

HORMIGÓN Y ACERO

NUM. 5 - SEPTIEMBRE, 1934

REVISTA TÉCNICA MENSUAL DE CONSTRUCCIÓN - APARTADO DE CORREOS 151 - TELÉFONO 23394 - MADRID
DIRECTORES: DON EDUARDO TORROJA Y DON ENRIQUE GARCÍA REYES - INGENIEROS DE CAMINOS
PRECIO DEL EJEMPLAR: ESPAÑA, PORTUGAL Y AMÉRICA, 3 PESETAS - EXTRANJERO, 4 PESETAS
SUSCRIPCIÓN ANUAL: ESPAÑA, PORTUGAL Y AMÉRICA, 30 PESETAS - EXTRANJERO, 40 PESETAS

LA ARQUITECTURA EN EL SIGLO XX

Por D. FERNANDO GARCÍA-MERCADAL, Arquitecto

Spengler escribe, con razón, que la Arquitectura muere hacia 1800; muere entonces debido a que el admirable esfuerzo técnico del siglo que comenzaba en aquella fecha no tuvo, como veremos, el menor eco en los dominios de la estética. Todo un siglo hizo falta para que los arquitectos comprendieran la inutilidad de persistir en una tradición mal comprendida.

Las grandes épocas de la Arquitectura, que corresponden siempre a un período de descubrimientos de nuevos procedimientos de construcción, son fruto también de condiciones sociales nuevas, tales que los procedimientos empleados hasta entonces no bastan ya a resolver los problemas.

La segunda mitad del siglo XIX fué una época totalmente estéril en el campo de la Arquitectura. Resulta imposible descubrir un estilo original, y todas sus manifestaciones artísticas se caracterizan por una singular pobreza de inspiración, que acusaba en la vivienda un espíritu burgués pretencioso, aparatoso y falto de gusto.

Comienza nuestro siglo con un renacimiento del espíritu de artista, un anhelo de creación de un arte que no consigue culminarse,

limitándose a producir tan sólo un arte decorativo.

Pero un avance se manifiesta, sin embargo; por primera vez se busca una armonía general de líneas en las realizaciones que tienen un carácter total, abarcando desde la Arquitectura hasta el mueble y los utensilios. Esta tendencia sana que hacía un arte completo el de 1900, murió pronto, por lo arbitrario de las formas, pues los creadores de la época tuvieron como fuentes de inspiración los tres reinos de la Naturaleza, y lo japonés, puesto en moda por los *Concourt*.

El siglo XIX se nos aparece, en cuanto a su expresión arquitectural, como un siglo de grandes descubrimientos incompletamente expresados.

Después de un siglo de profundas transformaciones sociales, los ingenieros, durante el siglo XIX, llegaron a concepciones nuevas y grandiosas, además de lógicas, resultado magnífico de un desarrollo técnico e industrial de primer orden, que llevó al empleo racional del hierro en las construcciones metálicas.

El sentido habitual de la construcción se había transformado; las formas resultaban sorprendentemente nuevas; la Galería de Máqui-

nas, la Torre Eiffel y antes el Cristal Palace, construido en 1851 por Paxton en la primera Exposición Universal de Londres, que suponían un esfuerzo de gestación enorme, daban esplendor a un siglo de ingenieros que no supo, por desgracia, producir al mismo tiempo arquitectos capaces de comprender y después utilizar, por ellos mismos, una novedad técnica tan llena de posibilidades como la del hierro y el cristal.

La técnica es el medio de resolver fácil, rá-



Edificio en la Exposición de París de 1900.

pidamente y económicamente, en una palabra, integralmente, los problemas que cada época plantea, y los constructivos del siglo pasado fueron resueltos por las aplicaciones técnicas del hierro, que culminan en las obras mencionadas.

El XIX fué el siglo de los inventos.

En 1837 inventa Morse el telégrafo; de dos años después data la fotografía; de 1855, los aceros Bessemer; de 1857, la bacteriología de Pasteur; en 1881 Edison construye la lámpara de incandescencia; poco después Dunlop inventa los neumáticos para bicicletas; en 1888, Hertz establece las leyes de las ondas eléctricas, y nueve años más tarde Marconi in-

venta la T. S. H., base de la radiodifusión, que ha revolucionado el mundo, poniendo fin a todo aislamiento.

La Exposición Universal de París de 1900, manifestación importantísima de la época, fué una Exposición de dibujantes y de decoradores más que de arquitectos; así como la anterior, la de 1889, fué de ingenieros; de aquella época datan la Torre Eiffel y la Galería de Máquinas, expresión magnífica y punto máximo de la Arquitectura del hierro.

La aparición del hormigón armado, patentado por Monier en 1867, vino en cierto modo a paralizar el progreso de la Arquitectura del hierro, y las múltiples posibilidades del nuevo material a originar fatalmente la aparición de un nuevo estilo, nacido hacia fines del siglo XIX, cuando el contratista Hennebique lo aplicó por primera vez a una casa de seis pisos.

El hierro prestábase bien a la construcción de un esqueleto, puente, pilono o cubierta; pero cuando se trataba de cerrar un espacio, es decir, aplicable a la Arquitectura, era preciso asociarlo a otro material.

El culto y la admiración por la Torre Eiffel se manifiesta principalmente hoy, cuando comienza a ser un monumento arqueológico, y se habla de desarmarla.

El hierro y el hormigón son dos materiales de características totalmente distintas; en el hormigón desaparecen las propiedades esenciales de dilatabilidad y de resistencia a la tracción que caracterizan al hierro. El hormigón se construye totalmente en el sitio y es monolítico; en cambio, las construcciones de hierro son articuladas y desmontables.

El cemento es para el siglo XX lo que el hierro fué para el siglo XIX.

La mecanización de la vida y las aplicaciones de la electricidad procuran inmensos progresos, multiplicando notablemente las comodidades y las instalaciones, tales como la distribución de calor a domicilio, la aireación artificial de los edificios, los ascensores y la lucha contra el ruido y la suciedad.

Los precursores del nuevo sentido que en adelante debía tener la Arquitectura se llama-

ron Van der Velde, Berlage, Garnier, Perret, Loos, Wagner.

Ya en 1892 el belga Van der Velde había establecido los principios de un estilo fundado en la estructura y hostil a la decoración. A partir de 1900 trabajó en Alemania, que, con Holanda, fueron los laboratorios del nuevo estilo.

En torno a Berlage, que por la misma época, 1903, construía la Bolsa de Amsterdam, se agrupaba una nueva generación de archi-

El teatro de los Campos Eliseos, obra maestra de Perret, construido en los años 1911 al 13, figurará como uno de los monumentos esenciales de la época.

El esfuerzo renovador de estas grandes figuras está representado en América del Norte por Frank Lloyd Wright, arquitecto de destacada e inconfundible personalidad, y antes que él por Richardson.

La Arquitectura naciente, que se ocupaba principalmente de los problemas de interés de



Interior de una vivienda obrera en Viena, 1923.

tectos, que más tarde producía obras de singular novedad e interés.

Hacia 1903 aparecen en Francia Tony Garnier y Perret; aquél apoya su proyecto de "Ciudad Industrial" en modernas exigencias económicas y sociales; Perret lleva a cabo las primeras aplicaciones importantes del hormigón armado en la construcción de un garaje y de una casa de pisos.

De vuelta de América, Adolfo Loos comienza en Viena su campaña famosa contra la ornamentación, y en 1910 construye los discutidos Almacenes Goldman.

En 1908 se funda en Alemania la Werkbund, que vino a polarizar las actividades de los arquitectos más notables de entonces, realizando la unión del arte y de la industria.

la colectividad, renovaba el arte de construir al mismo tiempo que influía sobre el espíritu civil.

Realizando la casa moderna se definía, en cierto modo, el hombre moderno.

Al ser el arte y la Arquitectura expresión de un factor social, adquirirían un valor nuevo y de primer orden.

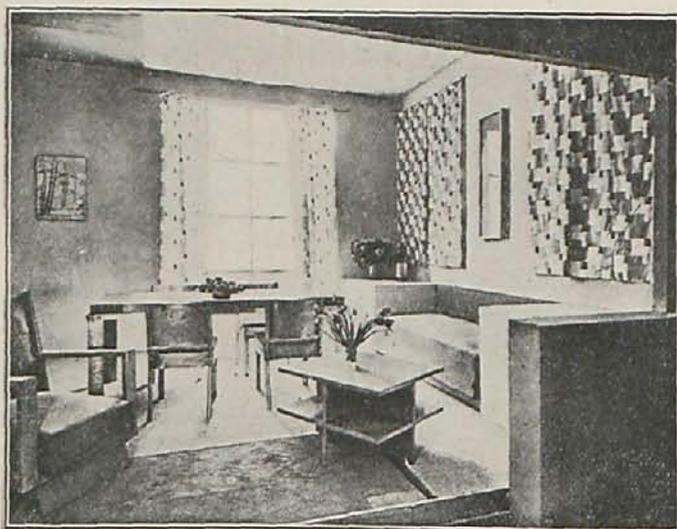
Todas estas tentativas aisladas y anteriores a la guerra, fueron interrumpidas por ésta, que marca indudablemente una fecha, como Bontempelli hacía notar en el primer número de la revista "900", al fijar la siguiente cronología:

El siglo XX tardó en salir a luz. El XIX no pudo terminar hasta 1914 y el XX comienza después de la guerra.

La "Gran Guerra". Cinco años de lucha abren profundo cauce. En el surco la semilla germina y da más tarde su fruto. Todo lo que se hace o piensa hoy es diferente a lo de ayer.

La guerra, creadora de nuevas actitudes,

te bello. Verdad capaz de suscitar un estilo nuevo, y es cierto que en el dominio de las cosas de la vida práctica nada resulta feo si ha nacido de una concepción racional, mientras que todo lo nacido de una concepción sentimental está muy próximo de la fealdad."



Ejemplo de arte decorativo francés de 1925.

de nuevos recursos, de desconocidas personalidades.

La guerra influyó en la Arquitectura, lo mismo en su esencia que en su aspecto formal.

La guerra aceleró una evolución ya iniciada. Nuevos problemas de valor social se definen.

La guerra trajo consigo una revisión de valores, y con ella la demostración de que la Arquitectura actual debía inspirarse en la nueva vida.

Antes de la guerra, el eclecticismo modificaba continuamente nuestros ideales, y su fruto era una Arquitectura así definida, sublimación de lo superfluo, imperio de la vanidad y ausencia de la razón. A principios de siglo, Van de Velden había escrito: "La concepción racional de la Arquitectura y de las artes menores e industriales es la condición *sine qua non* de la belleza. Todo lo que es perfectamente útil debe ser necesariamen-

La supervivencia del clásico y de sus proporciones no tenía razón de existir. La armonía general ha sido siempre hecha de proporciones, y éstas no pueden ser siempre las mismas. Nuestro módulo, el de hoy, es otro, diferente. Se impuso la demolición del farrago decorativo del siglo XIX, época, en Arquitectura, de plagio y de pereza mental.

Después del eclecticismo, el modernismo, por fortuna fugaz. Más tarde el nacionalismo y el regionalismo. Nuestros vecinos hacían casas alsacianas o bretonas, como aquí las hacemos aún montañesas o vascas.

La Arquitectura, después de perder sus caracteres regionales o nacionales, se hace universal, como fué en todas las grandes épocas. Es natural que hoy se construya lo mismo en París que en Berlín o en los Estados Unidos. Las necesidades, las costumbres y los materiales son casi los mismos.

Lo que caracteriza el progreso es la mul-

tiplicación de las necesidades, y éstas van siendo las mismas en todas partes.

La guerra mundial nos liberó de los últimos lazos con este pasado, demostrando a las grandes potencias la desorganización en que vivían, señalando al mismo tiempo las posibilidades maravillosas de la técnica y del maquinismo.

El estado económico y social de la postguerra aceleraba la gestación del nuevo estilo. Había que construir mucho, rápidamente y con poco dinero. Se presentó un período experimental, en el que la técnica y la industria colaboraron eficazmente.

La generación de después de la guerra, la que estuvo en las trincheras, venía mejor dispuesta y preparada a expresar su personalidad.

Todo contribuía a modelar el espíritu de la época.

Para la reconstrucción de las ruinas de la guerra, pueblos y ciudades que había que rehacer y organizar lógicamente, la técnica ofrecía por entonces el hormigón armado, el hie-

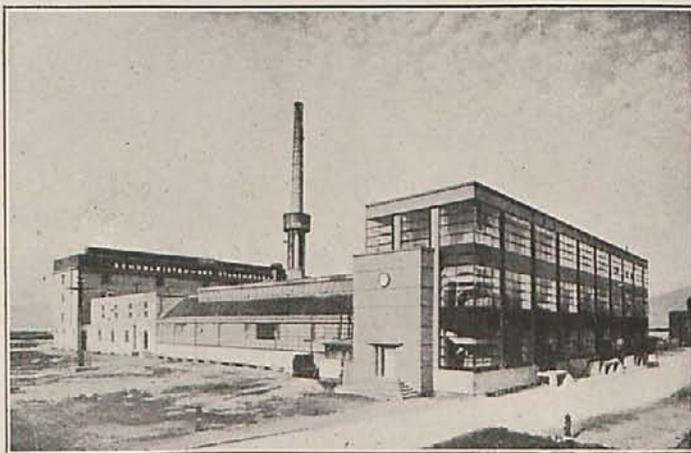
pliamente iluminadas y aireadas, sanas y confortables, en una palabra, el marco adecuado a la nueva vida.

En el arte francés después de la guerra se advierte una especie de entusiasmo por las artes decorativas, que llega a su apogeo en la Exposición de 1925, y que pudiera tener fundamentos de índole moral. Con la victoria surgía el deseo de poseer un decorado nuevo, digno de los vencedores, y en reacción a las privaciones y sufrimientos de los años de lucha.

El espíritu de los nuevos ricos, que tuvo también su indudable influencia, fué origen de algunas obras realmente modernas, es decir, que en el porvenir caracterizarán la época.

Sin racionalismo, la Arquitectura se hacía decorativa; lo esencial del arte, su vitalidad estructural se había perdido.

Oscar Wilde, tan fin de siglo, había escrito: "Lo superfluo es lo más necesario", sofisma que no podía en modo alguno ser tomado como lema por los arquitectos tectóni-



Una fábrica de Gropius (1911)

ro, el acero, el cristal, la madera contraplacado, la estandarización de elementos, etc.

El hormigón armado permitía modificar y perfeccionar el plan de las casas organizándolo libremente en los espacios libres de los muros, dando como resultado viviendas am-

cos de la nueva generación, pues sólo huyendo de lo superfluo se podía producir una Arquitectura sólida y moderna.

Crear que en Arquitectura lo superfluo es lo más necesario, es creer en la decoración, es desconocer el verdadero valor plástico que la

Arquitectura tuvo en todas las grandes épocas de la historia.

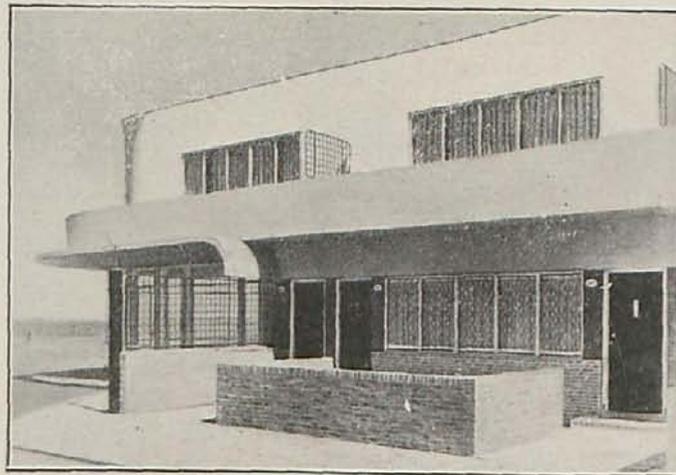
No es admisible hoy parte alguna ornamental propiamente dicha, procurándose, por bellas proporciones, convertir en ornamentación todas las partes necesarias a sostener el edificio, teoría en el fondo tan clásica como el Parthenon.

La nueva atmósfera creada por las ideas modernas, y por la transformación radical de las maneras de satisfacer las necesidades de la vida material, han conducido a un tipo de

La civilización mecánica, y con ella la Arquitectura moderna, tienden a liberar al hombre de la opresión de la vida física.

Los gustos han cambiado también en el siglo pasado. Se amaban las grandes obras de la Arquitectura por sus detalles; la ordenación de sus conjuntos es hoy el punto central de nuestra admiración. Amamos en lo antiguo lo que otros no amaron, vemos lo que antes no vieron.

El predominio que hoy se manifiesta de la función sobre la forma, nace de la indus-



Grupo de viviendas en Rotterdam, del arquitecto Oud (1926).

hombre distinto, con una sensibilidad distinta también.

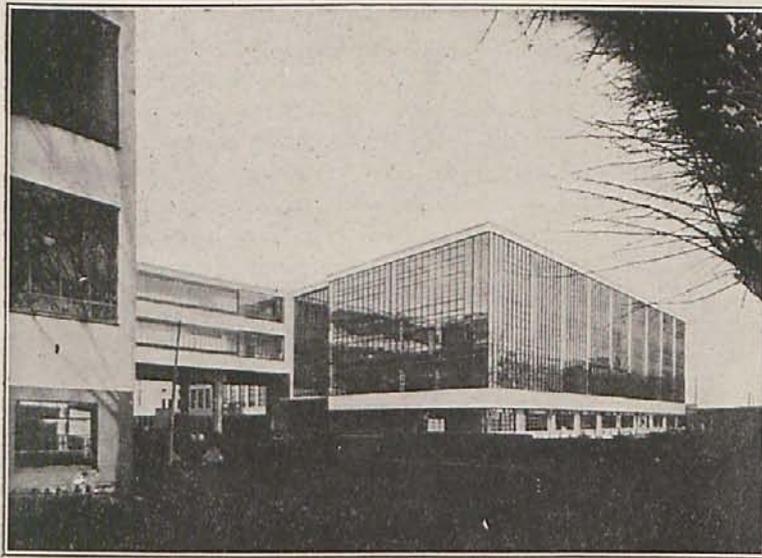
Las características del ideario de nuestro tiempo, síntesis, orden elevado y precisión, son las que han llevado a la Arquitectura moderna a una espléndida renovación, procurando que sus realizaciones, fruto del espíritu utilitario de la civilización mecánica, sean la expresión plástica de las fuerzas sociales en continuo desarrollo, prolongando en cierto modo la individualidad del artista en la colectividad de las masas sociales.

La nueva Arquitectura existe cuando interpreta y sirve la vida del hombre, modifica por el maquinismo y la revolución técnico-económica.

trialización de los elementos constructivos, tendencia que encontró en Gropius y Le Corbusier los más afortunados defensores.

El rebuscamiento de nuevas formas debe condenarse con el mismo fundamento que el empleo de formas exclusivamente ornamentales, como las que caracterizan el arte de 1900, inventadas o tomadas de los estilos pasados, destinadas a producir un efecto decorativo, lejos de la finalidad espiritual y técnica de la Arquitectura pura.

La Arquitectura moderna ha perdido muchas de las características de la Arquitectura antigua. Aquella necesita espacios inmensos, y ésta vivía de la falta de espacio. Pero, tanto en una como en otra, el valor real reside en la



La "Bauhaus" de Dessau (Gropius).

acertada y justificada relación de colores, materiales, masas y función práctica.

Los límites fijados al arte de construir en la historia de las artes figuradas fueron ensanchados por los precursores del funcionalismo arquitectónico. Al hacer imperar el espíritu de necesidad que guió siempre la verdadera Arquitectura, elevaron a la categoría de axioma dogmático la tendencia funcionalista.

Al funcionalismo de la Arquitectura actual contribuyeron, sin duda alguna, cuantos experimentos estéticos y técnicos fueron realizados por teorizantes e innovadores. El futurismo y dinamismo italiano, representado por el malogrado precursor Sant'Elia, el purismo francosuizo de Ozenfant y los Jeanneret, el elementalismo holandés de Doesbury y Oud.

Le Corbusier y Jeanneret, influídos por la ciencia y por la técnica, han transformado radicalmente las condiciones del ambiente arquitectónico, fijando las características de la casa como máquina de vivir.

Un grupo de pintores, Ozenfant, Baumeister, Leger, Flouquet, Arp, entre ellos, influyeron seguramente también con sus obras, de una simplicidad máxima, en la evolución plástica de las formas arquitectónicas, y sus

producciones encajan a la perfección y encuentran el marco adecuado en esta nueva Arquitectura.

La Arquitectura moderna, al renunciar a la decoración, pierde su acostumbrada apariencia. En los exteriores ha sido desterrada,



Ingreso de una escuela en Hellerau (Tessenow).

y en los interiores, mobiliario y artes menores se señaló hace tiempo una franca decadencia de la decoración, inspirada en la flora o la fauna, que caracterizó, como hemos dicho, el arte decorativo de 1900, en el que brillaron Galle, Lalique, Mucha y tantos otros.

En un principio, la flor fué reemplazada por el triángulo, reinaba la geometría, el cubismo pictórico apareció influyendo sobre la Arquitectura, que pronto le sobrepasó.

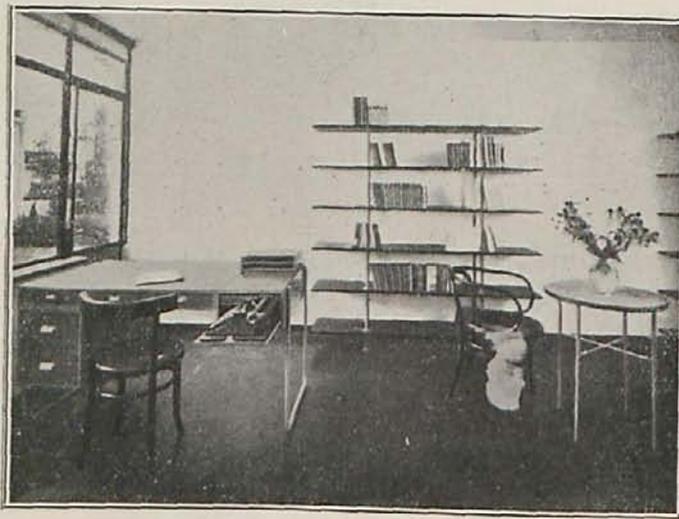
El edificio toma en su totalidad un carácter ornamental, adquiriendo por sí mismo un

las construcciones y la expresión de los nuevos materiales.

