eficaz que la sección de desagüe presentada al vapor sea tal que toda la cantidad de vapor producida en la caldera á esta presión pueda escapar por la abertura de la válvula, pues si no la presión continuará aumentando.

M. Philip G. Darling ha estudiado las causas que hacen variar el gasto de las válvulas de seguridad; su informe, presentado en una reunión de la American Society of Mechanical Engineers, se ha publicado en el *Engineering News* del 11 de Marzo.

El autor ha ensayado sucesivamente una serie de válvulas sobre una locomotora dispuesta al efecto, y hace observar que, para el mismo diámetro, la capacidad de la válvula podía variar en la proporción de un 300 por 100, según el tipo del aparato; pero no especificando más que el diámetro, las reglas y fórmulas adoptadas frecuentemente para la determinación de las válvulas, resultan aquéllas incompletas y pueden dar resultados erróneos. El autor establece una fórmula simple, en la cual entra la elevación de la válvula sobre su asiento y que permite evitar estos errores.

### La elasticidad de las robladuras con acero al níquel.

El *Stahl und Eisen* del 24 de Marzo publica una comunicación de M. Preuss, de la Escuela técnica superior de Darmstadt, que resume los ensayos hechos en el laboratorio de esta Escuela, con objeto de estudiar la resistencia de las robladuras hechas por medio de roblones de acero al níquel.

Estos ensayos han demostrado que tales robladuras soportan esfuerzos 2 y 2,5 veces más grandes que las robladuras ordinarias, y que la adherencia entre los palastros roblonados es prácticamente la misma con las dos clases de robladuras.

Los ensayos mencionados han servido además para determinar sucesivamente la resistencia á la tracción y el límite de



elasticidad, á diferentes temperaturas, de probetas de acero al níquel y de hierro batido, así como la diferencia de potencial que nace al contacto de los dos tipos de robladuras y de los palastros que unen.

Desde este último punto de vista, se ha encontrado que la diferencia de potencial es sensiblemente más elevado con las costuras de acero al níquel, y que, además, esta diferencia disminuye con el tiempo, pero menos rápidamente, en el caso de estas últimas robladuras, que el de las costuras con hierro batido.

### **Presas de la Saud-River y de la Bulk-River en Port-Elisabeth (Colonia del Cabo).**

La alimentación de agua potable á Port-Elisabeth, situado en una región muy árida de la Colonia del Cabo, ha necesitado la construcción de dos presas-depósitos, á 50 kilómetros próximamente de la ciudad, y de una red de tubería forzada, que describen MM. C. Braine y W. Ingham en los *Proceedings of the Institution of Civil Engineers* (vol. CLXXIV, sección 1907-1908, part. IV). Estos trabajos comprenden:

1.º La presa de la Saud-River, de una capacidad de 830.000 metros cúbicos, que asegura un caudal de 4.400 metros cúbicos cada veinticuatro horas.

La superficie del terreno, de la cual las aguas son drenadas, es de 53 kilómetros cuadrados. La diferencia entre la coronación del vertedero y el antiguo lecho del río es de 15,30 metros; la altura total 19,50 metros.

La presa es rectilínea y de sección vertical triangular. Su longitud en la coronación es de 121 metros, su espesor en la base de 11,60 metros y el volumen de mampostería de 700 metros cúbicos. Está construido con hormigón de cemento, en el cual van anegados un 20 por 100 de mampuestos de 0,028 m<sup>3</sup> á 1,12 m<sup>3</sup>. Las paredes van armadas longitudinalmente de barras redondas y de carriles de tranvías. Para impedir el deslizamiento se han empotrado en la roca muy dura que constituye el suelo un gran número de barras verticales de 28 milímetros de diámetro que penetran 30 centímetros en la fábrica.

Por delante del vertedero, que tiene una longitud de 46 metros y una altura de 1,50 metros, se ha colocado un recipiente de aforo.

El precio total de la obra ha sido de 713.000 francos; el metro cúbico de fábrica ha costado 76,50 francos; la fábrica se comenzó en Septiembre de 1904 y se ha terminado en Diciembre de 1905.

2.º La presa de la Bulk-River, que tiene una capacidad de 563 metros cúbicos y un caudal de 2.200 metros cúbicos cada veinticuatro horas.

La distancia del lecho del río á la coronación del vertedero es de 20,30 metros y la altura total 30,20 metros.

La presa es curva; la longitud en la coronación es de 110 metros y el espesor en la base de 13,50 metros. Se ha construido con los mismos materiales que la presa de la Saud-River, salvo las paredes, que están constituidas por bloques de hormigón de 20 x 25 x 50 centímetros en el paramento de agua arriba, y de 20 x 20 x 45 centímetros en el paramento de agua abajo.

Para hacer impermeable el paramento mojado, se ha recurrido al procedimiento Silvestre, que consiste en aplicar tres capas sucesivas de agua de jabón hirviendo á 7,5 por 100 y una solución fría de alumbre al 5 por 100.

Los trabajos se comenzaron en Junio de 1906 y se han terminado en Octubre de 1907.

### **Determinación del caudal máximo de los ríos.**

Para determinar las dimensiones de las luces que conviene dejar entre las pilas por debajo del tablero de los puentes y demás obras que atraviesan un valle, es indispensable conocer el caudal máximo, en tiempo de crecidas, del río que discurre por

este valle, para evitar que la obra haga el oficio de una presa elevando aún más el nivel del agua durante las inundaciones.

En la *Zentralbl. der Bauverw.* del 17 de Abril M. H. Beckh estudia los diversos métodos que se emplean actualmente para calcular el caudal:

1.º El método directo, que consiste en medir la sección del lecho del río y la velocidad de la corriente durante las crecidas, lo que exige mucho tiempo.

2.º El que consiste en calcular este gasto, basándose en las mediciones hechas en las presas, vertederos y demás obras del mismo género existentes á lo largo del río.

3.º Se puede todavía valorar la importancia del caudal, en tiempo de crecidas, por medio de reseñas recogidas en el terreno y en las casas de los ribereños, sobre las alturas de las crecidas en diversos puntos y valiéndose de fórmulas experimentales que dan la velocidad en función de las variaciones de esta altura.

4.º Finalmente, se puede calcular el caudal máximo del río en función de la extensión y de la naturaleza de la cuenca alimentadora.

El autor compara á continuación estos métodos, de los cuales únicamente los dos primeros suministran siempre datos de una precisión suficiente.

### **Ensayos de punzonamiento de palastros delgados.**

Á propósito de algunos ensayos de punzonamiento, M. Breuil, Jefe de la sección de metales del Laboratorio de ensayos del Conservatorio de Artes y Oficios, hace observar en la *Revue de Mécanique* de Febrero que aunque el problema del punzonamiento ha sido aclarado ya por M. Codron, hay casos particulares, como, por ejemplo, el de los palastros delgados, sobre los cuales es preciso volver de nuevo sobre la cuestión, según se ha visto en recientes ensayos. Por otra parte, el examen de la resistencia al punzonamiento de los palastros delgados no está exento de interés práctico, pues hoy día se hace gran uso de palastros delgados perforados.

Pero los ensayos en cuestión no se refieren solamente á palastros delgados, comprenden también una serie relativa de palastros de 8 milímetros de espesor. Una gran parte de las experiencias se ha efectuado por medio de un punzón de acero duro, de 20 milímetros de diámetro, con un ángulo de corte de 90 grados y perfectamente guiado por una guía fijada á la matriz. El diámetro de esta última era superior en 2 décimas de milímetro al del punzón.

Se han formado especialmente para cada uno de los ensayos de tracción de los metales punzonados cuadros, en donde se indica el espesor de los palastros, el límite aparente de elasticidad por milímetro cuadrado, la carga de rotura, el alargamiento y la estricción.

Del mismo modo, cuadros relativos á los ensayos de punzonamiento con el punzón de 20 milímetros dan para cada metal y para cada espesor de palastro las medias de las cargas unitarias de punzonamiento, la relación entre la carga máxima de punzonamiento y la carga máxima de tracción, y la variación entre las cargas máximas más diferentes de punzonamiento relacionadas á la carga media.

Finalmente, cuadros análogos se han formado para el punzonamiento con gruesos punzones.

El examen de estos cuadros conduce á observaciones y conclusiones especiales para cada uno de los metales sometidos á los ensayos.

### **La construcción en los países sujetos á temblores de tierra.**

En el *Cemento* del 15 de Marzo, M. Pasquale Sabatini refuta algunas de las opiniones que se han emitido recientemente con motivo de la construcción de casas en los países sometidos á temblores de tierra.