La vida moderna provoca un desplazamiento de los valores sociales, un profundo trastorno de nuestras concepciones, tanto éticas como estéticas.

El principio social influye, y así las arquitecturas soviéticas y austriacas destacan por la concepción orgánica del plano, al que se concede mayor atención que al problema estético.

Técnica y arte no son extraños el uno del



Interior en la Exposición de la vivienda en Stuttgart (Stam, 1927.)

valor plástico y decorativo. Líneas rectas, planos y cubos fueron los elementos de la nueva plástica, dominada por una preocupación formal de los comienzos del proyectar de dentro a fuera, por fortuna hoy totalmente desvalorizada.

Un siglo de razón y de maquinismo, las obras de los ingenieros, en las que impera la economía; las posibilidades de nuevo material, hormigón, e incluso el valor formal de las máquinas, contribuyeron a modificar la estética arquitectónica y, como consecuencia, la de las ciudades.

Los arquitectos perciben hoy perspectivas infinitas ante la utilización racional de

otro; aquélla responde perfectamente a las necesidades espirituales de éste.

Los sistemas constructivos actuales, que encarnan perfectamente las formas sensibles de la Arquitectura de nuestro siglo, no limitan la función del arquitecto a un fin puramente imitativo, sino, por el contrario, le procuran los medios posibles al desarrollo de su espíritu creador, pudiendo llegarse a realizar obras de señalada monumentalidad; sincronizándose con la tendencia actual, la Arquitectura se coloca en su verdadero plano económico y social, que se manifiesta claramente en la planta de las casas. Al encargarse en la ciudad la colectividad de funciones que

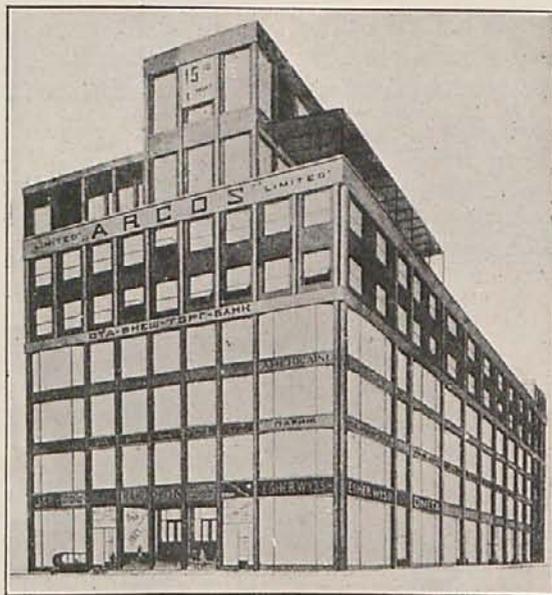
hasta hoy dependían de la familia, se llega a la reducción de las dimensiones de la habitación, hasta la llamada vivienda mínima, objeto de muy serios estudios, y a los inmuebles de nuevo tipo, destinados especialmente a viviendas de solteros, viudas, mujeres solas, etcétera.

Es indudable que la limitación del tamaño de las habitaciones, con moderación, es una tendencia socialmente buena.

Todas estas nuevas casas están concebidas con un estilo honesto, que, sin pretensión de simbolizar nada, huye de lo teatral y de lo romántico. El ideal es el máximo confort, sin lujo inútil. El bello desorden de otra época es incompatible con el precio actual del tiempo. La Arquitectura se hace tectónica, apartándose para siempre de las fórmulas estériles del pasado.

La casa obrera, de la que nos ocuparemos en otro artículo, expresión de la potencia del colectivismo, trae consigo la creación de conjuntos arquitectónicos de plan claro y definido, fruto de una sola idea creadora, de una conciencia colectiva que somete el detalle al conjunto, originando el urbanismo.

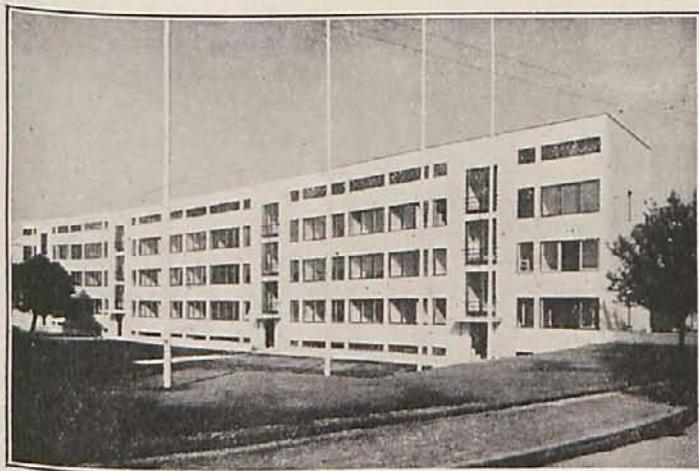
La estandarización es camino lleno de promesas. Con ella se persigue la creación de la casa-tipo, en la que los elementos procedan de la producción industrial en serie. Economía y perfección son sus características más genuinas.



Proyecto soviético para una casa de oficinas (1926).

Gracias a los métodos racionales y científicos de trabajo y de realización del maquinismo, podrá llegarse a suprimir el abismo que existe actualmente entre el arte de construir y las demás ramas de la actividad humana.

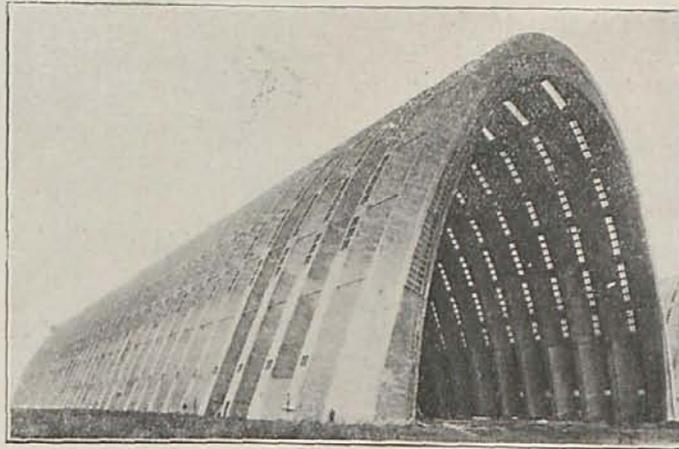
La estandarización, realización, tras de un profundo estudio y sobre bases racionales, de productos tipo bien definidos, fabricados en grandes cantidades, hará que la industria de



Un bloque de viviendas en la Exposición de Stuttgart (Mies van der Rohe, 1927).

la construcción aporte en lugar de primeras materias perfectas, pero apenas trabajadas, elementos terminados y en disposición de ser utilizados, llegándose a la construcción que Le Corbusier ha llamado *a sec*, es decir, sin necesidad de morteros, y a la casa creciente, construída con elementos de serie, y proyectada de modo que posibilite sus sucesivas am-

placiones, problema planteado por Martín Wagner en la Exposición "Das Wachsende Haus", celebrada en Berlín en 1932. Contribuyendo a este cambio los materiales de la nueva Arquitectura, el hierro, el acero, el cemento armado, bajo sus numerosas aplicaciones y, sobre todo, el vidrio, cuyo empleo extiéndose de día en día.



Los hangares de Orly (Francia).

El estudio de los elementos estandarizados puede extenderse a todos los detalles, pequeños y grandes, de la construcción.

Gran ventaja del sistema preconizado, y que en parte se va ya poniendo en práctica, sería el que la colocación en obra habría de resultar un simple trabajo manual, pudiéndose organizar con una mano de obra reducida y apenas especializada, por tanto, barata.

Se dice que este sistema de construcción provocaría la muerte de la Arquitectura, por la repetición de elementos, sin pensar en la aparición de un módulo, de un nuevo ritmo, que daría a las obras un gran aspecto arquitectural.

Con la estructura independiente del edificio funcional, que nos procura una planta

Una nueva sensibilidad se crea para la calidad. Hoy se aprecia ésta en los materiales como nunca fué apreciada, o de manera nueva. La materia nos impresiona por sí misma, por su calidad, por su color, con independencia de la forma; aquélla puede vivir sin ésta, o a través de una extremada simplicidad formal, llegándose a la exaltación del plano, a un nuevo valor, el color. Según Taut, plano y color se bastan para toda clase de expresiones plásticas.

El color es la nueva y poderosa arma de la Arquitectura.

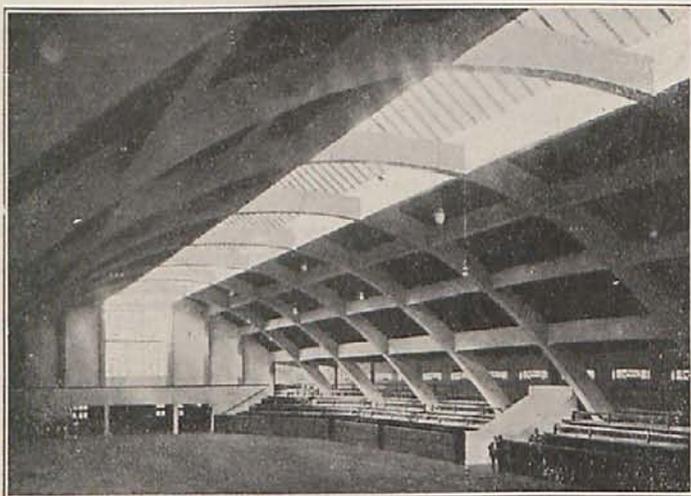
En nuestras anteriores consideraciones nos hemos ocupado casi exclusivamente de Europa, y justo es señalar que, en América, a los Estados Unidos les está reservado un importante papel, por los progresos de la técnica de la construcción, mucho más adelantada que en los países del Viejo Mundo.

La Arquitectura propiamente americana

se ha desarrollado bajo una grandeza y coherencia objetivas, merecedoras del más alto aprecio artístico y que, en cierto modo, han llegado a servir de modelo a la Arquitectura europea.

Hay quien pone en duda la Arquitectura contemporánea, juzgando que no perdurará, fundados en la acusación a la moda, a que

bras de Cud, el famoso arquitecto holandés, sobre la Arquitectura de mañana: "La Arquitectura futura, dice, sin caer en un racionalismo árido, será esencialmente utilitaria, pero de un utilitarismo que se incorporará a las aspiraciones superiores. En oposición radical con las producciones desprovistas de técnica, de forma y de color, resultantes de un



Nave de hormigón para deportes en Alemania.

Franz Roht alude en su "Realismo Mágico", al hablar de la vertiginosidad del tiempo, cuando aún no ha habido dice "solaz para aceptar cierta voluntad de arte, ya se presenta otra, exigiendo a su vez una actitud distinta". Pero estas dudas no deben inquietarnos, ya que sólo el tiempo dirá la última palabra. Vivamos el momento presente, y pensemos, como Mouclair dice, "que una cosa bella tiene el aire de haber existido siempre".

Para terminar, permítaseme unas pala-

momento de inspiración, tales como las conocemos, creará de una manera técnica y casi impersonal, obras perfectamente adaptadas al fin asignado, de formas claras, de proporciones puras, de colores francos, desembarazada de todo lo superfluo; esta Arquitectura podrá superar la pureza clásica."

Con paso firme, la nueva Arquitectura camina hacia un nuevo clasicismo, que, según ha escrito Wöfflin, es el que luego vuelve a encontrar vida en las formas puras.

Queda prohibida la reproducción de los artículos y grabados publicados en HORMIGÓN Y ACERO sin citar su procedencia.

LA VIBRACIÓN DE GRANDES MASAS DE HORMIGÓN

360.000 M. C. DE HORMIGÓN VIBRADOS EN LA PRESA DEL ESLA

Por RICARDO RUBIO, Ingeniero de Caminos.

Exposición del sistema empleado y conclusiones favorables al empleo de este medio de apisonado del hormigón para grandes macizos.

ANTECEDENTES

A principios del año 1929, cuando "Saltos del Duero, S. A.", acometió la construcción de las obras del Salto del Esla, los inconvenientes del hormigón fluido eran ya bien conocidos, aunque todavía no habían recibido la atención de que luego han sido justamente objeto, los referentes a cambios de volumen. Si bien en aquella época se utilizaban generalmente las canaletas como medio de colocación en obra de grandes masas de hormigón, y, por consecuencia, los hormigones empleados eran ricos en agua, los signos de una decidida reacción hacia las mezclas secas se mostraban con notoria claridad, y podía pronosticarse fácilmente que los días de las distribuciones de hormigón por gravedad estaban contados. Por esto, los ingenieros de "Saltos del Duero, Sociedad Anónima" propusieron para la presa del Esla un hormigón que justamente pudiera ser colado, es decir, empleado en obra sin apisonado (1) de ninguna clase, ya que a la sazón no se conocían los aparatos adecuados a la vibración de grandes masas de hormigón.

(1) La palabra castellana que expresa con generalidad la acción de apisonar es quizá *comprimir*, pero retenemos al efecto *apisonar* y *apisonado* (equivalentes al *serter* y *setrage* de los franceses), porque *comprimir* y *compresión* se usan en Ingeniería con un sentido restringido, y, por tanto, se prestan al equivoco. Hablando de hormigón, *apisonar* y *apisonado* tienen, a nuestro juicio, una significación independiente de que la operación se realice precisamente con un pisón. En nuestros tajos hemos observado que los obreros, a pesar de oír a los ingenieros decir vibrador, llaman al aparato de vibrar, *pisón*.

El medio de transporte elegido para hormigonar la presa del Esla es el cable-grúa; mas la idea de emplear un hormigón con poca agua exigía disponer la instalación de transporte por modo a distribuir el hormigón de cada cazo de la grúa, colocándolo en capas que por su pequeño espesor anularan la necesidad del apisonado. La gran masa de la presa—360.000 metros cúbicos—condujo a casos cuyo volumen, de 4 metros cúbicos, hacía ineludible la solución apuntada. Su realización consiste en un aparato, denominado distribuidor, colgado de dos cables paralelos y equidistantes del cable transportador y susceptible de traslaciones horizontales y verticales coincidentes con las del cazo; su tolva, que recibe el hormigón de la grúa, alimenta una cinta dotada de movimiento circular alrededor de uno de sus extremos, mientras que por el otro extremo cae el material en cortina delgada (figura 1.^a).

Las primeras noticias sobre apisonado mecánico de hormigón en grandes masas se refieren a dos presas—Calderwood y Chute a Caron—, construídas por la Aluminum Company of America (1). Información más detallada sobre el hormigonado de Chute a Caron fué publicada poco más tarde (2). Los resultados presentados parecieron tan concluyentes, que se decidió, por parte de "Saltos del Duero, S. A.", emplear el mismo aparato vibrador que en aquellas obras en la construc-

(1) *Engineering News-Record*, october, 24, 1929, pág. 640.

(2) *Journal of the American Concrete Institute*, february, 1930, pág. 315.

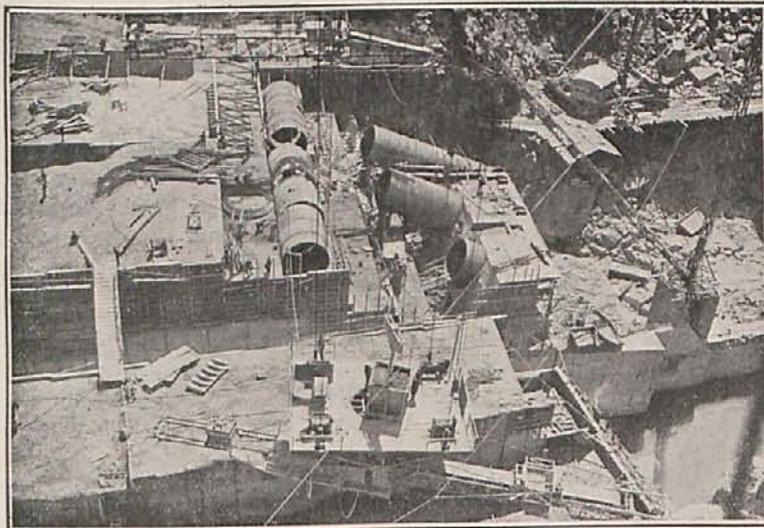


Fig. 1.^a—Distribuidor del hormigón transportado en el cazo del cable grúa.

ción de la presa del Esla, cuyo hormigón aún no había comenzado a ser colocado.

Los ingenieros de "Saltos del Duero, Sociedad Anónima", estimaron entonces que los vibradores contribuirían a asegurar el feliz éxito de la prevista instalación de colocación en obra del hormigón, y permitirían tal vez emplear un hormigón más seco que el proyectado. Utilizados los aparatos desde el primer momento del hormigonado, se comprobó su extraordinaria eficiencia y se adoptó desde luego un tipo de hormigón cuyo empleo requiere indispensablemente el apisonado, es decir, un hormigón que no es susceptible de ser colado.

Los vibradores empleados son únicamente del tipo llamado de superficie, es decir, de los que producen vibración externa; accionados con un motor eléctrico de 1/4 HP, a 3.600 revoluciones por minuto. Cuando aparecieron en el mercado los aparatos de vibración interna, el hormigonado de la presa se hallaba prácticamente terminado.

CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

La presa del Esla es del tipo llamado "de gravedad"; su perfil se representa en la figura 2.^a. Cubica 360.000 m.³. Se compone exclusivamente de hormigón, sin bloques.

Comenzó su hormigonado en el verano de 1931, y fué terminado a final del año 1933. Inmediatamente después se puso en carga.

Cada uno de los dos cables-grúas destinados al transporte del hormigón permite colocar en obra cuatro m.³ en tres minutos.

Las prescripciones del proyecto exigen, naturalmente, determinadas resistencias y densidad de la fábrica, pero permiten variar la dosificación del cemento en función de la resistencia, con excepción del espesor comprendido entre el paramento de aguas arriba y la galería principal de drenaje e inspección, que por razones de impermeabilidad tiene una dosificación constante en toda la altura: de 300 kilogramos de cemento por metro cúbico. Dicho paramento no lleva revestimiento ni enlucido de ninguna clase.

La presa se descompone en bloques mediante dos órdenes de juntas de contracción: las que se extienden desde la coronación hasta el cimiento están separadas a 21 metros, y a mitad de distancia las que terminan hacia la cota 660.

El hormigón se ha colocado en obra con un espesor máximo de dos metros, y dejando un intervalo mínimo de setenta y dos horas entre dos retomas consecutivas.

Los áridos, piedra y arena, proceden de machaqueo y molienda de una roca graníti-

ca. La piedra se fragmenta irregularmente, con aristas vivas y predominio de formas laminares. Desde el punto de vista de la graduación y de la docilidad de la mezcla, los áridos merecen ser calificados de defectuosos.

Los áridos se han clasificado en cinco tamaños: dos de piedra—120 a 55 y 55 a 9 mm.—; dos de arena—9 a 3,5 y 3,5 a 0 mm.—, y polvo de arena.

El control del hormigón y de sus componentes se ha efectuado muy escrupulosamente; se ha dispuesto a pie de obra de un laboratorio bien equipado.

CONDICIONES DEL HORMIGÓN Y PRÁCTICA DE SU VIBRADO

Las dosificaciones del hormigón se han ajustado a los siguientes principios:

a) Relación agua-cemento adecuada a la resistencia necesaria. Sólo en la parte baja de la presa, la resistencia y la relación agua-cemento son factores dominantes. En el resto, la necesidad de obtener un hormigón denso y dócil conduce a mezclas de superabundante resistencia.

b) Cantidad de agua precisa para que las mezclas sean susceptibles de ser colocadas en obra con los medios disponibles y al ritmo deseado.

c) Cantidad de cemento proporcionada a la de agua, o suficiente para que los hormigones resulten densos y duraderos. En general, la proporción de cemento por metro cúbico de fábrica se ha rebajado progresivamente desde 300 kilogramos en el cimienta a 170 kilogramos en la coronación, tanto en virtud de los distintos esfuerzos y presiones a que la presa se halla sometida en relación con la altura, como gracias a la mayor experiencia que ganaba la organización constructora con el avance de la obra.

d) Máximo aprovechamiento económico de los materiales compatible con la obtención de una graduación satisfactoria desde los puntos de vista de la densidad y de la colocación en obra. La figura 3.^a representa la graduación típica de los áridos. Sus desvia-

ciones respecto a una graduación ideal (curva de Fuller) obedecen al apuntado propósito del mejor aprovechamiento de los áridos fabricados.

e) Máxima cantidad de piedra compatible con la producción de mezclas susceptibles de ser colocadas en obra con los medios disponibles y al ritmo deseado.

Durante la primera parte de la obra se emplearon hormigones de una consistencia demasiado seca, a causa de la falta de experiencia, pero se observó que no resultaban muy compactos, aunque se prolongara la duración del vibrado. Las mezclas excesivamente secas se disgregaban con facilidad y daban lugar a contracciones locales del árido grueso que el apisonado no era capaz de reducir. El funcionamiento del vibrador, por su ruido, y el aspecto mismo del hormigón indicaban claramente la presencia de las bolsas de piedra.

Después de algunos tanteos se llegó al convencimiento de que para obtener hormigones compactos se precisan mezclas que sean susceptibles de hacerse plásticas mediante el vibrado, lo cual condujo a aumentar la cantidad de agua y a disminuir la proporción de árido grueso: de esta manera, si bien en prin-

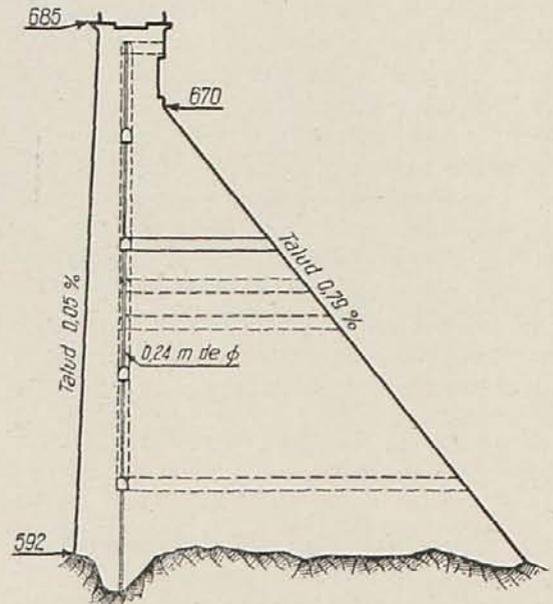


Fig. 2.ª Perfil transversal tipo de la presa.

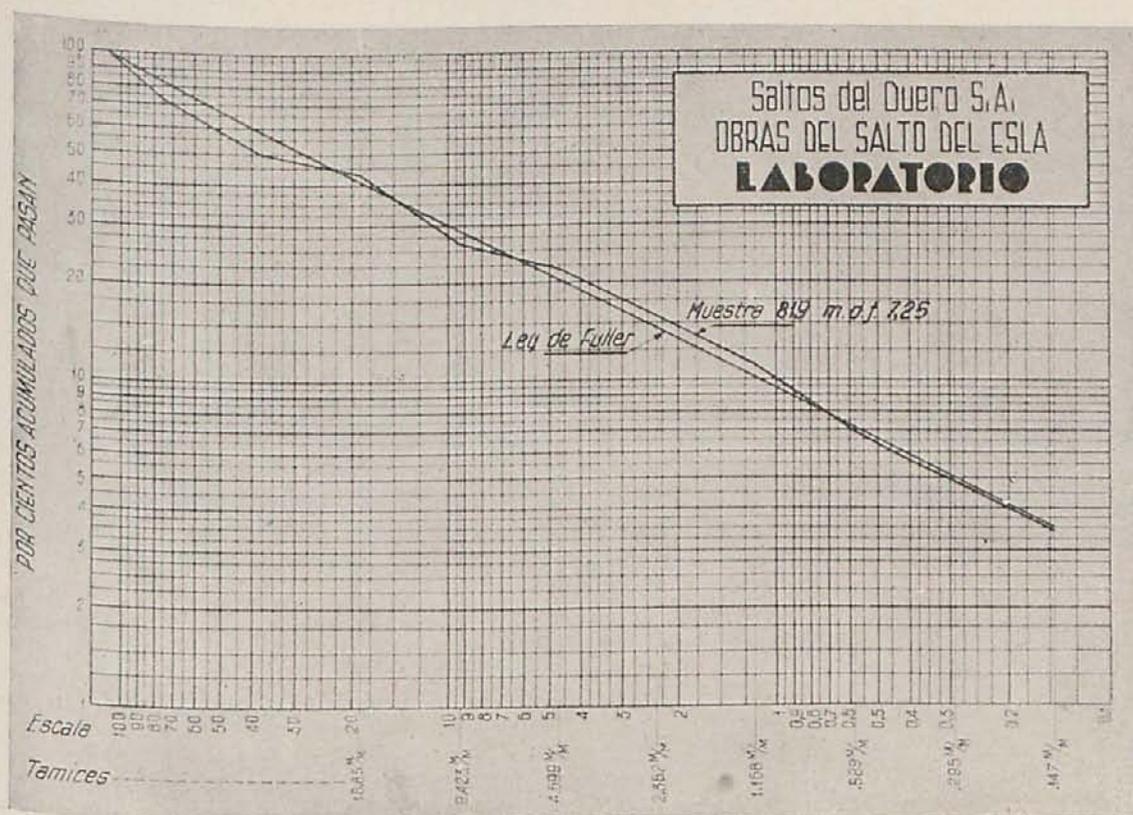


Fig. 3.ª—Análisis granulométrico de los áridos. (Escala logarítmica.)

cipio disminuye la compactad, se logró un hormigón más homogéneo y compacto. Como medida coadyuvante a este objeto se adoptó la de corregir con mano de obra las mayores disgregaciones, es decir, las que el apisonado no puede vencer.

La mayor parte del volumen de la presa corresponde a hormigón cuya dosificación en cemento es de 200 kgs. por m. c. Sus características son las siguientes:

Componentes por m.³

Cemento	200 kg.
Agua	170 —
Arena	580 —
Piedra	1.420 —
Agua-cemento	0,85
Slump-mm. (1).....	30
Flow (1).....	130
Compactad	0,82

(1) Medidos sobre hormigón desprovisto de piedra de tamaño mayor que 50 mm.

Resistencias en kg/cm.²:

3 días.	41
7 —	86
28 —	132
3 meses.	159

Ya con esta dosificación, el hormigón resultaba a la vez seco y plástico, después de vibrado. Recién colocado, al caminar sobre él no penetraba más que la suela de las botas, sin que apareciera en la superficie agua libre, y no obstante, el hormigón "muelleaba", es decir, que la presión ejercida en un punto era transmitida a los adyacentes en virtud de estar llenos todos los huecos de la masa, lo que acusa compactad grande y uniforme (figuras 4.ª, 5.ª y 6.ª). Con dosificaciones más pobres de cemento, al tener que forzar la cantidad de agua para obtener mezclas dóciles, éstas resultaban, después de vibradas, menos firmes y compactas, con una pequeña canti-



Fig. 4.—Vista de un tajo de hormigonado.

dad de agua superficial (que era desalojada a mano).

La práctica de la colocación en obra del hormigón consistía en poner en movimiento la cinta del distribuidor desde el momento en que la mezcla comenzaba a caer en el tajo, variando la posición del distribuidor tantas veces como era preciso para dominar sucesiva y uniformemente las diferentes porciones del bloque. De esta manera se conseguían tongadas, de espesor no superior a 40 centímetros, susceptibles de ser vibradas en toda su pro-

fundidad. Como queda dicho, unos peones iban por delante del aparato vibrador corrigiendo los mayores defectos de la mezcla. Con dos aparatos por cada distribuidor se lograba apisonar una masa de cuatro metros cúbicos en el intervalo de tiempo comprendido entre dos viajes consecutivos del cazo. El equipo de un vibrador se componía de tres hombres, dos trabajando y uno descansando; además, un peón menor estaba encargado de cuidar del cable eléctrico durante las evoluciones inherentes a la operación.



Fig. 5.—Capa de hormigón recién vibrado.



Fig. 6.^a—Detalle del apisonado del hormigón.

Se ha llegado a colocar en un turno de ocho horas, con un distribuidor, 640 metros cúbicos de hormigón, y con los dos distribuidores, 1.044 metros cúbicos; en dieciséis horas, y con los dos cables, se han puesto 1.912 metros cúbicos; en un mes se ha alcanzado un volumen de 28.250 metros cúbicos.

Las juntas de construcción, siempre difíciles de ejecutar bien, lo son aun más cuando se emplea hormigón seco, a causa de la segregación que se produce al chocar la mezcla con la superficie dura del bloque subyacente;

de otra parte, el vibrado superficial más bien tiende a que refluya el mortero lateralmente y hacia arriba y, por tanto, no compensa la aludida concentración de árido grueso. Después de varios ensayos con distintos procedimientos, fué adoptado el de constituir la primera capa sobre la junta con una mezcla con menor proporción de piedra que la normal (figuras 7.^a y 8.^a).

También fué menester adoptar alguna precaución para lograr paramentos satisfactorios, en vista de que al principio se observa-

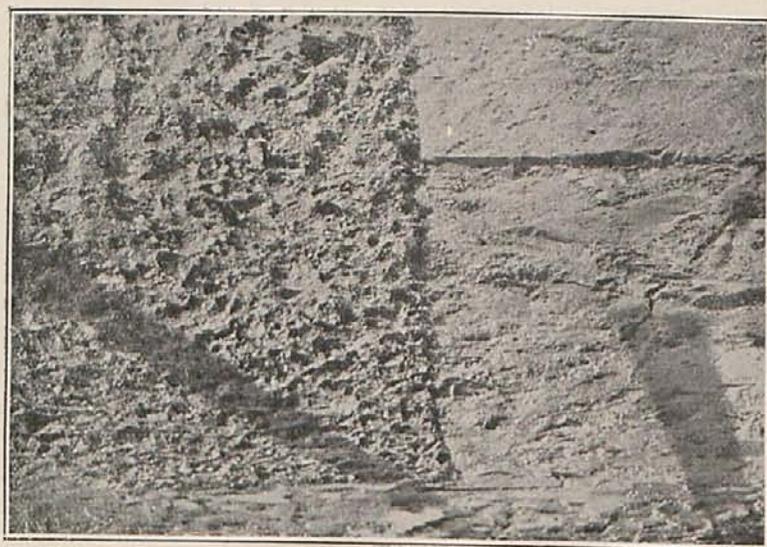


Fig. 7.^a—Una junta de construcción. El hormigón antes (a la derecha) y después de ser "picado" para recibir la siguiente capa.

ron en ellos frecuentes coqueras. Estas eran debidas a: 1) Insuficiente fijación de los moldes en relación con la mayor presión ejercida por consecuencia del vibrado; 2) Dificultad para el empleo de los vibradores junto al paramento, particularmente junto al paramento—inclinado—de aguas abajo, y 3) Mezclas excesivamente secas, según hemos explicado más arriba. Con las mezclas más pastosas colocadas posteriormente, fijando firmemente los moldes y dedicando unos peones a cuidar en la forma acostumbrada el hormigón adyacente a los moldes, se consiguieron, generalmente, buenos paramentos (figuras 9.^a, 10 y 11).

RESULTADOS

Los resultados de la vibración, como todos los relativos a colocación en obra del hormigón, no pueden ser apreciados justamente sirviéndose sólo de las muestras tomadas—generalmente en hormigoneras—antes de realizar la expresada operación, sino que se precisa deducirlos de ensayos practicados sobre el material mismo de la obra realizada. En el Esla se dispone de una abundantísima información sobre el hormigón de la presa, en virtud de que los drenajes han sido ejecutados perforando con sonda agujeros de 24 centímetros de diámetro. Los ensayos de estos testigos han acusado resistencia y densidades no inferiores a las deducidas para las muestras tomadas en hormigoneras, preparadas en probetas utilizando un pequeño aparato vibrador del mismo tipo que los empleados en obra.

Las indicaciones de los testigos respecto a faltas de compacidad y a juntas de construcción defectuosas están de acuerdo con las observaciones sobre tales extremos contenidas en los informes diarios de los inspectores del hormigonado, de las cuales queda hecho mérito más arriba.

A continuación damos un extracto del cuaderno de sondeos de los agujeros de drenaje. La proporción de testigos recogidos, en relación con la longitud del sondeo, constituye una buena indicación de la calidad del hor-

migón. La posición de los agujeros se representa en la figura 12, y el aspecto de los testigos, en las fotografías de las figuras 13 y 14.

SONDEOS EN EL HORMIGÓN DE LA PRESA DEL ESLA

(Corona de 9 1/2")

SONDEO NÚMERO	Longitud del sondeo — Metros *	Longitud de los testigos — Metros	% de testigos
1	11,70	10,71	91,5
2	9,00	8,34	92,8
3	10,81	9,51	88,0
4	15,00	13,33	88,9
5	11,55	10,48	90,7
6	3,80	3,72	97,9
7	5,60	5,50	98,2
8	11,17	9,94	89,0
9	15,34	13,96	91,0
10	6,00	5,37	89,5
11	5,91	5,69	96,3
12	6,10	5,24	85,9
13	10,90	9,31	85,4
14	19,56	18,12	92,6
15	17,96	16,89	94,0
16	15,00	14,08	93,9
17	16,10	15,88	98,6
18	16,00	15,46	96,6
19	10,10	9,28	91,9
20	16,40	15,44	94,1
21	16,50	15,46	93,7
22	16,80	16,14	96,1
23	16,62	16,48	99,2
24	16,57	16,50	99,6
25	15,72	14,31	91,0
26	16,80	15,96	95,0
27	19,65	18,96	96,5
28	19,73	18,59	94,2
29	19,80	18,54	93,7
30	17,80	17,17	96,5
31	14,50	13,80	95,2
32	17,82	17,79	99,8
33	17,65	16,14	91,4
34	7,10	6,89	97,0
35	9,30	8,68	93,3
36	13,90	13,29	95,6
37	16,50	15,64	94,8
38	16,00	15,89	99,3
TOTAL.	522,76	492,48	94,2

Ciertas apreciaciones (1) sobre los resultados del vibrado en las obras del Esla, basadas, sin duda, en el hecho de haber sido in-

(1) Véase *Science et Industrie*, février, 1934. Comunicación de M. J. Lebelle, página 73, y comunicación de M. Pierre Rénaud, página 86.

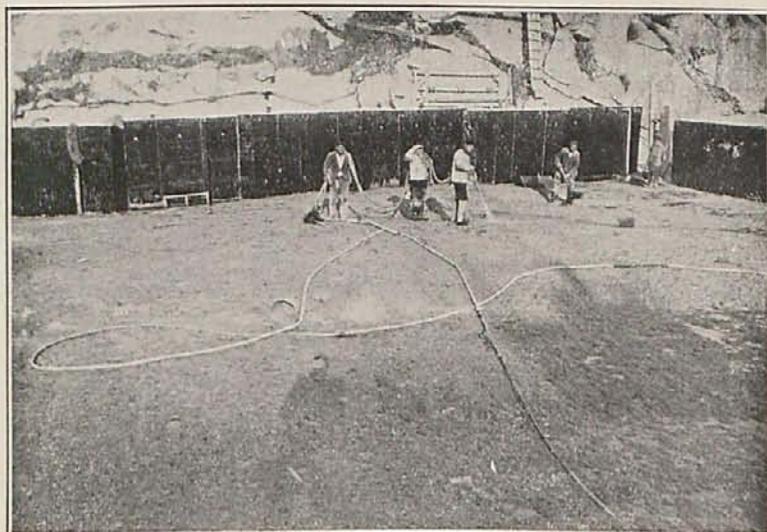


Fig. 8.^a—Limpieza con agua a presión, y escobas de una junta de construcción, después de "picar" el hormigón.

yectado el hormigón de la presa, atribuyen a éste notoria permeabilidad. Nada es menos cierto. El hormigón de la presa del Esla ha sido inyectado, no para corregir una imprevista falta general de impermeabilidad, sino para corregir los defectos locales anotados durante la construcción. Nada es más lógico que la aplicación de inyecciones de cemento para reparar los defectos del hormigón que inevitablemente se producen por efecto de la rápida colocación de un gran volumen de obra. La proporción entre este volumen y el de ce-

mento inyectado expone significativamente la importancia de los defectos.

Las inyecciones en el hormigón se han practicado siguiendo la misma técnica aplicada en las inyecciones de la roca de cimientos. Los agujeros elegidos para corregir las zonas permeables, atacados desde las galerías de inspección y drenaje, abiertos con perforadora de aire comprimido—por razón de su reducida longitud—se han inyectado por secciones, hasta conseguir absorción nula con presión mínima de 40 atmósferas. En el al-

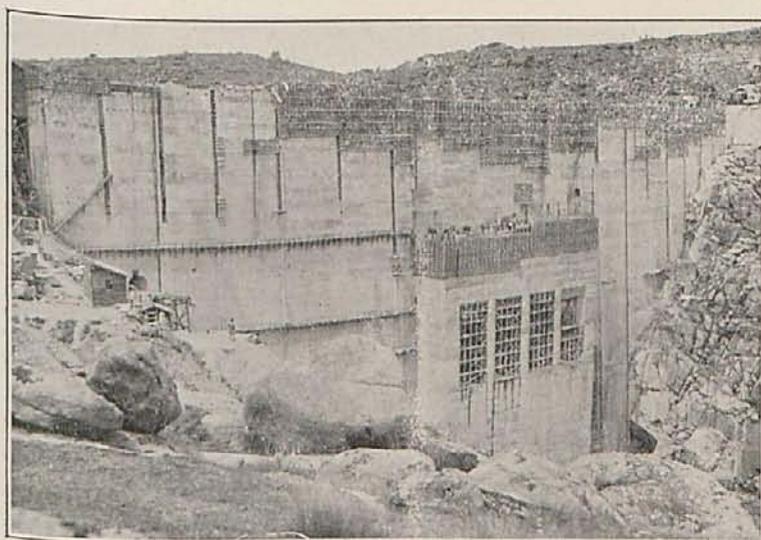


Fig. 9.^a—Paramento de aguas arriba de la presa (a la cota 675 próx.).

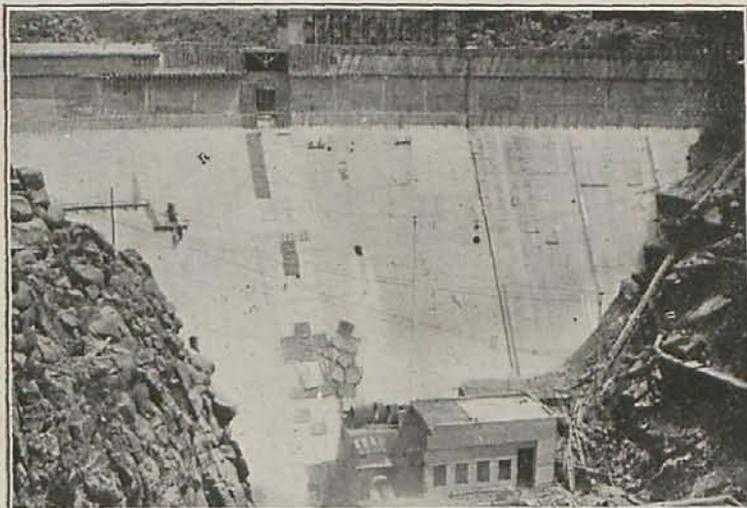


Fig. 10. Paramento de aguas abajo de la presa (con embalse lleno hasta la cota 674 próx.).

zado de la presa representado en la figura 12 aparece la situación de estos agujeros, la cantidad de cemento empleada en inyectar las secciones de cada uno y la presión final de inyección.

Se observa que la masa mayor de inyecciones se encuentra por bajo de la cota 625. Como queda explicado, en esta zona de la presa es donde, durante la construcción, se anotaron más imperfecciones del hormigón, debidas tanto a mezclas excesivamente secas como a juntas de construcción deficientes. La can-

tidad de cemento utilizada en inyectar dicha zona asciende a 46,825 toneladas, y como el volumen de la misma es de unos 150.000 metros cúbicos, resulta un gasto de cemento de 0,31 kilogramos por metro cúbico de hormigón. Entre las cotas 625 y 645, la cantidad de cemento inyectado asciende a 10,825 toneladas. De la cota 645 para arriba el hormigón no ha requerido inyección alguna. En total, la cantidad de cemento gastada en la corrección del hormigón de la presa es de 57,650 toneladas, que repartida en el volu-

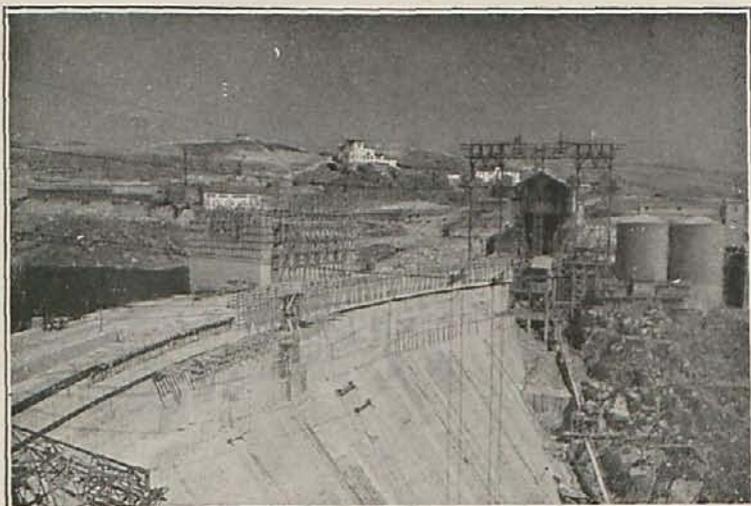


Fig. 11.—Detalle de la presa (con embalse lleno hasta la cota 674 próx.).

men de la obra—360.000 metros cúbicos—, arroja un gasto de 0,16 kilogramos de cemento por metro cúbico de hormigón.

Las cifras de cemento que acabamos de consignar son representativas de la importancia de la corrección efectuada en el hormigón, desde el punto de vista del coste, pero no constituyen exacto exponente de los defectos de compacidad del material, por motivo de que no se inyecta todo el cemento que nominalmente se gasta. El peso de los sacos, el cemento perdido en los mismos y en su transporte, y las pérdidas de pasta, a través de grietas y en el aparato inyector—principalmente al final de cada inyección—reducen sensiblemente—quizá a un 70 por 100—la cantidad de cemento efectivamente inyectado, en relación con la nominalmente empleada. Refiriendo la cantidad de cemento inyectado en la zona más defectuosa a la densidad de la fábrica, puede decirse que la corrección sólo suministra apenas el 1/10.000 de la densidad; y refiriendo la misma cantidad a la dosificación media de cemento, puede decirse que la corrección equivale a aumentar la dosificación en 1/1.000.

Si se tiene en cuenta que las inyecciones de corrección aseguran, con un gasto moderado, la impermeabilidad del hormigón a presiones notoriamente superiores a las de régimen, se reconocerá que su aplicación en una obra tan importante como la presa del Esla está bien justificada, aunque en realidad su objeto no haya sido sino el de reducir infiltraciones que en otras presas se toleran, sin duda porque no afectan de una manera positiva a la seguridad de la obra.