De acuerdo con la mayoría de los inventores preconiza la construcción de hormigón armado, puesto que es la que responde mejor á las indicaciones de ligereza, indeformabilidad y unidad casi monolítica en la manera de resistir á las fuerzas exteriores de toda especie; pero en cambio se revela contra el empleo de fundaciones reducidas, y principalmente de aquellas en las cuales se hace descansar todo el edificio sobre el suelo por el menor número de puntos posible. Se entra aquí, dice el autor, en el dominio de la mecánica donde la imaginación, la más desarreglada, tiene ancho campo; pero saliéndose del dominio de la construcción, y aun admitiendo que las soluciones encontradas sean buenas, se corre el riesgo de no ser seguido por los que construyan realmente ó que mandan construir.

Todas las soluciones propuestas, en las cuales se busca el suprimir el enlace con el suelo, suprimiendo, por ejemplo, toda fundación, son malas y resultan de un conocimiento incompleto ó de una falsa conciencia del movimiento sísmico y sus efectos. Es imposible impedir la transmisión de las sacudidas sísmicas á los edificios, y todo lo que se puede hacer, después de haber concebido un edificio todo lo rígido posible, es sentarle sobre cimientos extensos, rígidos igualmente, y que hagan cuerpo con el suelo todo lo más posible. En estas condiciones, los cimientos tienen por efecto distribuir igualmente en todo el edificio el movimiento vibratorio desordenado que reciben del suelo; no se puede llegar á más, y este es el único resultado que se debe tratar de obtener.

#### Gastos hechos por la villa de Hamburgo para sus instalaciones marítimas.

Sumas considerables se consagran todos los años para mantener el puerto de Hamburgo en el rango que ha adquirido y para que sus instalaciones respondan á las necesidades del tráfico.

El presupuesto del año vigente no prevé menos de 14.855.000 marcos para la conservación, explotación y ensanche de las instalaciones existentes. Esta suma comprende 5.400.000 marcos como gastos ordinarios, y 9.450.000 marcos con cargo al presupuesto extraordinario. El total excede en un millón y medio al presupuesto de 1908, lo que prueba que Hamburgo, aun en tiempo de crisis pasajera, cuando las circunstancias del tráfico no son las más favorables, marcha adelante para hacer progresar las instalaciones de su puerto.

El proyecto de presupuesto comprende 3.200.000 marcos para la continuación de los trabajos de perforación del túnel en curso de ejecución bajo el Elba; 3.750.000 marcos para la construcción de nuevos cobertizos, y 950.000 marcos para el establecimiento de otras instalaciones.

Los gastos de conservación y de explotación del puerto, clasificados entre los gastos ordinarios, se elevan á 4.940.000 marcos para las instalaciones de Hamburgo, y á 457.000 marcos para las de Cuxhaven.

Recordemos que los resultados de atraque reservados al tráfico marítimo tienen actualmente 22 kilómetros de desarrollo, que las grúas de maniobra de que dispone el puerto son 670, y que los cobertizos ocupan una superficie de 40 hectáreas.

Las márgenes reservadas á la navegación fluvial se extienden en 34 kilómetros de longitud.

(Der Rhein.)

#### Puerto de Duisbourg-Ruhrort.—Ensanche.

Nuevas instalaciones se han inaugurado recientemente, con gran pompa, en Duisbourg-Ruhrort, en presencia del Príncipe Oscar de Prusia.

Los trabajos de extensión del puerto, que han durado cinco años, comprenden la creación de tres nuevas dársenas ramificadas sobre un canal de acceso que forma antepuerto y que las pone en comunicación directa con el Rhin.

El número de dársenas que resulta con estas nuevas á disposición de la navegación es de 11.

El puerto de Duisbourg-Ruhrort, cuyos principios fueron tan modestos, no responde desde hace algún tiempo á las necesidades del tráfico.

Desde el año 1902, el movimiento total de la navegación llegó á más de 14 millones de toneladas. Se sabe que este puerto está alimentado principalmente por cargamentos importantes de carbón y por transbordos de minerales de hierro, de cereales y maderas. El conjunto de las instalaciones creadas sobre una base unitaria por la villa de Duisbourg, de acuerdo con la administración fluvial de los puertos de la Ruhr, responde hoy á todas las exigencias del comercio y hace frente á un tráfico anual de 20 millones de toneladas. Estas instalaciones comprenden actualmente un plano de agua de 155 hectáreas, 40 kilómetros de longitud de muelles y 300 kilómetros de desarrollo de vías férreas.

La administración del puerto dispone además, desde ahora, de una nueva superficie de terrenos de 250 hectáreas con objeto de ensanches futuros.