Los efectos de las imperfecciones del hormigón sólo se hicieron sensibles, en forma de filtraciones, en las galerías de drenaje e inspección; es decir, que ni aun antes de inyectar el hormigón defectuoso se observaron salidas de agua de infiltración en el paramento de aguas abajo de la presa; únicamente se apreciaron exudaciones en algunos, muy contados, puntos. No hubo posibilidad de determinar la cuantía de las infiltraciones a través del hormigón, a causa de que no resultaba

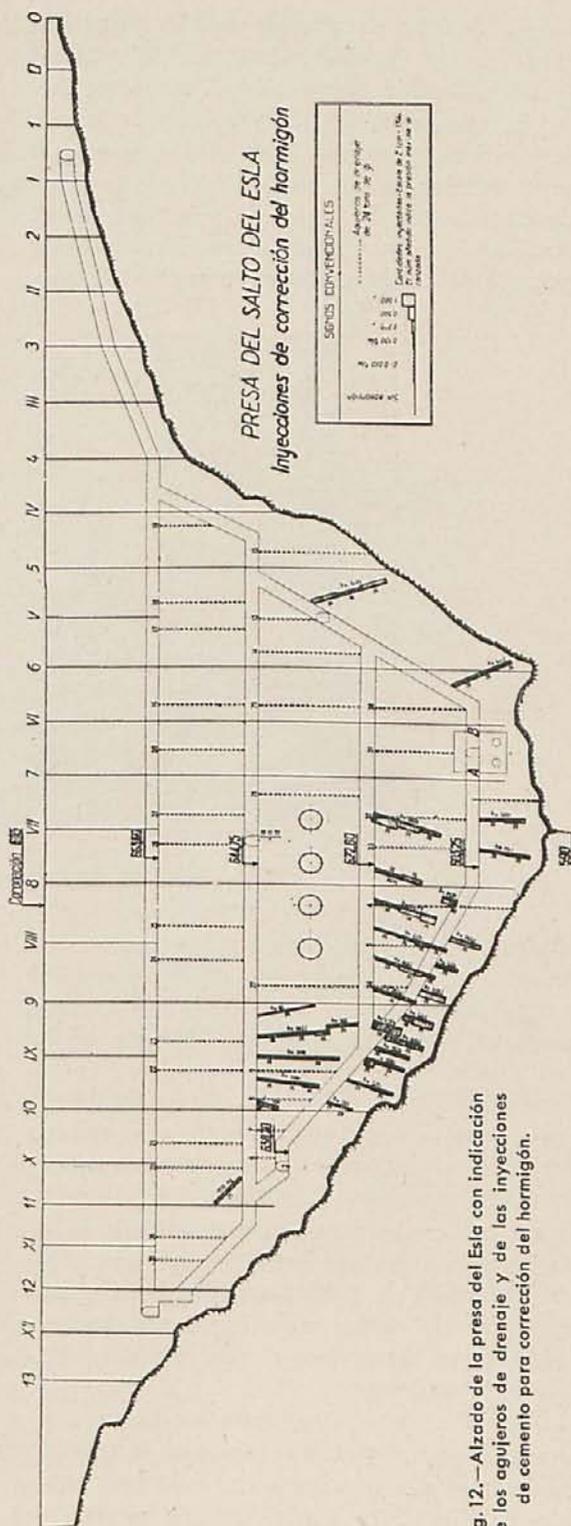


Fig. 12.—Alzado de la presa del Esla con indicación de los agujeros de drenaje y de las inyecciones de cemento para corrección del hormigón.

posible separar el agua de aquella procedencia de la que entraba en las galerías a través de las juntas de contracción. Cuando se dieron por terminadas las inyecciones de corrección y las efectuadas simultáneamente para cerrar las juntas de contracción, se midió en los puntos A y B (figura 12) la cantidad de agua que en total llega a las galerías, tanto a través de las juntas como a través del hor-

denso, impermeable y homogéneo, en grado plenamente satisfactorio. Los defectos observados en la fábrica, debidos a falta de experiencia durante la primera época de la obra, y localizados principalmente en juntas de construcción, afectan en todo caso a una pequeña proporción del volumen total de la presa, y han sido económica y eficientemente corregidos mediante inyecciones de cemento.

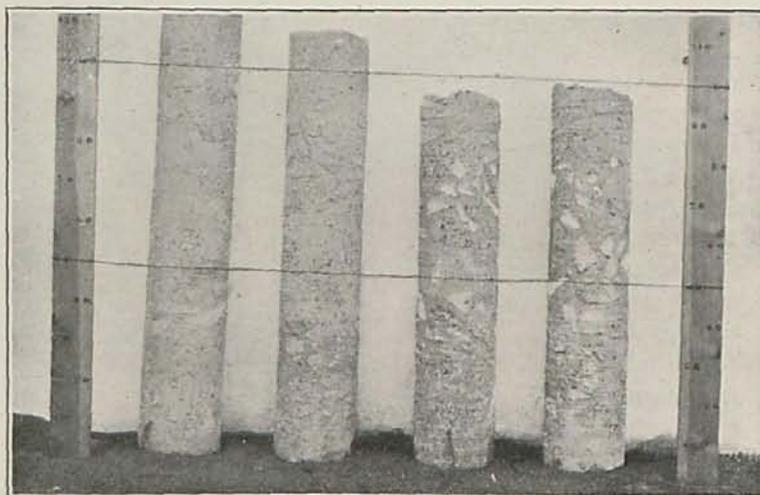


Fig. 13.—Testigos del hormigón de la presa (24 cm. de diámetro).

migón. Los caudales registrados fueron: en A: 1,53, y en B: 0,86 litros por segundo, o sea, en total, 2,39 litros por segundo. En el momento de la medición el embalse estaba a la cota 674,87, nivel que venía manteniéndose desde dos meses antes con escasa variación. Aunque se admita que este agua es toda debida a infiltraciones a través del hormigón, repartida entre los 5.880 metros cuadrados de extensión que tiene el paramento de aguas arriba a la expresada cota, resulta una infiltración media de 1,47 litros por hora y metro cuadrado, cifra verdaderamente insignificante y que hay lugar a creer que disminuirá con el tiempo.

En resumen, contrariamente a lo que ciertas informaciones dejan suponer, el vibrado del hormigón de la presa del Esla ha permitido obtener un material que en general es

Algunas críticas adversas al vibrado del hormigón en masa le imputan el inconveniente de exigir una vigilancia excesiva (1). La comparación del vibrado con el apisonado corriente no es procedente para el hormigón en masa, pues no es económico ni vibrar pequeñas masas ni apisonar grandes masas de hormigón. La comparación del hormigón vibrado con el hormigón colado es ciertamente favorable al segundo, respecto a vigilancia requerida; pero si, como es corriente, el hormigón colado es un hormigón "húmedo" —con mucha agua—, queda excusada la vigilancia, por motivo de que el inspector sólo

(1) Conclusión 7.^a del Cursillo sobre cementos y hormigones de la E. de C. (V. HORMIGÓN Y ACERO, junio, 1934, pág. 94).—“Le béton vibré”, par J. Bolomey, *Bulletin Technique de la Suisse Romande*, 14 avril 1934, pág. 87.

puede contemplar el agua que cubre el tajo. Los hormigones colados con relación agua-cemento baja, tienen, juntamente con otras ventajas, y a cambio de ciertos inconvenientes bien conocidos, la de necesitar en su colocación en obra escasa vigilancia. En el Esla la vigilancia del vibrado del hormigón no ha necesitado más que un inspector por tajo. Y nuestros inspectores no poseían experiencia previa, sino que fueron educados en obra. Es, por consiguiente, nuestra opinión que el vibrado de un hormigón en masa bien dosificado y puesto en obra mediante procedimiento adecuado, exige solamente una vigilancia normal. De otra parte, la inspección del vibrado permite juzgar certeramente si la dosificación del hormigón es defectuosa, por lo que respecta a la piedra particularmente; como ya hemos dicho, un hormigón con exceso de árido grueso no se deja vibrar, por mucho que se prolongue la operación; un hormigón con exceso de mortero reduce considerablemente la duración del vibrado.

CONCLUSIONES

Sobre la experiencia consecuente al vibrado de 360.000 metros cúbicos de hormigón en la presa del Esla, debe ser permitido, a nuestro juicio, establecer las siguientes conclusiones:

1. El apisonado por vibración de hormigón en masa colocado en obra al ritmo acelerado que generalmente se aplica en la construcción de presas y obras semejantes es susceptible de realización, con los aparatos vibradores hoy disponibles, en condiciones técnicas y económicas completamente satisfactorias.

2. El vibrado del hormigón en masa consiente el empleo en obra de mezclas que por demasiado secas no admiten el colado, y, por tanto, no pueden, prácticamente, ser utilizadas si no son vibradas.

3. Un hormigón que por exceso de árido grueso u otra causa no resulte plástico no debe ser empleado de ninguna manera.

4. El hormigón debe ser colocado en obra por modo que el espesor de las tongadas resulte proporcionado a los efectos de penetración de los aparatos vibradores.

5. La consistencia de las mezclas debe ser graduada en relación con el período de tiempo disponible para el vibrado, o sea con el ritmo de la colocación en obra.

6. El vibrado no alivia en nada la necesidad de cuidar la dosificación y la colocación en obra, mediante medios auxiliares adecuados, de las mezclas.

7. Los moldes deben tener la resistencia

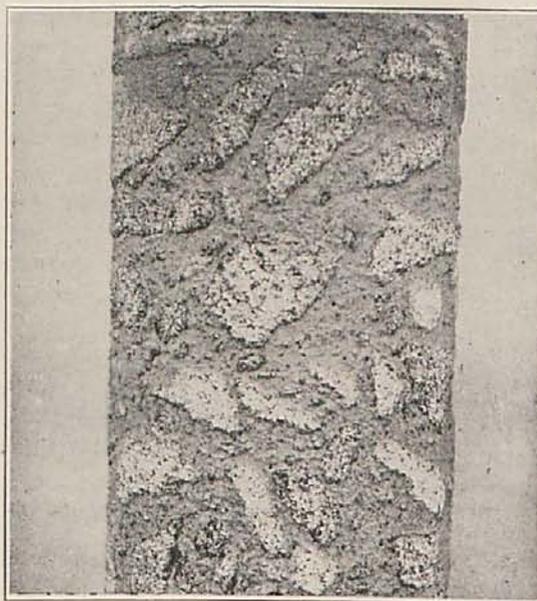


Fig. 14.—Detalle de un testigo del hormigón de la presa.

necesaria para soportar, sin deformaciones ni movimientos, la mayor presión que sobre ellos se ejerce por consecuencia del vibrado.

8. Con hormigón seco es particularmente difícil obtener juntas de construcción correctas y buenos paramentos. El vibrado superficial (1) no resuelve estas dificultades, sobre todo la relativa a paramentos inclina-

(1) Parece que los aparatos de vibración interna (pervibradores) contribuyen con gran eficacia a solucionar las expresadas dificultades.

dos. Sin embargo, empleando en las juntas de construcción mezclas con exceso de mortero y tomando las precauciones habituales para cuidar los paramentos, se consigue remediar satisfactoriamente los defectos apuntados.

9. La exploración del hormigón fabricado, mediante sondeos, y la corrección del hormigón defectuoso, mediante inyecciones de cemento, constituyen procedimientos su-

mamente recomendables para asegurarse de que una estructura importante, como una presa de gran altura, queda dotada de las condiciones requeridas.

10. El vibrado del hormigón no exige mayor vigilancia que la generalmente aplicada para garantizar la correcta colocación en obra de las mezclas, y proporciona una ayuda apreciable para el control de la dosificación.

LOS CORTACIRCUITOS EN VIVIENDAS Y EDIFICIOS PUBLICOS

Por J. A. PETRIRENA, Ingeniero

(CONCLUSIÓN)

(Véase núm. 4, agosto 1934)

II

CONDICIONES DE UN BUEN CORTACIRCUITO

No basta elegir en cada caso un cortacircuito de capacidad adecuada e instalarlo debidamente; el éxito del buen funcionamiento depende, de modo muy especial, de las cualidades del aparato.

Mirando ahora en su totalidad los diferentes sistemas y fines a que se destinan los cortacircuitos y prescindiendo en absoluto de las diferencias, en general poco señaladas que distinguen las diversas patentes o marcas, vamos a analizar qué condiciones debe cumplir un cortacircuito para que su empleo produzca la debida tranquilidad.

a) *Rapidez.*—Todo cortacircuito debe realizar rápidamente el proceso de corte de la corriente.

Ya se sabe que al iniciarse la separación de los contactos, sea por fusión de un hilo o sea por separación mecánica de los mismos, se pro-

duce un arco; la intensidad de éste y su persistencia son funciones de la fuerza electromotriz, de las constantes del circuito, de la rapidez de apertura o separación de contactos y de las condiciones del medio en que ésta se efectúa.

Ni la fuerza electromotriz ni las constantes del circuito son elementos que dependen de las condiciones del cortacircuito; pero son inherentes al mismo la rapidez de rotura y el medio en que ésta tiene lugar.

Llegado el momento peligroso en que el cortacircuito debe funcionar, se inicia la apertura; fácilmente se comprende que el arco que aparece en este momento debe extinguirse rápidamente; de otro modo la causa peligrosa subsiste en tanto que subsiste el arco, y cuando se trata de intensidades grandes, tales como las de los cortocircuitos más o menos francos, es de un interés extraordinario hacerlas desaparecer en cortísimo tiempo.

Ya se sabe que la dificultad de interrupción se presenta principalmente en corriente continua; fácilmente se dan casos de mante-

nerse el arco aun después de la total apertura, siguiendo como consecuencia gravísimos accidentes. En orden diferente y de mayor importancia que el que nos ocupa podemos recordar la necesidad de emplear interruptores extra-rápidos en centrales de tracción eléctrica en donde se llega a alcanzar corrientes de cortacircuito fabulosas.

Pero en el caso más modesto de instalaciones en el interior de viviendas hay cortocircuitos que pueden alcanzar millares de amperios; seguramente esta afirmación resultará para muchos, a primera vista, sorprendente.

Supongamos una vivienda poco distanciada de la central o puesto de transformación y unida mediante un cable distribuidor de gran sección, en condiciones tales que un amperaje grande determine pequeña caída de tensión. Pongamos por caso que la línea de alimentación de la finca tenga 35 mm² y 50 metros de largo; que dentro de la vivienda existe una línea de 10 metros y 2,5 mm², y que se ha producido un cortacircuito en un ramal de 1,5 mm² y a 10 metros del origen.

La resistencia del cortacircuito se forma aproximadamente así:

Línea de 35 mm ²	2 × 50 mts.	× 0,0005 ohmios	= 0,05 ohmios
" 2,5 "	2 × 10 "	× 0,007 "	= 0,14 "
Ramal de 1,5 "	2 × 10 "	× 0,0116 "	= 0,23 "
TOTAL.....			0,42

Siendo el voltaje 127 voltios, la corriente de cortacircuito será algo inferior a $\frac{127}{0,42}$ 300 amperios. Esto produciéndose la avería en un ramal; si ésta hubiese tenido lugar en la proximidad de la línea de 53 mm², el orden de la corriente hubiese sido de unos 2.000 amperios.

Estas cifras nos hacen ver que aun tratándose de corriente alterna hay interés en disponer cortocircuitos de rotura muy rápida.

En los cortocircuitos del tipo interruptor automático la rapidez se logra por procedimientos mecánicos, mediante la actuación de un muelle que queda libre; en los fusibles interesa mucho el proceso de fusión.

En los fusibles de hilo de plomo, sean del

tipo de tapón, de petaca o de otro cualquiera, la fusión se realiza en el aire y la masa que se funde es bastante considerable. Las partículas fundidas saturan, por decirlo así, el ambiente en que se realiza el arco y éste persiste algún tiempo. El fenómeno se estudia muy bien mediante las fotografías sucesivas obtenidas en película.

Los modernos fusibles garantizados tienen un hilo de plata muy fino, la masa que se funde es pequeña y la fusión se realiza dentro de una materia inerte que ahoga el arco. Las fotografías acusan una duración muy breve del fenómeno, sin formación de vapores.

En los automáticos hay un recurso que se aplica con frecuencia en la extinción y es el soplo magnético producido por una bobina recorrida por la misma corriente que trata de cortarse.

La duración de la fusión o del disparo de un cortacircuito puede apreciarse con el oscilógrafo. Los oscilogramas acusan para fusibles de hilo de plomo una duración que puede valorarse en cinco veces la de corte de un fusible garantizado; ésta es inferior a 0,001 segundos tratándose de capacidades pequeñas. El proceso es más largo en capacidades superiores a 10 amperios; en este caso la corriente de cortacircuito puede llegar a adquirir todo su valor, y cabe el peligro de persistencia del arco, especialmente tratándose de fusibles de hilo de plomo.

No existe este temor en los interruptores automáticos por la gran distancia de rotura; en tipos bien construídos, un automático de 10 amperios puede reducir un cortocircuito de 3.000 amperios en 0,006 de segundo, permitiendo que la corriente alcance un máximo sólo de 500 amperios.

b) *Seguridad y precisión.*—Se comprende que todo cortacircuito debe funcionar con arreglo a una intensidad nominal y todos los cortocircuitos del mismo tipo y de misma intensidad nominal han de tener característica análoga; es decir, se han de comportar de modo semejante en circunstancias iguales. El funcionamiento ha de ser *seguro y preciso.*

Se comprende desde luego que es condición opuesta a estas cualidades la de accesibilidad a la parte activa del cortacircuito.

El mecanismo o dispositivo de fusión de un cortacircuito debe estar bloqueado o protegido en forma que para reponer el aparato no sea necesario tocar aquellos elementos.

La envuelta que rodea al hilo será muy uniforme y exactamente igual en todos los fusibles del mismo número y modelo; esta envuelta tiene mucha importancia en la propagación y radiación del calor. Tanto es así que ello contribuye en gran parte a establecer diferencias muy grandes en el punto de fusión de

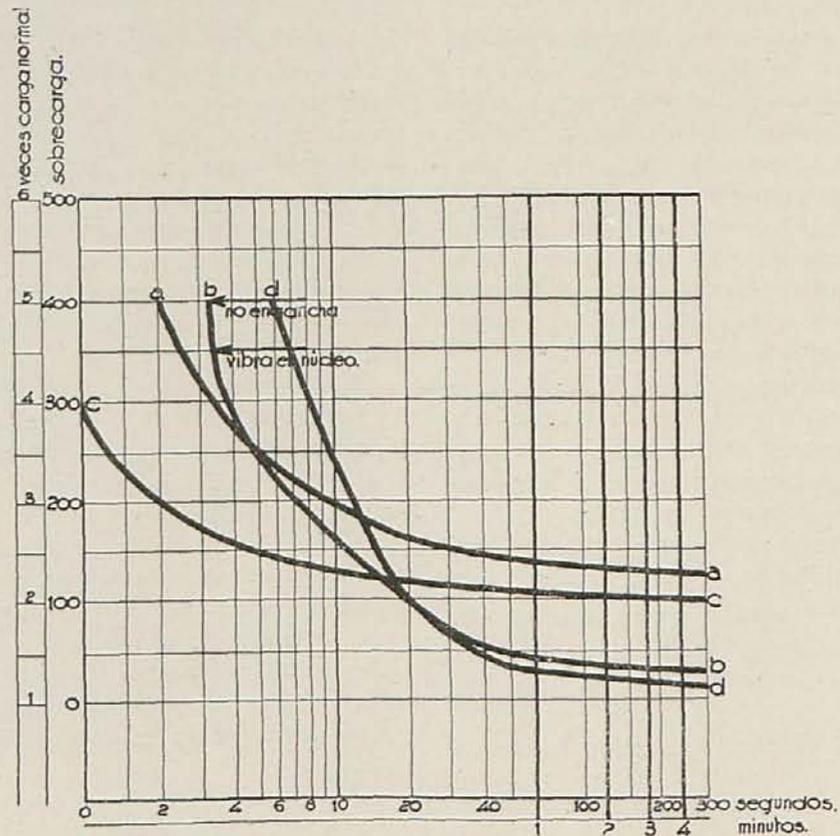


Fig. 4.ª

Un fusible cuyo hilo ha de instalarse arrollándolo en tornillos que luego se oprimen no puede ser seguro ni preciso; una dobladura violenta, un estrangulamiento al ejercer la presión cambian las condiciones de fusión por iniciarse una rotura o una deformación sensible de la sección transversal.

El hilo del fusible ha de ser de materia homogénea dúctil y que permita un perfecto calibrado; la plata en este sentido es muy superior al plomo.

los fusibles, según el proceso de establecimiento de la corriente de rotura. Si ésta se produce violentamente el calor no se propaga a la masa que rodea al hilo y dicha masa no irradia calor; en cambio, si se va estableciendo lentamente, el calor se propaga a la masa, la superficie de ésta adquiere un exceso de temperatura sobre el ambiente y se establece un régimen de gran radiación de calor; en estas condiciones el fusible tarda más en saltar que en el primer caso.

Por esta razón suele encontrarse a veces fusibles cuyo cartucho se calienta notablemente en sobrecargas del 50 a 100 por 100 y no saltan; contrastando con otros que han fundido violentamente y sin que se note calentamiento exterior alguno.

Los automáticos, para ser precisos y seguros, han de tener un mecanismo sólido que no admita desgastes y deformaciones; su regulación se consigue por el desplazamiento relativo de la lámina bimetal y el punto en que ésta actúa o por desplazamiento de las partes móviles de la armadura del electroimán. En todo caso, en los pequeños automáticos es preferible que esta regulación esté hecha de una vez para siempre en fábrica, precintándose la caja; en pequeños mecanismos la regulación por el usufructuario tiene muchos inconvenientes y encarece el aparato si ha de hacerse con alguna garantía.

d) *Inalterabilidad.* — Ya se comprende que el cortacircuito no debe sufrir alteración por los agentes exteriores; de otro modo sus condiciones de seguridad y precisión dejan de subsistir.

En este sentido los automáticos no deben ser fácilmente oxidables y los hilos fusibles han de estar protegidos de la intemperie y no han de ser alterables por el medio que les rodea.

Bajo este aspecto también los hilos de plata han de ser preferidos; los de cobre son del todo inaceptables.

e) *Facilidad de reposición.* — El cortacircuito, como todo aparato eléctrico, ha de ser fácilmente instalable, de fijación segura, etc.; pero dada su misión especial debe presentar una facilidad extrema de reposición una vez que ha funcionado.

En esto, los automáticos realizan el ideal. Los fusibles de cartucho o tipo enchufe, etc., son muy aceptables; los de hilo de plomo de petaca o tapón son menos malos, pero los de hilo de plomo cuyos tornillos de fijación van sujetos al zócalo deben desecharse por completo.

f) *Dificultad de intercambio.* — En lo

posible las características de los cortacircuitos de uso doméstico no deben poderse alterar por los usufructuarios. De otro modo, al sentir la molestia de los apagones intervienen sobre la regulación, procurando retrasar el disparo con grave perjuicio para la instalación.

En este mismo sentido conviene que los tapones o cartuchos no sean intercambiables y que cada zócalo tenga un elemento fijo que obligue a colocar un tapón de un calibre determinado e imposibilite el de otro calibre cualquiera.

Así, pues, todo cortacircuito en que puedan cambiarse los hilos fusibles no es recomendable y tampoco los de zócalo común para varias secciones de cartucho.

Los automáticos presentan sobre los fusibles la ventaja de que su seguridad puede ser ensayada individualmente; los fusibles sólo pueden ser experimentados tomando un porcentaje como prueba.

g) *Algunas otras cualidades.* — Son de sobra conocidas otras cualidades, tales como la de no presentar peligro en el momento de la fusión, la de no aflojarse las partes activas por los choques o vibraciones, la de tener fácil fijación a cuadros o paredes, distinguirse claramente cuándo se ha producido el corte, etcétera; las citamos tan sólo de pasada.

Resumen.—De cuanto precede se deduce que los cortacircuitos no son elementos tan poco dignos de consideración como muchas veces se piensa; su fabricación es delicada y debe someterse a análisis y pruebas de laboratorio como cualquier otro aparato de las instalaciones eléctricas; su concepción y proyecto es resultado de estudios técnicos y experimentales de mayor trascendencia de lo que corrientemente se cree.

El concepto simplista que condensa toda la ciencia del fusible en el hilo de plomo que salta cuando pasa mucha corriente debe desaparecer, y con él debe también desecharse en lo posible el uso de dicho fusible arbitrario y poco eficaz.

Si el reglamento habla de capacidades nominales en relación con las secciones, esas ca-

pacidades nominales han de tener alguna garantía.

Claro está que el cortacircuito bien garantizado es caro; por ello debe restringirse su uso; no prodigando su colocación por todos los ramales.

Es preferible emplear pocos cortacircuitos, de buena calidad, acertadamente elegidos y bien instalados, que muchos de calidad deficiente.

III

DIFERENTES CLASES DE CORTACIRCUITO SEGÚN SU MODO DE FUNCIONAR Y SEGÚN EL OBJETO A QUE SE LES DESTINA

Por las razones antedichas, en lo que se sigue no vamos a tener en cuenta los fusibles de hilo de plomo y sólo consideraremos los cortacircuitos garantizados.

La gran variedad de cortacircuitos puede clasificarse desde dos puntos de vista diferentes; son éstos: el modo de funcionar y el fin a que se dedican.

Según el modo de funcionar se separan claramente estos dos grupos, los fusibles y los interruptores automáticos.

Estos últimos a su vez comprenden tres clases bien distintas: los magnéticos, los térmicos y los mixtos. No adelantamos más en la clasificación, pues no es nuestro objeto catalogar las diferentes marcas o tipos que no tienen diferencias trascendentales desde el punto de vista del modo de funcionar.

De las tres agrupaciones señaladas para los automáticos hemos de decir que la primera cumple muy imperfectamente su misión en los pequeños automáticos; el disparo se realiza instantáneamente al pasar determinada intensidad, y mientras esta intensidad no sea alcanzada, cualquier sobrecarga, por mucho que dure, no produce efecto alguno.

En los interruptores grandes para centrales se emplean mecanismos cuyo retraso de ac-

tuación es función de la intensidad, pero en los pequeños interruptores domésticos no es posible introducir estos mecanismos.

Así, pues, un interruptor magnético pequeño (de tipo simple) sólo corta la corriente en cuanto ésta pasa de un cierto límite, pero es indiferente ante el peligro de sobrecargas no grandes y duraderas. Si el límite de la corriente se rebaja mucho se tienen apagones innecesarios; es característico el hecho de dispararse tales interruptores al encender lámparas de gran potencia o grupo de lámparas menores, pero de intensidad nominal muy inferior a la del interruptor. Se sabe que la lámpara de filamento metálico, en frío, tiene muy poca resistencia y deja pasar una corriente como cinco veces superior a la normal; aunque sólo dura un tiempo inferior a una centésima de segundo, el electroimán entra en acción.

En la figura 4.^a (a) indica la curva de funcionamiento de un fusible; la (b) corresponde a la de un automático *térmico*; estas curvas nos van a hacer ver la diferencia en el modo de conducirse una y otra clase de cortacircuitos.

En las pequeñas sobrecargas el fusible es poco sensible y puede permanecer mucho tiempo sin cortar; en las grandes, por el contrario, la fusión del fusible es muy rápida, la curva tiende a confundirse relativamente pronto en el eje vertical.

La curva (b), al llegar a una carga cuatro veces la nominal, aún está algo separada de dicho eje; en sobrecargas mayores, sobre todo en los francos cortacircuitos cuyas intensidades vienen adquiriendo valores muy grandes, el retardo puede ser exagerado y manifestarse algún peligro; por ello se combina el mecanismo térmico con una bobina magnética que funciona instantáneamente en esas circunstancias. Esta combinación constituye lo que hemos llamado interruptores mixtos, los que se emplean con profusión.

La razón de las diferencias que hemos señalado en las características, estriba en líneas generales en este hecho. El fusible tiene una pequeña masa que para fundir ha de elevarse a gran temperatura; la lámina bimetálica de los

automáticos llega a funcionar con temperaturas menores, pero tiene una gran masa.

Cuando pasa una corriente no muy sobrecargada el fusible eleva mucho su temperatura y esta elevada temperatura favorece la radiación, estableciéndose un cierto equilibrio térmico entre el calor suministrado por la corriente y el emitido por el tubo; el automático, antes de llegar a esa temperatura de equilibrio térmico,

En rigor puede decirse que un buen automático mixto satisface a casi todas las exigencias; pero hoy en día se emplean dos clases diferentes de fusible, el *normal* y el *retardado*, y algunas veces construyen tres tipos de automáticos para diversas aplicaciones, constituyendo tres modelos, a saber: para *motor*, *normal* y *limitador*. El fusible normal es aquel a que antes nos hemos referido (característi-

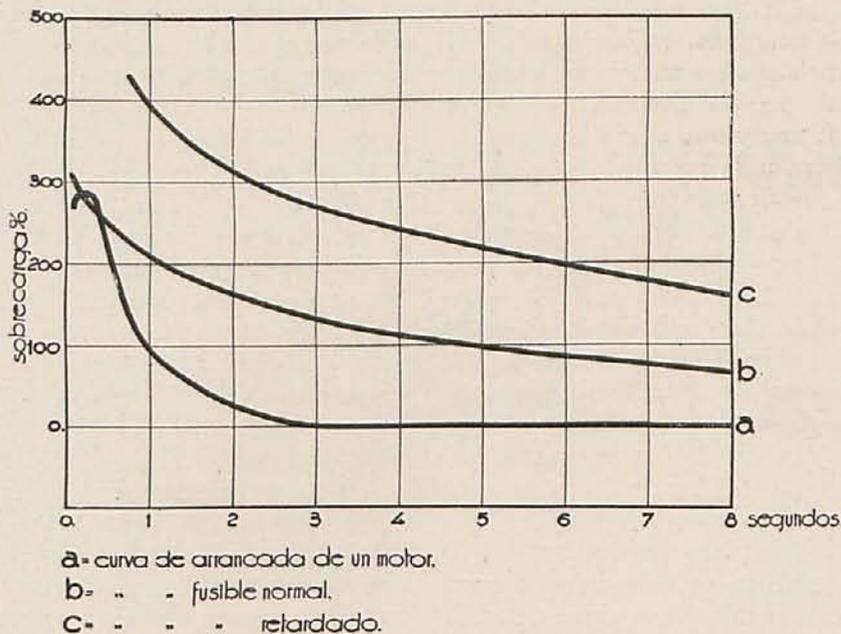


Fig. 5.^a

ha alcanzado la de funcionamiento, que es más baja.

En sobrecargas grandes el fusible con poca sección llega pronto al punto de fusión y corta; el automático tiene masa bastante grande para tardar algún tiempo en llegar a la temperatura de funcionamiento.

Aunque no muy correcta, valga esta explicación para darnos idea de la manera de funcionamiento de unos y otros aparatos.

Hasta hace relativamente poco tiempo no se empleaban para diversas aplicaciones más que cortacircuitos o automáticos de un solo tipo.

ca (a), fig. 4.^a), y se aplica para alumbrado; ahora bien, puede presentar el inconveniente antes señalado en los interruptores magnéticos de cortar en el momento de encender lámparas de filamento metálico que representan una potencia relativamente grande.

El retardado, cuya característica es la (c), figura 4.^a, se destina con preferencia a motores. La característica de arranque de un motor (figura 5.^a) es de sobra conocida; sobre todo los pequeños motores, al arrancar en carga, absorben corriente mucho mayor que la de régimen normal; aunque la duración de la arrancada es corta supera al escaso huelgo que deja el fusi-

ble normal y éste se dispara si está bien calibrado.

Muchos usufructuarios resuelven el problema empleando fusibles normales de capacidad mayor que la que corresponde al motor. Es muy frecuente esta malísima práctica; con ello el motor puede marchar sobrecargado mucho tiempo y calentarse excesivamente; como consecuencia sobrevienen averías que se achacan sin motivo alguno a defectos de construcción.

El fusible retardado, en las pequeñas sobrecargas, funciona algo menos sensiblemente que el normal; pero la divergencia de las características de uno y otro se manifiesta en sobrecargas del orden de dos a cinco veces la nominal; así el fusible retardado (fig. 5.^a) cubre perfectamente la característica de arrancada del motor, sin dejar de estar atento a las sobrecargas del orden del 25 al 100 por 100.

La diferencia del funcionamiento estriba en lo siguiente: el fusible normal tiene un hilo muy fino, rodeado de un polvillo inerte que se encierra en el cartucho de porcelana; el retardado tiene un hilo de mayor sección, pero la sustancia inerte está encerrada en un tubo muy aislante para el calor, y el conjunto se halla dentro del cartucho de porcelana.

En las pequeñas sobrecargas el normal irradia su calor, el retardado tiene una dificultad para irradiarlo, pero esto se compensa con la mayor masa del hilo; en las grandes sobrecargas el normal se calienta y antes de que pueda propagarse el calor (dada la rapidez

del proceso) funde; el retardado tampoco puede irradiar el calor, pero como tiene gran masa tarda más en saltar.

En cuanto a los automáticos ya hemos dicho que los de construcción normal se prestan bien a todas las aplicaciones y cubren las características de arrancada de los motores; sin embargo, algunas casas exageran el retardo en las grandes sobrecargas, formando un tipo especial para *motores* de arrancada dificultosa.

Pero también se hace del pequeño automático una aplicación especial, y es como limitador de corriente en los pisos o pequeñas viviendas.

Los automáticos destinados a este fin están contruidos en forma que sobrecargas pequeñas de un 10 ó un 20 por 100 sólo pueden durar unos minutos; en la figura 4.^a (d) se ve la característica de uno de esos automáticos; la precisión es grande y cumple bien la misión de impedir que los consumidores sobrepasen determinada potencia de consumo, evitando una punta excesiva a la explotación general, y ello con reposición fácil en caso de funcionamiento.

Los automáticos cumplen con mayor facilidad que el fusible todas las funciones de éste y dan una protección más racional; su reposición es sencillísima; sirven además como interruptores a voluntad, pero presentan el inconveniente grave de su mayor precio.

Para motores son insustituibles, sobre todo cuando están dispuestos para cortar simultáneamente dos o tres fases.

NUESTRO PROXIMO NUMERO

El número de HORMIGÓN Y ACERO correspondiente al mes de octubre contendrá los siguientes originales:

"Caracteres innovadores de la arquitectura religiosa", por Mr. Alberto Sartoris, arquitecto de fama internacional; un artículo acerca de la responsabilidad de los ingenieros en la dirección de las obras, por D. Eduardo de Castro, ingeniero de Caminos, y un trabajo sobre la fisicoquímica de los cementos, del ingeniero de Caminos D. Antonio López Franco.

Se publicarán también extractos extensos de algunas de las obras mundiales más interesantes que se realizan, y la "Sección documental", con las referencias archivables acostumbradas de artículos y libros nacionales y extranjeros.

TORRE DE DOS MIL METROS DE ALTURA PARA LA DEFENSA AÉREA DE PARÍS ⁽¹⁾

Recientes las maniobras aéreas francesas, que han tenido por objetivo el ataque a París, y en las que ha quedado comprobada nuevamente la imposibilidad de defensa de una población o de un aeródromo contra los ataques aéreos enemigos, tiene particular interés hoy el proyecto lanzado hace algunos meses por el arquitecto Faure Dujarrick y el ingeniero Lossier, de una torre de hormigón armado de 2.000 metros de altura con tres enormes plataformas a tres niveles distintos, preparadas para que desde ellas pueda no solamente hacerse fuego con las baterías antiaéreas, sino también que sirvan de aeródromos, para que la salida de los aeroplanos pueda efectuarse sin dificultad aun durante el ataque, pues una de las dificultades principales que hoy día se encuentra para la defensa aérea es que los aeroplanos de caza no tienen tiempo de elevarse desde el suelo hasta encontrar al enemigo cuando éste está ya a la vista, mientras que pudiendo lanzarse al aire directamente desde 2.000 metros de altura, el problema cambia completamente, aumentándose enormemente las probabilidades de éxito en el combate.

Ya se comprende que el proyecto tiene particular interés desde el punto de vista constructivo, pues indudablemente representa un salto en la técnica mayor que la de otros proyectos fantásticos lanzados en estos últimos meses.

La ubicación que se proyecta para esta torre es el campo militar de Isy-les-Moulineaux, y la torre está formada por un tronco de cono de 210 metros de diámetro en la base, 40 metros en la cúspide y 2.000 metros de altura.

En la parte alta y a dos niveles intermedios, es decir, a alturas de 600, 1.300 y 1.800 metros por encima del suelo, se proyectan tres plataformas circulares que vuelan por fuera de la torre 150 metros, y que vienen sostenidas y al mismo tiempo defendidas por una especie de troncos de conos abulonados.

Todo el conjunto, como decimos, es de hormigón armado. El tronco de cono principal que for-

ma la torre tiene 12 metros de espesor en la base y va disminuyendo hacia arriba en forma de sólido de igual resistencia, llevando por el interior además unos refuerzos lo mismo en sentido vertical que en anillos horizontales.

La dificultad principal de construcción está indudablemente en la ejecución de estos voladizos de 150 metros, situados a alturas tales, que no cabe pensar en la construcción de cimbras para su ejecución. Para salvar esta dificultad proyecta Lossier unas vigas metálicas radiales de 150 metros y otras según las generatrices de los troncos de cono de las cubiertas, arriostradas a mitad de altura por otras vigas horizontales de 75 metros de longitud. Cada uno de estos pescantes o ménsulas se montará pareado con el opuesto diametralmente, gra-

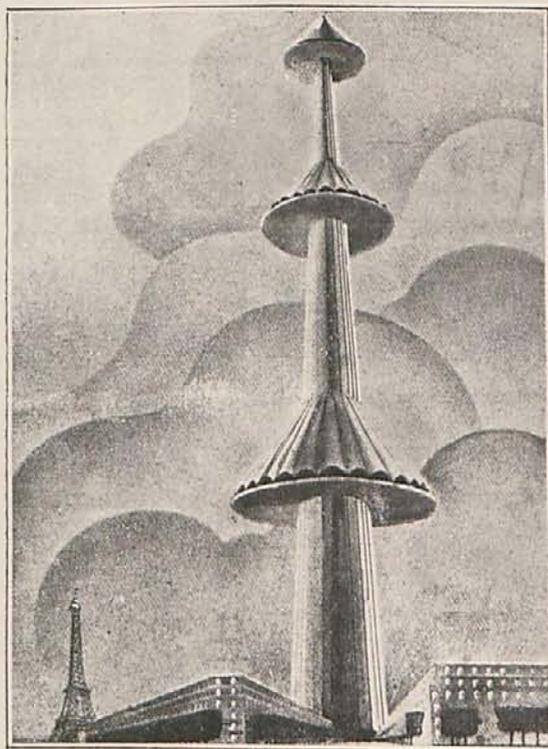
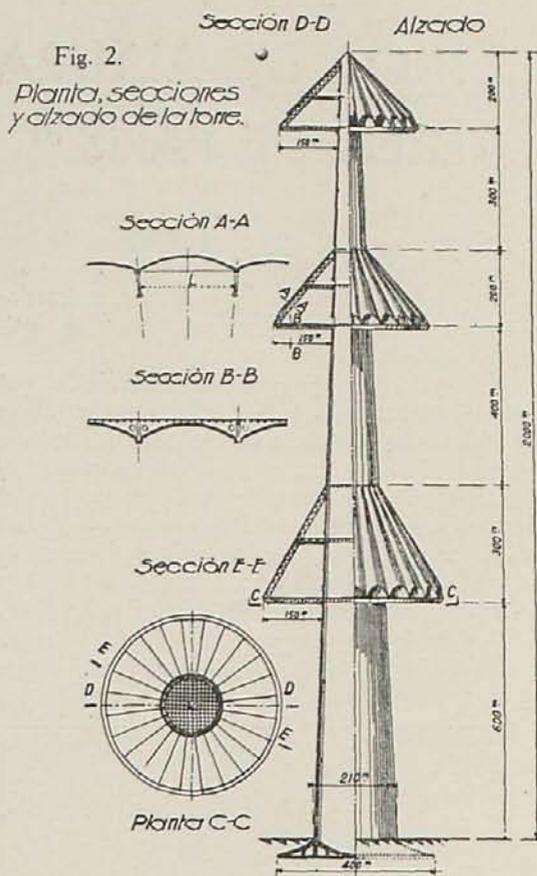


Fig. 1. Perspectiva de la torre.

(1) De *La Technique des Travaux*, Julio 1934.



cias a un sistema ingenioso de elevación y de montajes. Esta triangulación metálica formará luego la armadura interior de la estructura de hormigón, que se desarrollará en forma de bovedillas radiales de gran luz.

Las bovedillas de las cubiertas troncocónicas, al enlazarse con las plataformas horizontales, dejan una serie de aberturas parabólicas de 50 metros de luz y 30 de altura, que sirven para la salida de los aviones. De este modo, los aviones, en cualquiera de las plataformas, tienen un fondo de campo de 150 metros para el despegue y pueden salir ya volando por las puertas o aberturas que acabamos de indicar, cada una de las cuales va provista de cierres metálicos deslizantes de maniobra eléctrica.

Es muy interesante también, aunque no podemos entrar en su detalle, la disposición de estas cubiertas para resistir la acción de los proyectiles y bombas enemigas, así como los dispositivos para evitar sobrepresiones peligrosas en las cámaras, en el caso de que uno de los proyectiles atravesara la

cubierta y viniera a hacer explosión en el interior de ellas. También han quedado estudiados y tenidos en cuenta los esfuerzos producidos por las diferencias de dilatación térmica entre los elementos sometidos a la acción del sol y los que quedan en sombra.

Todo este conjunto gigantesco va cimentado sobre una placa de hormigón armado de 400 metros de diámetro, reforzado por una especie de bóveda invertida triangulada con placa inferior. Ya se comprende que una parte muy importante del estudio se refiere a la acción del viento, que se ha calculado con arreglo a los datos de las observaciones meteorológicas efectuadas a estas alturas. Sin embargo, su efecto no es tan importante como pudiera pensarse a primera vista, ya que sólo logra desplazar el punto de paso de la resultante sobre la base de sustentación en unos ocho metros de los 400 de diámetro que, como hemos dicho, tiene la placa de cimentación.

Han sido estudiados también con detenimiento los materiales a emplear, proponiéndose el empleo de un hormigón de buena granulometría, vibrado o pervibrado, según la disposición de los elementos, y en algunos casos se prevé también la desaireación, con objeto de aumentar la resistencia.

Las armaduras son de aceros duro y semiduro, reservando para la estructura metálica los aceros cromocobre y níquel, con objeto de hacerlos lo más ligeros posible para facilitar la operación de montaje.

Las instalaciones interiores de la torre comprenden cinco ascensores, tres para personas y dos para aviones, una rampa de socorro, una central eléctrica abajo para dar luz y fuerza a todos los servicios, otras estaciones de socorro en cada una de las plataformas, los servicios completos de vivienda también en cada altura para todo el personal de aviación, enfermería, oficinas, etc. Todas estas instalaciones están complementadas por otras de potentes reflectores para la vigilancia aérea, y por los puestos de artillería con baterías de diferentes calibres; por último, se han previsto también instalaciones científicas para observaciones de todo género, que pueden efectuarse a alturas de 2.000 metros con mucha más comodidad en esta torre que con el sistema de globos actuales.

El proyecto ha sido presentado al Gobierno, siendo muchos los técnicos que esperan una acogida favorable para el mismo, si bien es posible que se modifiquen muchos de sus detalles para la mejor adaptación al fin defensivo que se busca.

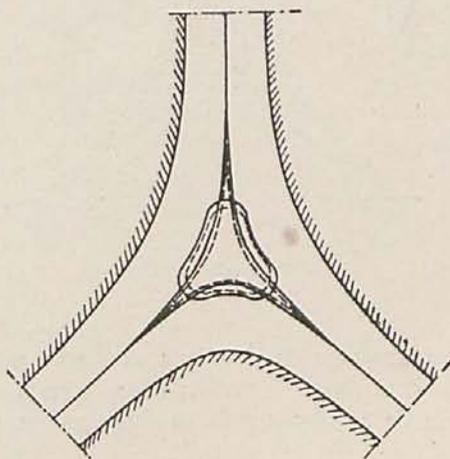
TEORÍA SOBRE MORTEROS Y HORMIGONES, de E. Freyssinet

CONCLUSIÓN

(Véanse números de junio, julio y agosto 1934).

Se obtendrá por último una deformación permanente, que lleva consigo un aumento de la compacidad, de la resistencia y del módulo de elasticidad, y una aproximación de la forma inicial hacia las posiciones siguientes; es decir, se llega a un envejecimiento artificial del hormigón. La fracción elástica de la deformación corresponde a la deformación elástica de los corpúsculos sólidos y a la parte reversible de la deformación de las zonas comunes. Dicha fracción elástica es muy pequeña con relación a la deformación permanente.

Si se aplica de nuevo la misma carga al hormigón, o a otro en el que, por



Croquis núm. 3.

una edad más grande, tenga una compacidad equivalente, no se producirá más que una deformación elástica, o, por lo menos, ésta será la mayor parte.