En estas condiciones, el puerto de Duisbourg-Ruhrort es llamado á ser el puerto interior más grande del continente. Es, ante todo, un puerto carbonero, y dos de las nuevas dársenas servirán exclusivamente para el transbordo de la hulla del vagón al barco. Se ha buscado el acelerar este género de operaciones, procurando el perjudicar lo menos posible la calidad de los carbones. Los aparatos se han perfeccionado y los nuevos tipos de transbordadores puestos en servicio permiten descargar 20 vagones por hora.

Las instalaciones que se ha inaugurado han costado 22 millones de marcos; á este gasto hay que añadir el de 8 millones, que se ha necesitado para la construcción de una estación en conexión con el nuevo puerto. Es de observar que la Hacienda pública no ha intervenido en la realización de estas instalaciones grandiosas, y que los productos de la navegación de la Ruhr (tasas de almacenaje y de muelle) han sido suficientes para asegurar su ejecución.

(Das Schiff.)

#### Puente sobre el Neckar en Mannheim.

Un nuevo puente carretero franquea desde hace algunos meses el Neckar en Mannheim, enlazando los barrios Suroeste y Norte de la ciudad que estaban aislados y no tenían comunicación directa.

Este puente comprende un arco metálico de 114 metros de luz, que cubre el lecho menor del río, y dos arcos laterales de fábrica de 59,50 metros de luz, que completan el desagüe del lecho mayor.

Dos pasos abovedados de 9 y 10 metros de longitud que pasan por encima de las vías férreas del puerto prolongan la obra sobre la margen derecha.

Los terraplenes de acceso están establecidos en rampa á una y otra parte del puente, y se enlazan por un perfil parabólico, cuyo vértice, colocado en el eje del tramo central, se encuentra á 14,36 metros por encima del nivel medio de flotación.

La obra tiene 15 metros de anchura entre pretiles, de los cuales 10 están reservados á la vía carretera y 2,50 metros á cada uno de los andenes.

Los largueros del tramo central son arcos metálicos de alma llena, cuya sección es la de un cajón abierto en la base. Estos arcos son articulados en los arranques, y su eje neutro, de forma parabólica, tiene 113 metros de cuerda por 6,94 metros de flecha. El peralte resulta, pues, de  $\frac{1}{16,3}$  de la luz. (En el puente Alejandro de París es de  $\frac{1}{17,1}$ ).

Los montantes proyectados en los tímpanos de los largueros toman apoyo sobre los arcos por articulaciones sencillas; se enlazan al tablero en su parte superior por articulaciones esféricas.

La separación de los largueros bajo la vía es de 3,40 metros; los de la orilla están distantes 4 metros.



Los arcos laterales están constituidos por bóvedas de hormigón articuladas, tanto en los arranques como en la clave. La flecha es de 5,52 metros, lo que corresponde á un peralte de  $\frac{1}{10,6}$ .

En cuanto á las articulaciones, éstas se realizan por dovelas de granito de superficies cilíndricas trazadas según radio de 300 y de 600 milímetros, y se apoyan sobre las bóvedas de hormigón por intermedio de zapatas de acero con interposición de hojas de plomo. Dovelas de piedra guarnecen las cabezas de las bóvedas, y revestimientos de mampuestos cierran los tímpanos en los paramentos exteriores.

La carretera, que se apoya directamente sobre el vértice de las bóvedas, transmite las cargas á las demás partes de la obra por medio de un forjado y pilares de hormigón armado; éstos se distribuyen convenientemente con objeto de repartir lo más uniformemente posible las presiones.

Después de terminada la carretera, las juntas se han cerrado en las articulaciones por un mortero de cemento con interposición en la mitad de la junta de hojas de asfalto, á fin de dotar á estas piezas de cierta movilidad.

Para los largueros del tramo central se ha usado el acero Thomas y para sus articulaciones el acero Martin-Siemens. El peso total de la armadura metálica es de 1.200 toneladas.

Las pilas y los estribos se han construido sin dificultades especiales. Lo mismo ha ocurrido en la colocación en obra del tramo metálico y en la ejecución de las bóvedas laterales. Éstas se han descimbrado cuarenta y tres días después de terminadas completamente.

La elevación de andamios se ha hecho desde luego para el tramo central; las bóvedas se han construido después, y con tres días de intervalo de una á otra. Ningún movimiento se ha observado después de la primera de estas operaciones; pero no ha ocurrido lo mismo después del descimbramiento de la bóveda de la margen derecha; uno de los apoyos cedió, y resultó, de una parte, un descenso más grande de la bóveda del que estaba previsto, y de otra, una elevación de los arcos del tramo central, y fué preciso cargar este tramo con un peso de 120 toneladas para llevarle á su estado inicial.