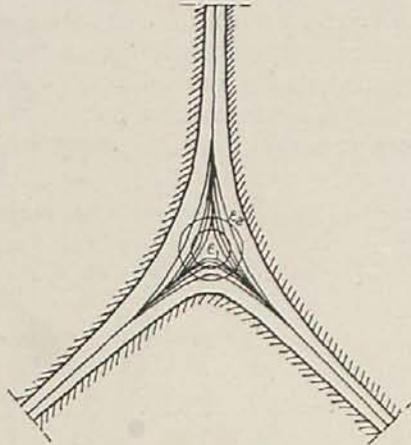
Para obtener una nueva deformación permanente será necesario emplear una compresión más fuerte, y la fracción plástica de la deformación obtenida será más débil. En resumen: la repetición de compresiones inferiores a otras ya realizadas, tiende a producir deformaciones puramente elásticas. Por el contrario, todo esfuerzo superior a los máximos anteriores producidos, dará lugar a una nueva deformación plástica.

Si se consideran hormigones que posean corpúsculos en estado cada vez más avanzado, las zonas comunes aumentan, y será necesario producir cargas cada vez mayores, que provoquen deformaciones elásticas cada vez más importantes, para obtener una deformación plástica, sea de los corpúsculos, sea de las zonas de soldadura.

Si en lugar de compresiones se consideran tracciones, es natural que la penetración de las zonas de densidad variable de los diferentes corpúsculos puede permitir deformaciones sin rotura, tanto más extensas cuanto que estas zonas tengan con relación al conjunto un mayor valor relativo.

Estas deformaciones suponen desplazamientos de moléculas en las zonas de

soldadura, que tienden por repetición de los fenómenos a producir un aumento de compacidad local, con una energía superficial total menor. Llegarán, por consiguiente, a situaciones más estables, debido a la ley de reducción de las superficies de separación de los medios, teoría que ya hemos utilizado, y que es una consecuencia del segundo principio de la Termodinámica. El entrelazamiento mole-



Croquis núm. 4.

cular, que permite desplazamientos relativos de cierta amplitud sin rotura, se modifica, pues, poco a poco bajo la acción de esfuerzos alternados. El hormigón se consolida, y pierde cada vez más su facultad de alargamiento plástico.

LÍMITES TEÓRICOS DE LA COMPACIDAD

Es evidente que la resistencia crece paralelamente a la indeformabilidad, cuando la forma de los corpúsculos ha evolucionado hacia su límite final de poliedros en contacto sobre todas sus caras, situación correspondiente a una compacidad completa, es decir, al paso al estado de sólido verdadero.

Pero este límite teórico no puede alcanzarse por dos razones: La primera, de orden muy general, es válida para todo seudosólido formado, como los cementos, por cambios moleculares realizados por la difusión en un vehículo líquido.

En el caso de un metal o de un vidrio fundido al solidificarse, la compacidad absoluta es posible, porque está ya conseguida en el líquido de origen, que pasa al estado sólido únicamente por una pérdida de calor, a cuyo paso es permeable la materia compacta. Por el contrario, en el caso de un seudosólido formado por transformaciones del medio, por cambios debidos a desplazamientos de moléculas, que se efectúan a través de un vehículo líquido, aquéllos no son posibles más que por la organización de una red vascular entre los elementos sólidos en formación lo bastante completa que permita las aportaciones de las moléculas

necesarias para la constitución de elementos sólidos en cualquier punto de su superficie.

Esta red de huecos divide a estos cuerpos en elementos sólidos separados por zonas permeables, lo que les da propiedades mecánicas características. Dicha red no puede macizarse más que por una aportación de moléculas, que resulta cada vez más lenta, a medida que las propiedades del medio líquido contenido en los canales se aproximen más a las de los sólidos; la compacidad perfecta no puede, por tanto, alcanzarse nunca por estos cuerpos, cualquiera que sea el mecanismo de su formación.

Hay una segunda razón para los cementos que limita su compacidad y es la falta de materia para ello. Vamos a demostrar que no es posible alcanzar condiciones de fabricación en las que el cemento contenga bastantes iones y moléculas de agua para formar un sólido compacto.

Sería, en efecto, necesario para conseguir una compacidad Γ igual a la unidad (llamando Γ la relación del volumen real al volumen aparente total) que el volumen de los hidratos formados sea igual al de los anhídros disueltos que los forman por su hidratación, aumentado del de los huecos existentes al principio del fraguado. Este es igual al volumen, no del agua del batido, que no es más que un vehículo fácil a eliminar cuando cumple su papel, sino del agua que existe en el cemento al fin del apisonado y principio del fraguado, y que llamaremos el agua de fraguado, aumentado del de las burbujas de aire.

Llamaremos a estos volúmenes: e , a los del agua; a , a los del aire. El volumen de los hidratos es $KC(1+H)$, siendo C el volumen total de cemento y K la fracción de este volumen que entra en combinación en un instante dado; H es el aumento relativo de volumen de las sales hidratadas con relación a las sales anhídras que las forman.

El volumen de los huecos resultante después del fraguado es:

$$a + e + KC - KC(1 + H) = a + e - KHC;$$

de donde,

$$1 - \Gamma = \frac{\left(\frac{a + e}{KC} - H\right) KC}{V}$$

Pero como $\frac{e}{KC}$ es, por lo menos, igual a H' , cantidad de agua necesaria para el fraguado del volumen unitario de cemento, y $H' > H$, ya que en todos los cementos el fraguado se hace con contracción, el cociente $\frac{e}{KC}$ será mayor que H , y $1 - \Gamma$ no puede ser nunca cero, aunque $a = 0$ y $e = KCH'$, volumen mínimo necesario para el fraguado del cemento KC .

No se puede de ningún modo pensar en llenar de agua los huecos resultantes de contracción del agua durante el fraguado, después de éste, aunque no sea total. Una vez realizado, la compacidad absoluta de la película superficial se opondría a la penetración hacia el interior de toda nueva cantidad de agua, como si se tratara de una capa de vidrio o de metal.

Para un mismo valor de la compacidad antes del fraguado, es decir, del vo-

lumen de agua, se tendrán resistencias, rigideces y compacidades finales tanto más grandes cuanto que H sea más elevado; H tiene aproximadamente un valor doble para los cementos aluminosos que para los Portland, y ésta es una de las razones de las propiedades especiales de los primeros, de que trataremos más adelante.

En todo lo anterior se ha admitido que durante el fraguado el volumen total exterior V es invariable. Esto es verdad prácticamente para los morteros y hormigones cuyo volumen se defina por el esqueleto formado por el agregado. Para las pastas puras es posible que haya una cierta reducción de volumen total, sobre todo para los cementos aluminosos. Cuando esto ocurre resulta un ligero aumento de la compacidad.

Esta puede ser una de las razones de los buenos efectos de la vibración de los hormigones. Los elementos de agregados no están en contacto en los hormigones vibrados; se orientan de tal manera, que quedan separados por capas continuas de pasta indeformable, como lo prueba su presencia gelatinosa, diferente de la de los hormigones no vibrados. Ello demuestra la posibilidad de la reducción de su volumen exterior durante el fraguado.

La importancia de los factores fundamentales

$$\frac{e}{KC}, \frac{e+a}{KC}, \frac{e}{c} \text{ y } \frac{e+a}{c},$$

se encuentra así puesta de relieve y se aprecian bien las razones de su influencia. El coeficiente K es nulo al principio del fraguado y crece al avanzar éste. En los casos más favorables resulta siempre inferior a la unidad.

RETRACCIÓN DURANTE EL FRAGUADO

Al principio del fraguado existen en el cemento huecos llenos de agua, e , y huecos llenos de aire, a . Al progresar el fraguado, el volumen total de los huecos se reduce en KCH , siendo K la fracción del cemento hidratado en el instante considerado. Correlativamente, el volumen de los huecos secos aumenta en: $KC(H' - H)$.

Por tanto, hay una fracción de los intersticios del cemento exenta de agua y ocupada por aire; es decir, existen superficies libres, quedando el agua sometida a tracción en las partes de la red intersticial más estrechas, y produciéndose un esfuerzo de retracción. En el límite, si toda el agua entrara en combinación, la desecación sería total.

Un hormigón cualquiera sufre, pues, retracción durante su fraguado y a consecuencia de éste, tanto más acusada cuanto que la cantidad del agua que resulte sin empleo en el fraguado sea más pequeña. Los hormigones con menos cantidad de agua al principio, por lo tanto los más compactos, son los que adquieren mayores retracciones durante su fraguado. El aumento de los huecos se hace en las zonas de formación de hidratos en la misma superficie de los corpúsculos; la humidificación exterior no puede impedirlo y únicamente

con una larga inmersión puede obtenerse. Este es un hecho muy importante que la experiencia comprueba perfectamente.

Todos los hormigones sufren, efectivamente, retracción durante su fraguado, aunque éste se haga bajo el agua, y se dilatan en seguida si se les somete a una inmersión prolongada; esta retracción puede ser muy importante para hormigones muy compactos con débiles excesos de agua.

Realizando ensayos sobre hormigones de muy pequeña relación agua-cemento, he obtenido, aun con el empleo de moldes rigurosamente estancos y evitada toda posibilidad de evaporación tres o cuatro horas después del batido, retracciones enormes, tanto, que la solidaridad con los moldes partía las probetas en pequeños trozos, a consecuencia del volumen de agua que se combinaba con el cemento; estos hormigones parecían, sin embargo, muy húmedos al salir del molde, debido a una condensación sobre la superficie, a menor temperatura que el interior del hormigón.

OBTENCIÓN DE ENDURECIMIENTOS CASI INSTANTÁNEOS PARA TODA CLASE DE CEMENTOS

Guiados por esta teoría, hemos buscado sistemáticamente el conseguir reducciones lo más grande posibles del factor $\frac{e+a}{c}$, habiendo obtenido prácticamente resultados muy interesantes mediante el empleo de tratamientos mecánicos apropiados. El método consiste en producir hormigones para los cuales se satisfaga, de una manera general, la condición de que haya bastantes elementos finos para que cada uno de ellos esté separado de los otros del mismo tamaño por una capa continua formada de elementos más pequeños, y esto para todos los tamaños, hasta los impalpables.

Se realiza fácilmente esta condición sometiendo las masas de hormigón de granulometría conveniente a una vibración muy enérgica. Con ella se orientan los elementos del agregado de manera que cada cual queda envuelto por una película continua de una pasta formada de elementos más pequeños, y los más finos, de agua, tomando entonces el hormigón la consistencia y las propiedades mecánicas de un trozo de hielo.

Una vez obtenido este resultado, se somete el hormigón a una compresión importante, que en las aplicaciones hechas varía, según los fines perseguidos, de 1 a 250 kg/cm².

Esta presión elimina las películas de agua y aumenta la compacidad en algunas centésimas, lo que corresponde a un incremento muy importante del factor $\frac{e+a}{c}$ con relación a un hormigón ya vibrado intensamente.

Es conveniente que se verifique la libre evacuación del agua, de tal modo que la presión se ejerza sobre los elementos sólidos y no sobre el líquido; es preciso, también, que la presión actúe igualmente sobre la pasta y la piedra.

Si la presión actúa sobre el agua, su efecto es nulo; si los huecos entre pie-

dras no están llenos y si éstas no están separadas las unas de las otras por capas continuas de pasta, la presión, al no transmitirse más que por las piedras, las acodala entre sí y las parte después, lo que, en lugar de mejorar el hormigón, lo empeora.

Si las condiciones fijadas se cumplen, lo que se realiza fácilmente con los materiales disponiéndolos debidamente, se comprueba que el fraguado propiamente dicho no se adelanta de un modo sensible; no hay razón, en efecto, para que el plazo de la formación de la solución y de la creación de núcleos se modifique. Pero tan pronto como empieza el fraguado, el endurecimiento se produce con una extraordinaria rapidez, cualquiera que sea la naturaleza del cemento. Con los aluminosos a la temperatura de 10°, hemos obtenido resistencias del orden de 1.000 kg/cm² algunas horas después del batido, es decir, dos o tres horas después del comienzo del fraguado.

Con Portland se tienen, en frío, muy fuertes resistencias en menos de veinticuatro horas; pero debe procurarse acelerar las reacciones por medio de una elevación de temperatura progresiva, aumentada automáticamente por el calor mismo del fraguado. Debe disponerse de manera que se impida la deshidratación del hormigón, a pesar de su elevación de temperatura suplementaria por la reacción del fraguado. Se obtienen entonces fácilmente de 300 a 400 kg. cuatro horas después del batido con los supercementos, y en cinco a seis horas con los Portland para trabajos marítimos.

La gran compacidad del hormigón contribuye a evitar su propia deshidratación. Las temperaturas llegan a exceder bastante de 100° en el hormigón, sin que por ello perjudique a sus condiciones. Las resistencias crecen muy de prisa a continuación y alcanzan límites muy elevados; en ensayos industriales se han alcanzado corrientemente 1.200 kg/cm² después de algunos días. Los hormigones obtenidos tienen módulos elásticos instantáneos elevados, poca retracción y una débil deformación diferida.

Es preciso señalar que las formas poco avanzadas de los corpúsculos son comunes a los hormigones poco apisonados que tengan un $\frac{e}{KC} \times H$ muy elevado, y a los hormigones recientes; tanto unos como otros, tienen pequeñas resistencias y una gran deformación plástica. Ello explica por qué los hormigones con mala relación agua-cemento, muy húmedos o demasiado ricos, mejoran progresivamente durante un tiempo largo, ya que tienen las formas características de los hormigones jóvenes y su resistencia aumenta en tanto que haya en el hormigón sales anhidras disponibles y bastante agua, sin llegar, no obstante, a resistencias finales extraordinarias.

HORMIGONES CON AZUFRE

La teoría indica que, si se llenaran los intersticios de los cementos poco avanzados de una materia menos compresible y más resistente que el agua, se aumentaría su resistencia y su rigidez en proporciones enormes.

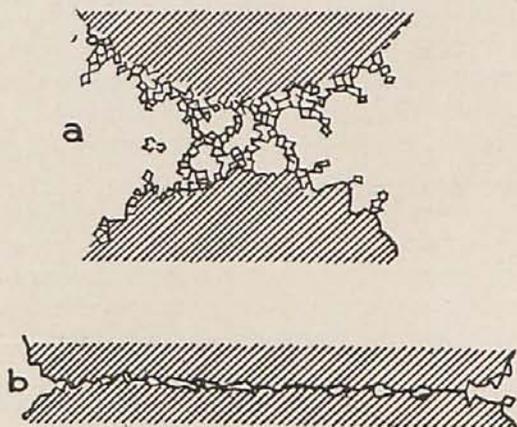
Para esto habría que disponer de un cuerpo que mojara el cemento y lo impregnara como hace el agua y que pudiera llegar en seguida al estado sólido.

Este cuerpo existe, es el azufre fundido, que puede mojar el cemento y llenar rápidamente su intersticios en la parte más gruesa.

Se obtienen así aumentos extraordinarios de resistencia, pero desgraciadamente para los productores de azufre este cuerpo no es estable; se transforma en ácido sulfúrico, lo que a la larga destruye el cemento.

EFFECTOS DE LAS DIMENSIONES DE LOS CORPÚSCULOS.—PROPIEDADES ESPECIALES DE LOS CEMENTOS FUNDIDOS

En lo anterior, no se ha tratado más que de la forma de los corpúsculos; si consideramos de nuevo los croquis 1, 2, 3 y 4 disminuyéndolos de escala, lo que corresponde a un aumento de volumen de los corpúsculos, habría que disminuir el espesor relativo de las capas de soldadura, y, por consecuencia, las



Croquis núm. 5.

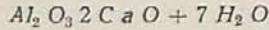
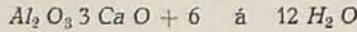
dimensiones de las zonas de soldadura y correlativamente la deformabilidad plástica a la compresión y a la tracción, lo mismo que las resistencias, sobre todo, a la tracción. La magnitud absoluta de los canales entre corpúsculos aumentará, de donde resultará un incremento en la velocidad de circulación de los líquidos y de los gases en estos canales.

Si las dimensiones lineales de los corpúsculos se multiplicaran por L , la resistencia quedará dividida por \sqrt{L} aproximadamente, y la velocidad de circulación en los canales, multiplicada por un factor superior a L^2 , cuyas proporciones exactas dependen del grueso relativo de las capas superficiales con relación a las dimensiones de los corpúsculos.

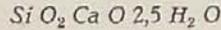
Estas propiedades pueden, desde luego, conciliarse con una resistencia mecánica elevada si la compacidad es buena, pero esta resistencia irá acompañada de una débil plasticidad. Estos caracteres se observan claramente en

los hormigones de cemento fundido, lo que induce a suponer que sus corpúsculos son de grandes dimensiones; las observaciones siguientes lo abonan:

El endurecimiento rápido de los hormigones con cemento fundido demuestra que el volumen de sus corpúsculos aumenta muy de prisa, lo que está en armonía con su gran solubilidad y el gran volumen de sus moléculas que corresponden a la fórmula:



mientras que la del silicato monocálcico hidratado es:



A pesar de ello, el fraguado es, por lo menos, tan lento como el de los de Portland. Precisan sus núcleos, para entrar en contacto, el mismo tiempo que los de Portland, que aumentan de volumen menos de prisa, lo que demuestra que son en menor número y más grandes.

Por consecuencia, las capas superficiales de los cementos fundidos son relativamente delgadas y su resistencia sería mediocre, principalmente a la tracción, si su compacidad no tomara muy fácilmente valores elevados, debido a los grandes valores de su coeficiente H , de fijación del agua, que es doble del de los Portland. Se tendrá, por tanto, cementos compactos muy resistentes a la compresión, pero frágiles, y el cociente de la resistencia a la tracción por la resistencia a la compresión, característico de los grandes corpúsculos, seguiría siendo pequeño, quedando fácilmente por debajo de $\frac{1}{20}$.

Esta fragilidad se manifiesta desde el principio del fraguado, pues la unión de los corpúsculos se establece por escasos puntos de contacto; la plasticidad es débil y deja de existir prácticamente antes de que el conjunto haya tomado una resistencia notable, por la formación de soldaduras rígidas, pero en pequeño número.

Resulta de ello que, si el fraguado se destruye por un rebatido, aquél se produce mal. Como, por otra parte, el tiempo de contacto de los corpúsculos es muy pequeño con relación a su tiempo total de formación, se pasa muy rápidamente del fraguado nulo a la rigidez de la masa, lo que explica la casi imposibilidad de emplear estos cementos en enlucidos. Al ser las soldaduras escasas y grande la compacidad, el módulo elástico es muy elevado.

Otra consecuencia de la magnitud de los corpúsculos aluminosos es la gran rapidez de sus cambios con el exterior; sobre piezas de tamaño pequeño se llega al cabo de algunas horas, en laboratorio, a retracciones muy elevadas, y los fenómenos son considerablemente más rápidos que con los Portland. Las deformaciones diferidas, principalmente, se realizan muy de prisa; los plazos se expresan en días o en semanas, nunca en meses o años, como en los Portland.

Todos estos puntos, tan diferentes, concuerdan muy exactamente con los hechos experimentales; la concordancia se mantiene en las singularidades de la retracción y de las deformaciones diferidas, cuya descripción y explicación nos llevaría demasiado lejos. Se deducen para estos cementos verdaderas discontinuidades en las deformaciones que, entre ciertos límites, resultan casi independientes de los valores del estado higroscópico o de las cargas.

FRAGUADOS ANORMALES

Cuando los cementos aluminosos hacen su fraguado en ciertas condiciones de temperatura, desde luego variables con las probetas y la naturaleza de las aguas (la presencia del hierro parece ser especialmente perjudicial), se obtienen valores pequeños en su resistencia y en su permeabilidad, y, por consecuencia, una gran inestabilidad química, lo que significa unos productos sin el menor valor. Estos fenómenos parecen ser generales, y fueron claramente observados en los experimentos de M. Coyne y míos, señalados en *Le Genie Civil*, de 12 de marzo de 1927 y agosto de 1928, para cementos aluminosos fabricados en ciertas condiciones. Se encuentran estos fenómenos también en ciertas formas de fraguado de cementos rápidos y de fraguado rápido de cementos fundidos en presencia de cal libre.

En todos estos casos se consiguen rápidamente productos de dureza mediocre y débil estabilidad química, correspondientes a una gran permeabilidad al aire y a los líquidos. Conviene recordar las variaciones de color de los hormigones del Puente de la Corde, descritos en el artículo de *Le Genie Civil*, que acabamos de citar.

Estos hechos se demuestran claramente por la teoría corpuscular. Si una causa cualquiera aumenta la velocidad de incremento de los núcleos, produciéndose más en la unidad de tiempo, el diámetro medio de los corpúsculos resultante resultará más grande, el fraguado será más rápido, la resistencia disminuirá y la permeabilidad aumentará y todo ello independientemente de la naturaleza de la causa de esta actividad (presencia de catalizadores, aumento de temperatura, formación de tipos de hidratos diferentes, etc.).

Estos efectos ofrecen una cierta analogía con los que resultan de un aumento del factor agua-cemento, y no es sorprendente que puedan ser confundidos con ellos. (Véase *Genie Civil* de 3 de marzo de 1928.) Sin embargo, la permeabilidad es mucho más grande todavía en el caso de aumento de diámetro de los corpúsculos que en el de su evolución insuficiente, y resulta de ello una estabilidad química más pronunciada, que se traducía en las observaciones hechas en el Puente de la Corde por una rapidez y una intensidad extraordinarias de los fenómenos de cambio de color.

Los dos factores suman sus efectos, por lo cual la influencia de una mala relación agua-cemento exagera los resultados del fraguado, y recíprocamente; no obstante, si la causa del aumento de magnitud de los núcleos no interviene sino después de su formación, la calidad de los cementos obtenidos no se modifica. Es por ello que el fraguado de los cementos aluminosos electrofundidos presenta un punto singular hacia 30°, variable desde luego con las probetas y con la naturaleza del agua del batido. Si el fraguado empieza por encima de este punto crítico, los productos son muy malos y prácticamente sin el menor valor.

Si se produce el comienzo del fraguado por debajo de la temperatura crítica, los productos son normales. Se puede elevar entonces considerablemente la temperatura sin modificar los resultados siempre que se evite la evaporación del agua necesaria para el fraguado. Este fenómeno de elevación de temperatura se produce entonces espontáneamente por el desprendimiento del calor del en-

durecimiento, y la práctica de las obras en que se emplee cemento fundido, demuestra que no dificulta de ningún modo la fabricación de productos excelentes, lo que es bien distinto si se emplean materiales y agua calentados por el sol con anterioridad al comienzo del fraguado.

INFLUENCIA DEL GRADO DE EVOLUCIÓN DE LOS CORPÚSCULOS SOBRE LOS FENÓMENOS DE LA RETRACCIÓN

El grado de evolución de los corpúsculos (en todo momento en relación con el cociente $\frac{e+a}{KC}$, siendo K la fracción del volumen total del cemento que ha entrado en combinación con el agua) determina la extensión y la densidad de las zonas de soldadura, y, por consecuencia, las propiedades de las funciones ω_m , E_D , E_m , definidas anteriormente para todos los seudosólidos.

Del estudio de las formas de los corpúsculos sobre los esquemas indicados pueden deducirse conclusiones referentes a las variaciones de estas cantidades, principalmente en lo que respecta a la deformabilidad y al esfuerzo de retracción $\omega\pi$ a consecuencia de la retracción misma. El detalle de este estudio nos llevaría muy lejos, por lo que deduciremos únicamente importantes conclusiones parciales desde el punto de vista práctico.

En los cementos poco evolucionados con mala relación $\frac{e}{KC}$, los valores ω_m , correspondientes a valores elevados de D y de ϵ , son también grandes, pero disminuyen muy de prisa con D y con ϵ . Cuando ϵ disminuye, ω_m cada vez será menor, pudiendo llegar a cero.

Al ser los canales entre los corpúsculos muy anchos y los cambios con el exterior muy rápidos, se deduce que los cementos jóvenes o con mala relación $\frac{e}{KC}$ no retienen el agua. Desde el momento que ϵ disminuye, hay una evaporación muy activa que puede llegar a la desecación completa, y el hormigón no fragua. Además, la retracción toma valores elevados muy de prisa, pues si π es pequeño, ω_m es muy grande, de donde resultan grandes tensiones locales interiores que dislocan la pasta desprovista de toda resistencia a la tracción, y la separan de la piedra; de manera que el fraguado se verifica mal o no se realiza si se moja de nuevo el hormigón después de su desecación. De aquí se ve la importancia considerable de la clásica precaución de mantener húmedos los hormigones frescos.

En el caso de hormigón colado, la retracción comienza antes del fraguado y se manifiesta por anchas grietas, bien conocidas de los constructores. $\pi\omega_m$ llega a valores superiores a la resistencia, que es muy débil, cuando π es pequeño, siendo ω_m muy grande. Otra consecuencia es que los cementos mediocres pueden alcanzar una resistencia provisional que mejora rápidamente, debido a los esfuerzos de retracción para ciertos valores de ϵ .

Pero en el agua o en locales de estado higroscópico normalmente muy bajo,

estos esfuerzos de retracción pueden desaparecer, en lo que hay el peligro de que estos hormigones, casi completamente exentos de agua, debido a las dimensiones excesivas de sus intersticios, al encontrarse en aire seco, no continúen su fraguado y no mejoren con el tiempo. Para todo ello no hay más que un remedio: no hacer malos hormigones, para lo que se debe controlar la granulometría de los agregados y la compresión de las masas.

Conviene observar que al principio del fraguado, al ser K pequeño, todos los hormigones tienen una mala relación $\frac{e}{KC}$, por lo que todos necesitan se les mantenga húmedos desde el principio de su fabricación; pero cuando han adquirido un cierto grado de dureza, no solamente los hormigones compactos retienen el agua, sino que pueden absorber la atmosférica, aun en un ambiente relativamente seco.

La teoría y la experiencia están de acuerdo en que, de una manera general, la retracción disminuye con el módulo elástico, pero las leyes exactas no son nunca lineales ni sencillas; la fracción proporcional a ϵ varía mucho con los límites considerados para ϵ y el grado de evolución de los cementos. Para ciertas compacidades y ciertos valores del estado higroscópico, la retracción es casi independiente del módulo elástico; en otros casos, la proporcionalidad es completa.

Según se demuestra por varios ensayos sobre deformaciones diferidas de cementos aluminosos, en hormigones de gran compacidad, la retracción actúa discontinuamente y con variaciones de velocidad extraordinarias.

CONCLUSIONES

Esta exposición va resultando demasiado larga. Me quedaría por estudiar, además del caso de los cementos que posean mezcla de corpúsculos de propiedades diferentes, el papel de los agregados, la magnitud, forma y naturaleza de sus granos, su orientación relativa (factor de la resistencia tan importante como poco estudiado hasta ahora), y sería conveniente comparar los resultados teóricos con los hechos experimentales, a fin de obtener del conjunto conclusiones prácticas referentes a las mejores disposiciones a dar a las obras de hormigón, para lo que serían necesarios varios artículos más. Sin embargo, el interés de estos temas sería mayor si se pudieran realizar nuevas experiencias, ya para confirmar la teoría, ya para imponer su modificación.

Es indudable, en efecto, que la teoría expuesta no logra explicar perfectamente todos los fenómenos; el aumento de volumen de los cementos por compresión y su deformación diferida tienen mecanismos mucho más complicados que los que hemos descrito, y no hemos precisado nada en cuanto a la forma de las relaciones entre las moléculas, a no ser que la atracción disminuye de prisa con la distancia.

Probablemente se tendrán mejores representaciones de los hechos haciendo uso de la mecánica intermolecular; pero para ello es necesario adquirir conocimientos experimentales que no es fácil el lograr.

No es lo más importante que la teoría actual sea o no cierta, si logra guiarnos en la investigación de hechos cuya existencia empezamos ahora a sospechar. No hay teoría verdadera si se entiende por ello la igualdad entre los esquemas matemáticos que sirven de apoyo a nuestros razonamientos y los fenómenos reales. La limitación de nuestros medios nos reduce a razonar sobre datos muy sencillos, siempre infinitamente alejados de la aplastante y espléndida complejidad de la naturaleza. Aun inexactas, las teorías son útiles, puesto que nos sugieren y permiten interpretar los experimentos, lo que no se podría realizar sin ellas. Cualquiera que sea el resultado de las experiencias, éstas siempre son de gran utilidad, ya que procuran la adquisición de nuevos conocimientos prácticos.

La teoría que acabamos de exponer atribuye a ciertas variables duración y velocidad de los experimentos y variación de las condiciones del medio, una importancia hasta ahora insospechada, y establece relaciones entre ellos y ciertas propiedades de los cementos. Las comprobaciones experimentales, limitadas a algunos casos particulares de la deformación diferida, han dado hasta ahora la razón a la teoría, siendo, por tanto, de interés el continuar las experiencias en las direcciones que ella indica, abriéndose por este camino, para todos los investigadores que quieran seguirle, perspectivas y medios de estudio de un gran valor.

Las relaciones que la teoría establece entre los factores físicos de las propiedades mecánicas de los cementos son, en efecto, comprobables experimentalmente de muchas maneras. Estas experiencias de control de las relaciones supuestas darán a conocer las relaciones reales. Conformes o no a las previsiones de la teoría, constituirán hechos científicos que actualmente desconocemos, y que la rotura de millones de probetas con los métodos en uso no hubiera podido descubrirnos nunca.

Como ejemplo, vamos a dar una de las experiencias nuevas que la aplicación de la teoría permite realizar. Hemos llegado a suponer que los cementos están formados de corpúsculos separados por intersticios, cuyas dimensiones y formas constituyen los factores esenciales de todas las propiedades de los cementos que nos interesan. Vamos a demostrar que se puede determinar experimentalmente las dimensiones y las formas de esta red intersticial para todos los cementos, en cualquier circunstancia de fabricación y estados mecánicos de que se parta, aunque sus dimensiones sean del orden de la millonésima de milímetro.

Si se toma un elemento de cemento llegado a la saturación por una larga inmersión en agua, mejor caliente y bajo presión, se le pesa después y se le hace pasar por estados higroscópicos decrecientes, colocándolo en atmósferas cada vez más secas, se puede conocer para cada estado del hormigón lo siguiente:

- 1.º El estado higroscópico, dato de la experiencia.
- 2.º La tensión π correspondiente, función conocida de ε .
- 3.º El valor de D en el límite de los meniscos suponiendo conocida la ten-

sión superficial A , ya que $D = \frac{2A}{\pi}$.

- 4.º El volumen del líquido evaporado entre ε_{n-1} y ε_n . Su cociente por $\frac{D\varepsilon_n + D\varepsilon_{n-1}}{4}$ da la superficie intersticial total que queda seca por el paso de ε_{n-1} a ε_n .

La obtención de un estado higroscópico determinado es fácil de obtener;

el peso del hormigón colocado en una atmósfera del mismo coeficiente ϵ no varía; por una ligera humidificación del aire gana peso, por una ligera desecación lo pierde. En una atmósfera limitada, una ligera variación de temperatura disminuye o aumenta ϵ a voluntad. Se tendrán indudablemente bastantes dificultades experimentales; habrá que acelerar el establecimiento de los equilibrios trabajando en caliente para aumentar la movilidad de las moléculas y haciendo oscilar los estados higroscópicos según leyes estudiadas, pero la experiencia citada se puede realizar.

Se podrá, haciendo variar ϵ entre 1 y valores más bajos, determinar la superficie total de los corpúsculos, deducir su peso y su volumen medio, la forma de sus intersticios, etc. Repitiendo estas medidas en condiciones físicas y mecánicas muy diferentes, para diferentes relaciones agua-cemento, y para diferentes clases de conglomerante, se obtendrán cifras experimentales que darán las propiedades de los cementos y más generalmente las de los seudosólidos, de un modo tal, que no tenemos actualmente la menor idea.

La comparación de estos datos con los que proporcionará el registro de los datos sobre las deformaciones en función del tiempo en condiciones tales que se pueden hacer variar hasta el infinito, proporcionará otros datos cuyo interés saldrá probablemente fuera del estudio de los cementos y se remontará al de las teorías moleculares.

Mi conclusión es, pues, la siguiente: Todavía se ignora todo de nuestro material, el hormigón, pero podríamos, si se quisiera, aprender mucho; ésta debería ser una tarea para los investigadores jóvenes, que deberán profundizar más este campo que yo no he hecho más que desbrozar; pero es preciso para esta labor que los laboratorios de investigaciones dejen de ser talleres de rotura de probetas y estén dispuestos a realizar investigaciones orientadas hacia el estudio de los fenómenos moleculares y de las deformaciones, ya que éstas deben ser consideradas como funciones de tiempos y velocidades.

Yo dirijo desde aquí una llamada, tanto a los investigadores que han de ocuparse de estos estudios como a los que puedan prestarnos su apoyo financiero. Es necesaria la existencia de laboratorios de investigación independientes de los laboratorios de control, cuyo papel es completamente diferente y cuyo personal de investigación debe estar al abrigo de las preocupaciones materiales.

FE DE ERRATAS

Número 2.—Junio, 1934.—Página 59, línea 24.

Donde dice: "es cerca de 900 veces".

Debe decir: "es 73 veces".

EL CONGRESO DE SANTIAGO.

Los estudios experimentales de Hidrodinámica y el Canal de Experiencias de El Pardo, por D. Felipe Garre Comas, Ingeniero de Caminos e Ingeniero Naval.

Este trabajo, que no se pudo leer por la suspensión del Congreso, se refiere exclusivamente al estudio hidrodinámico de los flotadores en movimiento y de los propulsores de los mismos de un modo general, haciendo por último una reseña, con algún detalle, de las instalaciones del citado Canal de Experiencias y de los aparatos de medida usados en él, y consta de tres partes:

En la primera trata ligeramente de las diversas clases de ensayos (ensayos de remolque, hélice libre, autopropulsión y los especiales de remolcadores y submarinos), haciendo algunas consideraciones acerca de los métodos empleados en estos ensayos y de las relaciones que deben existir entre los elementos del modelo a ensayar y el flotador o propulsor correspondiente, en función de las características denominadas *número de Froude* y *número de Reynolds*, así como las condiciones especiales a que deben sujetarse los ensayos correspondientes a remolcadores o a submarinos, por las muy singulares condiciones de movimiento real de esta clase de flotadores.

La segunda parte se ocupa de la confección de modelos de flotadores, con la gran precisión que éstos necesitan, describiendo al paso la instalación del taller de confección de modelos del Canal de El Pardo, con sus elementos de moldeo: fusión de parafina; una interesante máquina copiadora para tallar los modelos y los procedimientos de terminación y comprobación de los mismos. Como datos interesantes para dar idea de la importancia de la instalación se indica que pueden construirse y probarse modelos cuya longitud puede alcanzar a 8 m. y cuya velocidad de ensayo puede llegar a ser de 6 m/sg. También se detalla ligeramente la forma de construir los modelos de propulsores.

A continuación se describen con detalle las instalaciones, aparatos y elementos existentes en el Canal de El Pardo para estos ensayos, insistiendo en los más importantes de ellos, como son el Canal propiamente dicho, de 185 m. de longitud útil, 12,50 m. de anchura y 6,50 m. de profundidad, características que hacen sea uno de los mayores del mundo, y el carro transportador, en el que van montados los aparatos de medida y en el que está situado el puesto de trabajo del operador, cuya velocidad máxima puede llegar a 6 m/sg., límite que puede aumentarse fácilmente hasta 12 m/sg., aún no superado en ningún Canal de Experiencias extranjero. También se indica la forma especial de accionamiento de los motores para conseguir una regularidad de funcionamiento prácticamente insuperable, así como los montajes eléctricos correspondientes.

Por último, describe los aparatos de medida, de gran precisión e ingenioso funcionamiento, que se emplean en

los diversos ensayos; dinamómetro de resistencia con sus accesorios y con dispositivo especial para submarinos; dinamómetros de autopropulsión y dinamómetro para el ensayo de hélice libre.

Termina el trabajo encareciendo la importancia que tiene para el desarrollo de la Hidrodinámica en nuestro país, la existencia de este Canal, con carácter público; haciendo votos por su mayor éxito y prosperidad y dando las gracias a los Ingenieros navales que en aquel Centro oficial prestan sus servicios por la amable ayuda prestada.

ESTADÍSTICA DE PARO OBRERO INVOLUNTARIO EN ESPAÑA EL 31 DE JULIO DE 1934.

La Oficina Central de Colocación y Defensa contra el Paro del Ministerio del Trabajo acaba de publicar la estadística del paro obrero involuntario de España el 31 de julio, cuyas cifras son las siguientes:

GRUPO DE ACTIVIDADES AGRICOLAS, INDUSTRIALES, ARTÍSTICAS, ETC.	Trabajadores en paro forzoso		TOTAL
	Completo	Parcial	
Industrias agrícolas y forestales	138.023	132.790	270.813
Idem del mar	4.967	3.984	8.951
Idem de la alimentación	6.226	1.973	8.199
Idem extractivas	5.951	2.664	8.615
Siderurgia y metalurgia	8.103	10.273	18.376
Pequeña metalurgia	11.015	4.440	15.455
Material eléctrico y científico	632	174	806
Industrias químicas	1.485	764	2.249
Idem de la construcción	74.192	15.708	89.900
Idem de la madera	11.551	4.050	15.601
Idem textiles	3.066	6.010	9.076
Idem confección, vestido y tocado	3.324	2.835	6.159
Artes gráficas y Prensa	2.128	204	2.332
Transportes ferroviarios	184	77	261
Otros transportes terrestres	6.096	1.480	7.576
Transportes marítimos y aéreos	1.292	882	2.174
Agua, gas y electricidad	683	131	814
Comunicaciones	2.436	218	2.654
Comercio en general	6.446	565	7.011
Hostelería	3.078	241	3.319
Servicios de higiene	591	172	763
Banca, seguros y oficinas	3.476	337	3.813
Espectáculos públicos	6.626	156	6.782
Otras industrias y profesiones	19.336	9.812	29.148
TOTAL	320.907	199.940	520.847

Año 1931: Totales de paro mensual	Diferencia con relación a enero	
En enero.	625.097	
En febrero.	608.745	— 16.352
En marzo.	666.628	+ 41.531
En abril.	703.814	+ 78.717
En mayo.	639.198	+ 14.101
En junio.	483.994	— 141.103
En julio.	520.847	— 104.250

LA INSPECCIÓN DE LAS OBRAS DEL PUENTE DEL ESILA.

Por Orden ministerial de Obras públicas de 23 de agosto se ha dispuesto que para lograr las máximas garantías en la inspección de esta importante obra, que exige estudios detallados, experiencias y ensayos de los materiales empleados, se designe a las órdenes del Ingeniero Jefe de la tercera Jefatura de Estudio y Construcción de Ferrocarriles (Galicia), y como colaboradores o asesores al profesor de la Escuela de Ingenieros de Caminos, D. Alfonso Peña Bœuf, y al Ingeniero D. César Villalba Granda, afecto a la Jefatura de Puentes y Ciementaciones, los que, sin desatender sus trabajos, desempeñarán este servicio en comisión. Igualmente, para llevar los trabajos de inspección a pie de obra, se ha nombrado al Ingeniero de la tercera Jefatura citada, D. Antonio Salazar y al Ayudante de Obras públicas D. Santiago Díquez.

Las obras de cimentación del puente del Esila se han iniciado ya, aprovechando el descenso del nivel en el embalse de Saltos del Duero, y prometemos tener al corriente a nuestros lectores de la marcha de los trabajos mediante extensas informaciones periódicas.

LOS ACTOS, FIESTAS Y EXCURSIONES DEL V CONGRESO NACIONAL DE RIEGOS Y SU EXPOSICIÓN ANEJA.

La Comisión ejecutiva del V Congreso nacional de Riegos ha incluido ya en el programa otras dos interesantes excursiones, que seguramente complacerán muchísimo a todos los congresistas. Una de ellas, partiendo de Valladolid y cruzando por Peñafiel y Aranda de Duero, tendrá como finalidad primordial la visita detenida a "La Ventosilla", magnífica finca, modelo de explotación agrícola. Su propietario D. Joaquín Velasco ha

ofrecido, con tradicional hospitalidad, toda clase de facilidades para que la visita resulte agradable y fructífera.

Otra excursión del Congreso tendrá el siguiente itinerario: Valladolid, Castronuño (visita a las obras de construcción de la presa del Canal de San José), Toro y Zamora (con un recorrido por sus más interesantes monumentos histórico-artísticos), y, finalmente, la visita a las grandes obras de los "Saltos del Duero", en el embalse de Ricobayo.

Hay que tener en cuenta también el viaje, ya acordado, a la Escuela de Capataces de Palencia, Vivero de Carrión de los Condes y repoblación forestal, trabajos de corrección en las laderas de Saldaña, pantano de Camporredondo, pantano de Cervera y pantano de la Requejada.

Y aún se completará el programa, en este aspecto, con otras excursiones más breves por la provincia de Valladolid. Todas ellas serán organizadas con el más riguroso cuidado y exactitud.

Se ocupa también la Comisión ejecutiva de cuanto afecta a la recepción y alojamiento de los señores congresistas. A tal efecto, se reclamará de ellos directamente los datos necesarios. Está solicitada autorización para establecer en la estación de Valladolid una oficina de recepción, que atenderá a los congresistas en el momento de su llegada.

Las Compañías ferroviarias concederán billetes especiales para el viaje de congresistas y tarifas reducidas para los envíos de materiales de todas clases con destino a la Exposición aneja al Congreso.

El Congreso nacional de Riegos, que se celebrará en Valladolid del 23 al 30 de septiembre corriente, reúne en su programa los mayores alicientes, que justifican la expectación suscitada en toda España. Pero, además, la exposición aneja de maquinaria, productos de la tierra y la ganadería, industrias regionales, planes y proyectos de riego, abonos y semillas, etc., será un certamen de extraordinaria brillantez. Así lo garantiza el número y calidad de los expositores, que ha obligado a una ampliación en los locales y terrenos dispuestos.

Entre los preparativos de la Exposición figura la instalación y adorno de un hermoso jardín destinado a las fiestas que se celebrarán diariamente.

Las Oficinas centrales de la Comisión ejecutiva del Congreso (Ayuntamiento de Valladolid), facilitan toda clase de informes y detalles.

Para evitar apresuramientos de última hora, se ruega a cuantos deseen figurar como congresistas o expositores envíen rápidamente su inscripción o petición de stands.

Rogamos a los señores suscriptores de provincias, que no lo hayan hecho todavía, nos remitan el importe de la suscripción por giro postal, dirigido al Apartado 151, Madrid, o por cheque contra un Banco, que pueden enviar igualmente a la dirección citada.

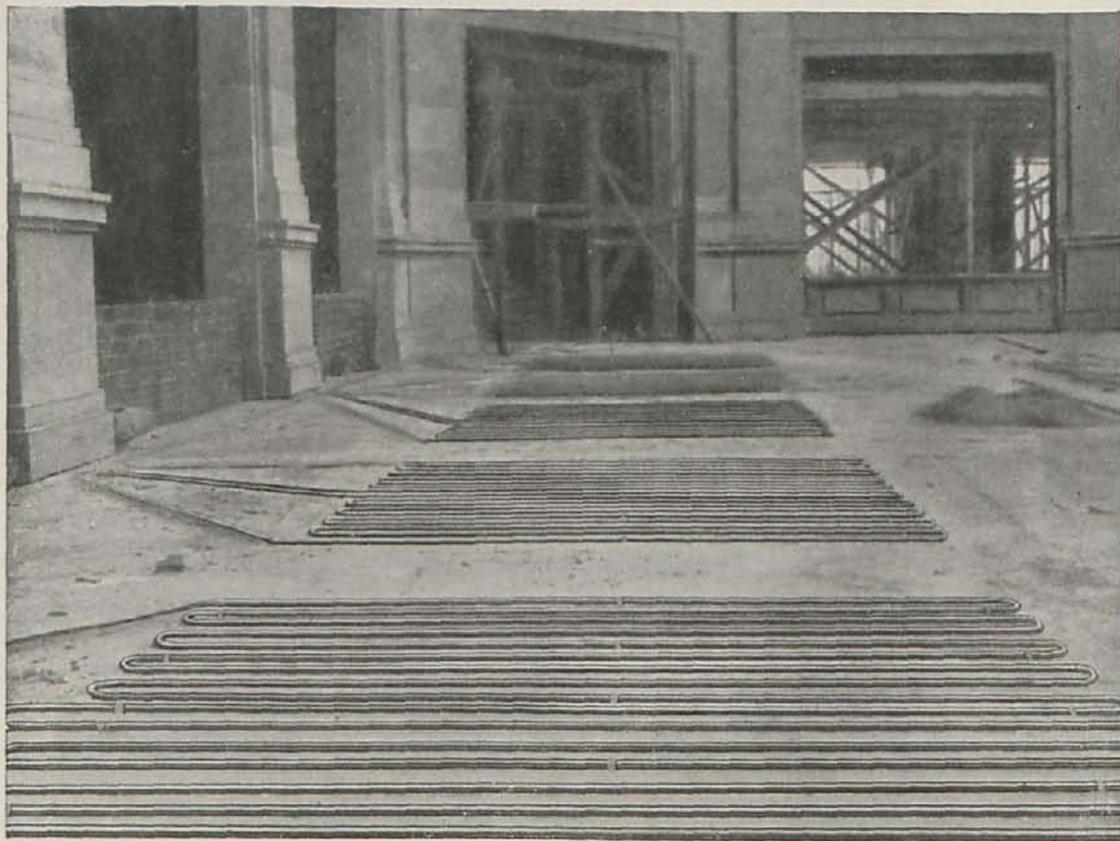
ARQUITECTURA MODERNA



Curiosa vista del edificio de la
Radio Corporation en Nueva York.