Las pruebas hechas á continuación, por medio de una carga uniforme de 400 kilogramos por metro cuadrado, cubriendo aislada ó simultáneamente las diversas partes del puente, y por medio de carros de 15 y 20 toneladas, han dado resultados satisfactorios.

El costo total de la obra y de sus avenidas se ha elevado á 2.300.000 marcos; el del puente propiamente dicho ha sido de 1.560.000 marcos.

(Zentralblatt der Bauverwaltung.)

### Celeridad de la flexión elástica de una viga horizontal que descansa libremente sobre dos apoyos.

Bajo la acción de una carga aplicada en un punto medio y lentamente creciente desde  $O$  á  $G$ , una viga sufre una flexión  $S_0$ . Si la carga  $G$  le es aplicada inmediatamente sufre desde luego una flexión  $2s_0$ , y después de una serie de oscilaciones queda en reposo.

M. J. C. Herbert se ha propuesto comparar los resultados del cálculo con los de la experiencia para un cierto número de casos particulares, y establece para la duración de una oscilación completa la fórmula

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{144 EJ}{l^3(3M + m)}}}$$

en la que  $E$  designa el módulo de elasticidad de la viga,  $J$  su momento de su inercia,  $l$  su longitud,  $m$  su masa y  $M$  la masa de la carga  $G$ .

Considerando á  $m$  como despreciable con relación á  $M$ , obtiene para la duración del cuarto de una oscilación:

$$t = 2 \sqrt{\frac{\pi}{48 EJ}} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{S_0}{g}}$$

El autor describe á continuación en la segunda parte de su trabajo la disposición adoptada para las experiencias realizadas en el laboratorio para el ensayo de materiales en Darmstadt, en donde la flexión de las vigas eran cinematografiadas sobre un cilindro animado de un movimiento rápido de rotación. Ha encontrado así una concordancia satisfactoria entre la experiencia y el cálculo.

Á igualdad de todas las demás condiciones, la duración de los períodos de oscilación es más pequeña:

1.º Si el espesor de las vigas aumenta. 2.º Si su longitud disminuye. 3.º Si el módulo de elasticidad es más grande. 4.º Si la sección es hueca en vez de llena.

### Determinación «a priori» de la potencia de los motores de explosión.

Muchas fórmulas se han propuesto para la determinación de la potencia máxima de los motores de explosión. Cada una de ellas tiene sus partidarios, y se ha entablado frecuentemente discusiones entre los Ingenieros cuando se ha tratado de escoger una para un concurso, una carrera ó ensayos.

En el Congreso de las aplicaciones de los motores de combustión á la marina, que se ha celebrado en París del 24 al 30 de Diciembre de 1908, se entabló una discusión sobre estas fórmulas á consecuencia del informe de M. Varlet.

La conformidad es completa sobre la fórmula técnica que da la potencia; pero como esta fórmula es incómoda, se le ha sustituido para las aplicaciones por fórmulas simplificadas que se obtienen haciendo hipótesis particulares, ó por fórmulas empíricas comprobadas por la experiencia. Las contradicciones que dividen á ciertos autores proceden de que no tienen en cuenta sino las hipótesis que hacen otros.

M. Girardanet demuestra que es posible obtener una expresión simple que dé *a priori* la relación  $\frac{P}{\rho}$  de la potencia indicada al rendimiento indicado, al menos para los motores fácilmente comparables (motores de cuatro tiempos que queman el mismo combustible, tienen la misma compresión, la misma velocidad y condiciones análogas de expansión y compresión). Esta expresión es de la forma:

$$\frac{P}{\rho} = KD^n$$

( $P$  potencia indicada,  $\rho$  rendimiento indicador,  $K$  constante,  $D$  calibre,  $n$  número de cilindros.)

Por medio de métodos empíricos, se llega á dar á  $\rho$  un valor aproximado, que es el mismo para todos los motores de una misma categoría. Esto permite valorar la potencia efectiva. Por ejemplo, para los motores ordinarios de automóviles de cuatro cilindros:

$$P = 0,132 D^{2,4}$$

en donde  $D$  está expresado en centímetros. Lo que da:

$$P = 0,000525 D^{2,4}$$

si  $D$  está expresado en milímetros (fórmula empleada por la Comisión técnica del A. C. F.).

(Genie Civil.)