Calefacción por paneles

SISTEMA PATENTADO



Instalación de calefacción por paneles sistema «CRITTALL» verificada en el hall central de público del nuevo edificio del Banco de España, en Madrid.

Jacobo Schneider, S. A.

**Calefacción - Quemadores de Aceite - Ventilación
Refrigeración - Saneamiento - Ascensores**

**Niceto Alcalá Zamora, 32
Tels. 11074 - 11075**

MADRID

B 8.—APORTACIÓN AL ESTUDIO DE LA FORMA DE ARCOS EMPOTRADOS.—O. Hannelius.—*Beton und Eisen*.—Núm. 13.—5 julio 1934.—Págs. 200-204.

Estudio teórico modificando el procedimiento de cálculo de Kögler para fijación de la fibra media. Se aclara con un ejemplo numérico. Da bibliografía.

B 8.—ESTUDIO DEL DESPLAZAMIENTO DE LA FIBRA MEDIA EN ARCOS EMPOTRADOS.—H. Fink.—*Beton und Eisen*.—Núm. 13.—5 julio 1934.—Págs. 204-207.

Determinación de la importancia de los desplazamientos de la fibra media con referencia a los esfuerzos resultantes. Da bibliografía y ejemplos numéricos.

B 8.—TABLAS PARA EL CÁLCULO DE ARCOS DE DOS ARTICULACIONES.—Bela Enyedi.—*Le Constructeur de Ciment Armé*.—Págs. 56-60.—Marzo 1934.

B 8.—SOBRE EL CÁLCULO DE UN "BOW-STRING" Y LA UNIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL TABLERO DEL PUENTE. A. Frangipani.—*Le Constructeur de Ciment Armé*.—Páginas 97-102.—Mayo 1934.

Cálculo de un caso concreto de tablero de puente. (Continuará.)

B 9.—CÁLCULO DE PLACAS FLEXIBLES SOBRE APOYO CONTINUO Y ELÁSTICO.—C. Bültzing.—*Beton und Eisen*.—Núm. 11.—Págs. 188-190.—20 junio 1934.

Continuación del artículo publicado núm. 3 del año 1932, pág. 46. Se refiere al caso corriente de depósitos, diques secos, túneles, y sigue el cálculo, llegando a dar unas tablas para uso corriente.

B 10.—LAS BÓVEDAS DELGADAS DE HORMIGÓN ARMADO. F. Rz.—Avial Azcúna.—*Revista de Ingeniería Industrial*.—Núm. 51.—Agosto 1934.—Págs. 247-251.

Fundamento del cálculo, e indicaciones sobre la técnica constructiva.

B 12.—CÁLCULO DE PUENTES. (Cont.)—G. Dunn.—*Concrete*.—Agosto 1934.—Págs. 523-530.

Cálculo de vigas continuas y de vigas con momento de inercia variable.

B 12.—MÉTODOS MECÁNICOS PARA EL ANÁLISIS DE LAS CONSTRUCCIONES ESTÁTICAMENTE INDETERMINADAS.—H. A. Whitaker.—*The Structural Engineering*.—Abril 1934.—Págs. 212-231.

Aplicación del teorema de los trabajos virtuales. Método de Beggs y de Magnel. Aparato amplificador de deformaciones y que da directamente las líneas de influencia.

B 12.—CÁLCULO DE LAS FLEXIONES EN ESTRUCTURAS RÍGIDAS.—A. S. Niles, R. L. Vernier y W. A. Campbell.—*Engineering News Record*.—26 julio 1934.—Págs. 112 a 114.

Sistema para el cálculo de pórticos múltiples y superpuestos por el método de los giros de los nudos.

B 12.—CÁLCULO DE ESTRUCTURAS DE TORRES PRISMÁTICAS POR EL PROCEDIMIENTO DE LAS DEFORMACIONES. R. Schwarz.—*Beton und Eisen*.—Núm. 16.—20 agosto 1934.—Págs. 252-257.

Se trata del cálculo de estructuras de torres para carga vertical simétrica, y se demuestra que el sistema generalmente usado de dividir la estructura en pórticos sencillos no es apropiado. Se da un ejemplo numérico.

B 12.—NOTA SOBRE LOS MOMENTOS FLECTORES EN LOS PÓRTICOS MÚLTIPLES Y SUPERPUSTOS DE HORMIGÓN ARMADO.—L. Dementieff.—*Le Constructeur de Ciment Armé*.—Págs. 85-87.—Abril 1934.

B 12.—CÁLCULO DE VIGAS CONTINUAS MEDIANTE LÍNEAS DE INFLUENCIA SUCESIVAS.—J. Duberstein.—*Engineering News Record*.—Págs. 471-473.—12-4-1934.

B 13.—CÁLCULO ANALÍTICO DE UN MURO DE SOSTENIMIENTO DE AGUA DE PERFIL PENTAGONAL.—M. Greco.—*Annali dei Lavori Pubblici*.—Núm. 2.—Febrero 1934.—Págs. 91-106.

Se refiere a presas de perfil triangular cuya coronación se remata por dos planos paralelos verticales, constituyendo una sección pentagonal. Variación de las presiones máximas internas que introduce esa transformación, y método analítico de cálculo.

B 14.—REPARTICIÓN DE LOS ESFUERZOS EN MEDIOS ELÁSTICOS E ISÓTROPOS.—K. Fröhlich.—*Der Bauingenieur*.—Núm. 29-30.—20 julio 1934.—Págs. 298-301.

Estudio teórico sobre la repartición de las presiones en terrenos según la teoría de Boussinesq.

B 16.—SOBRECARGA DE PISOS.—A. Merciot.—*Le Constructeur de Ciment Armé*.—Núm. 178.—Julio 1934.—Pág. 165.

Indicación de sobrecargas en pisos según el Comité para la unificación de reglamentos técnicos alemanes.

C 4.—EVOLUCIÓN DE LA RESISTENCIA DE LOS CEMENTOS PORTLAND DURANTE LOS DOCE ÚLTIMOS AÑOS.—E. Marcot.—*Revue de Matériaux de Construction et des Travaux Publics*.—Abril 1934.—Págs. 97-100.

Datos numéricos.

C 4.—MÉTODOS DE LABORATORIO.—J. García Lorenzana.—*Cemento*.—Págs. 66-69.—Febrero 1934.

Ensayos granulométricos del cemento y determinación de cal libre en el clinker.

C 9.—LA SITUACIÓN DE LA INDUSTRIA SIDERÚRGICA EN LOS PRINCIPALES PAÍSES EN 1933.—A. C.—*Le Génie Civil*.—Págs. 536-539.—16-6-1934.

C 17.—LA MEDIDA DE LA DUREZA SUPERFICIAL Y DEL COEFICIENTE DE ELASTICIDAD DE LOS MATERIALES POR EL MÉTODO DEL PÉNDULO.—Le Rolland.—*Le Génie Civil*.—Págs. 224-226.—10-3-1934.

D 1.—CONSIDERACIONES SOBRE HORMIGÓN ARMADO.—M. Chaulet.—*Travaux*.—Julio 1934.—Págs. 295-300.

Juicio crítico acerca de la forma clásica de cálculo de piezas de hormigón armado, fundado en la distinción de esfuerzos paralelos al eje y de esfuerzos cortantes y existencia de la fibra neutra. Estudio de la repartición de reacciones en los materiales elásticos.

D 2.—DOSIFICACIÓN PARA LAS MEZCLAS PUZOLÁNICAS. F. Parissi.—*Annali dei Lavori Pubblici*.—Febrero 1934.—Págs. 139-142.

Indica la necesidad de revisar la dosificación actualmente en uso de las mezclas puzolánicas y de establecerla según las características de los materiales, refiriéndose a algunas experiencias.

SALVADOR AZÚA

○

CONSTRUCCIONES Y CONTRATAS

OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

○

San Sebastián

PRIM, 43

D 2.—DETALLES DE LA COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN EN LA PRESA DE BOULDER.—*Engineering News Record*.—19 julio 1934.—Pág. 71.

Ligera nota sobre el empleo de los vibradores para extender el hormigón y del chorro de agua y aire mezclados para limpiar su superficie una vez iniciado el fraguado.

D 2.—EL EMPLEO DEL HORMIGÓN VIBRADO EN HOLANDA.—A. B.—*Le Génie Civil*.—18 agosto 1934.—Páginas 155-156.

Algunas interesantes consecuencias del vibrado.

D 2.—DOSIFICACIÓN EN EL LABORATORIO DE LOS HORMIGONES QUE SE HAN DE EMPLEAR EN LAS OBRAS.—E. Marcotte.—*Le Génie Civil*.—11 agosto 1934.—Páginas 130-132.

Normas que deben seguirse en los ensayos de laboratorio, especialmente respecto del grado de humedad de los materiales. Defectos de sensibilidad de los consistómetros. Preparación en el laboratorio de mezclas equivalentes a las de obra.

D 2.—LA RETRACCIÓN Y LAS VARIACIONES DE TEMPERATURA DEL HORMIGÓN.—H. Rabozee.—*Annales des Travaux Publics de Belgique*.—Págs. 171-197.—Abril 1934.

Se describen los ensayos realizados y se llega a las conclusiones siguientes: La retracción del hormigón armado es inferior a la del no armado; la máxima reducción de longitud observada fué de 0,00066 en hormigón no armado y de 0,00043 en el armado; el valor del coeficiente m debe ser alrededor de $m = 20$.

D 3.—LA SOLDADURA ELÉCTRICA EN LAS ARMADURAS DEL HORMIGÓN.—*Cemento*.—Págs. 213-216.—Julio 1934.

Señala ventajas de la soldadura en piezas de fuerte cuantía, evitando ganchos y solapes en zonas recargadas de barras. Señala resultados experimentales.

D 5.—CONSTRUCCIONES DE HORMIGÓN DE DÉBIL DENSIDAD.—J. Singleton-Green.—*The Structural Engineering*.—Abril 1934.—Págs. 186-196.

Importancia de la reducción de peso en las construcciones. Reducción de peso del hormigón por dosificación adecuada, por la clase de cemento, por los áridos, por áridos especiales ligeros. Hormigones celulares. Proceso químico y mecánico.

D 6.—LOS CEMENTOS INATACABLES POR LAS AGUAS MUY PURAS.—P. Dumolard.—*Le Génie Civil*.—Páginas 584-586.—30-6-1934.

Hace resaltar por experiencias en obra, algunas de cerca de un centenar de años, y por experiencias de laboratorio que los cementos rápidos reúnen las mejores condiciones para la inatacabilidad por las aguas muy puras (1° a 1,5° hidrotimétricos, dosificación de cal de dos o tres milésimas).

D 8.—EFECTOS DE LA MEZCLA DE PORTLAND Y DE LOS CEMENTOS ALUMINOSOS.—A. Merciot.—*Revue des Matériaux et de Travaux Publics*.—Abril 1934.—Págs. 103 a 105.

Experiencias alemanas tendiendo a demostrar que el revestimiento de cemento aluminoso es impropio para proteger el hormigón portland contra el ataque de soluciones salinas.

D 8.—DETERMINACIÓN DE LA POROSIDAD MÁXIMA EN EL HORMIGÓN.—P. Fillunger.—*Der Bauingenieur*.—Número 29-30.—20 julio 1934.—Págs. 301-303.

Para calcular la subpresión en las presas de hormigón es necesario conocer la porosidad del hormigón. En el artículo se discuten los métodos para determinar experimentalmente dicho valor. Da bibliografía.

D 8.—LAS TENSIONES EN EL AGUA DE LOS HUECOS DEL HORMIGÓN SEGÚN SU ESTADO HIGROSCÓPICO.—K. Terzaghi.—*Der Bauingenieur*.—Núm. 29-30.—20 julio 1934.—Págs. 303-306.

En un trabajo anterior el autor ha demostrado que el agua que se evapora del paramento de aguas abajo en las presas produce tensiones adicionales muy importantes en la obra. El artículo trata de las tensiones de probetas de hormigón en estado de desecación y de un procedimiento para determinar experimentalmente el valor máximo de estas tensiones. Da bibliografía.

D 8.—RESULTADO DE LAS EXPERIENCIAS COMPARATIVAS SOBRE LA FORMA DE COMPORTARSE LOS CEMENTOS EN EL AGUA DEL MAR Y EN EL AGUA DULCE.—P. Periani.—*Annali dei Lavori Pubblici*.—Núm. 2.—Febrero 1934.—Págs. 77-84.

Hace un estudio comparativo de diferentes cementos y diversas argamasas, llegando a la conclusión de que sólo el empleo de puzolanas ofrece una garantía cierta contra la acción de las aguas del mar. Admite casos en que no se cumple esta regla.

SEGUNDO GRUPO.—Cimientos, puentes y estructuras de ingeniería.

E 2.—CIMENTOS CON ENSANCHAMIENTO DE LA BASE. A. Fernández.—*Memorial de Ingenieros del Ejército*.—Núm. 7.—Julio 1934.—Págs. 290-305.

Se refiere a emparrillados formados con viguetas de acero y hormigón. Ejemplos de cálculo.

E 3.—CARGAS DE ENSAYO APLICADAS A LOS PILOTES DE CIMENTACIÓN EN ROTTERDAM.—M. C. Franx.—*Der Bauingenieur*.—Núm. 30.—Abril 1934.

E 3.—TIPOS DE PILOTES DE CIMENTACIÓN DE HORMIGÓN ARMADO.—M. Grun.—*Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure*.—Núm. 2.—Junio 1934.

Estudio de diferentes tipos.

E 5.—GRANDES ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN BOTADAS COMO UN BARCO.—J. G. Ahlers.—*Engineering News Record*.—Núm. 12.—Julio 1934.—Págs. 38-40.

Cajones flotantes de hormigón armado para una toma de agua y casa de bombas

E 7.—REFUERZO DE PILAS DEL PUENTE DE FERROCARRIL SOBRE EL HUMBOLDTHAFEN EN BERLÍN.—O. Mast.—*Der Bauingenieur*.—Núm. 33-34.—17 agosto 1934.—Págs. 327-331.

Consolidación del terreno por medio de inyecciones químicas alrededor de la antigua cimentación por pilotes de madera y recinto de pilotes de hormigón comprimido.

E 10.—DETERMINACIÓN DEL PODER SUSTENTANTE DE LAS CIMENTACIONES.—H. J. Summers.—*Engineering News Record*.—Págs. 499-500.—19-4-1934.

ERROZ

y

SAN MARTIN

CONSTRUCCIONES

▶

PAMPLONA - MADRID

E 10.—EL ESTUDIO DE LOS CIMIENTOS. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS SUELOS.—M. Buisson. *Travaux*.—Julio 1934.—Págs. 285-294.

Estudio teórico y ensayos como continuación de los artículos del mismo autor y en la misma revista (abril y mayo 1934).

E 13.—EL PROBLEMA DE LAS VIBRACIONES EN ESTRUCTURAS ELEVADAS. RESUELTO POR LA AERODINÁMICA.—W. Walthers Pagon.—*Engineering News Record*.—12 julio 1934.—Págs. 41-43.

Estudio de los datos obtenidos sobre las flechas de la estructura, velocidades del viento y frecuencia de los remolinos, y refuerzos que se han introducido como resultado del estudio.

E 1-E 13.—CÁLCULO DE CIMENTACIONES DE TURBINAS. E. Rausch.—*Beton und Eisen*.—Núm. 15.—5 agosto 1934.—Págs. 237-241.

Estudia: Cálculo del peso, del centro de gravedad y determinación de la forma del cimiento. Cálculo de las vibraciones. Determinación del equivalente estático de los esfuerzos dinámicos, y cálculo estático.

E 13.—CIMENTACIONES DE HORMIGÓN PARA TURBINAS DE VAPOR.—Ehlers.—*Der Bauingenieur*.—Núm. 29-30. 20 julio 1934.—Págs. 295-298. — Núm. 31-32.—3 agosto 1934.—Págs. 312-314.

Estudio del efecto de las vibraciones en los macizos de cimentación de hormigón. Descripción de los ensayos efectuados en Alemania para el cálculo de los elementos de cimentación.

TERCER GRUPO.—Ferrocarriles, caminos y pavimentos.

F 1.—PROYECTO DE ENSANCHAMIENTO DEL PUENTE DE ACCESO A LA CASA DE CAMPO SOBRE EL RÍO MANZANARES (MADRID).—J. M. Cano Rodríguez.—*Revista de Obras Públicas*.—Núm. 16.—15 agosto 1934.—Páginas 313-315.

Antecedentes y noticia descriptiva.

F 2.—EL EMPLEO DE LA RADIOGRAFÍA PARA EL EXAMEN DE LOS PUENTES METÁLICOS.—M. Rostek.—*Bulletin de l'Association du Congrès des Chemins de Fer*.—Junio 1934.

Noticia descriptiva del coche equipo de rayos X, y algunos ejemplos de su aplicación.

F 2.—EL HORMIGÓN ARMADO Y LA SOLDADURA AUTÓGENA EN EL REFUERZO DE PUENTES METÁLICOS.—M. de Boulogne.—*Bulletin de la Société des Ingenieurs Soudeurs*. 19 febrero 1934.

Se refiere a una conferencia del autor, en que expone diferentes soluciones de refuerzo de puentes en las líneas férreas de P. L. M.

F 2.—PILAS DE PUENTE CONSTRUÍDAS CON UN SISTEMA ESPECIAL DE CASTILLETE.—G. L. Freeman.—*Engineering News Record*.—Págs. 621-624.—17 mayo 1934.

Describe el sistema de castillete y su montaje empleado para la construcción de las pilas del puente Caughnawage sobre el río St. Lawrence; y descripción de la construcción de cantilever de la estructura metálica del puente que comprende tramos rectos de 70 m. y un arco de piso inferior de 120 m. de luz.

F 4.—PROGRESOS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE DE GOLDEN GATE.—*Engineering News Record*.—Págs. 541-543.—26-4-1934.

F 5.—PUENTES DE CARGA EN LAS FÁBRICAS DE CEMENTO DE J. VAN DEN HEUVEL EN MENIXEN.—A. Merciot. *Le Constructeur de Ciment Armé*.—Núm. 178.—Julio 1934.—Págs. 145-149.

Descripción de importantes puentes de hormigón armado destinados a sustentar grandes grúas.

F 5.—ENSAYOS EN EL LABORATORIO DE PUENTES DE HORMIGÓN ARMADO DE VARIOS ARCOS.—W. M. Wilson. *Proceeding American Society Civil Engineers*.—Abril 1934. Págs. 485-515.

Ensayos para comprobación de estudios teóricos y con orientación para cálculos prácticos.

F 5.—EL SEGUNDO PUENTE-CARRETERA SOBRE EL MOSELA CERCA DE COBLENZA, LLAMADO PUENTE ADOLFO HITLER.—F. Dischinger.—*Bautechnik*.—Abril 1934.—Págs. 199-205.

Noticia descriptiva y datos.

F 5.—PUENTE DE ARAGÓN SOBRE EL RÍO TURIA EN VALENCIA.—J. Burguera.—*Ingeniería y Construcción*.—Núm. 140.—Agosto 1934.—Págs. 481-486.

Antecedentes; situación y características; obras de cimentación. (Continuará.)

F 5.—UN NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO TAJO.—C. Villalba Granda.—*Revista de Obras Públicas*.—Págs. 225-232.—15-6-1934.

Noticia descriptiva, referencia de cálculo y detalles de excepción.

F 6.—EL PUENTE SAN FRANCISCO-OAKLAND.—*The Engineer*.—Núm. 22.—Junio 1934.—Págs. 622-623.

Noticia descriptiva del puente que une San Francisco con Oakland; consta de dos puentes colgantes, unidos por un cantilever y varios tramos rectos.

F 9.—CÓMO SE PROYECTÓ Y CONSTRUYÓ EL ACUEDUCTO DE HETCH HETCHY.—L. T. McAfee.—*Engineering News Record*.—2 agosto 1934.—Págs. 134-141.

Características principales del proyecto y la obra de embalse y acueducto para el abastecimiento de San Francisco, con costes y velocidades de construcción.

F 11.—ESTRUCTURAS DE PASOS SUPERIORES E INFERIORES PARA SATISFACER TODAS LAS NECESIDADES.—*Engineering News Record*.—19 julio 1934.—Págs. 65-70.

Tipos desarrollados por los ferrocarriles del Canadá. Son de hormigón armado, en forma de pórtico simple o doble, y con vigas apoyadas sobre estribos. En algunos de ellos se ha suprimido el balasto, sustituyéndolo por elementos de hormigón.

F 12.—ALGUNOS PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE LOS PROYECTOS DE ELEVADORES DE GRANO.—L. Boyd Mercer.—*Engineering News Record*.—19 julio 1934.—Páginas 77-81.

Disposiciones que conviene adoptar en los cimientos, silos y cabina de máquinas para obtener la máxima economía de construcción y de explotación.

Instalaciones eléctricas de toda clase en viviendas y edificios públicos con materiales SIEMENS especiales de esmerada fabricación.

ALUMBRADO
FUERZA



BOMBAS PARA ELEVACIÓN DE AGUA Y RIEGO
TELÉFONOS Y TIMBRES
SEÑALES LUMINOSAS
PARA RAYOS

SIEMENS, Industria eléctrica, S. A.

Administración Central:

Barquillo, 38 - MADRID

BARCELONA, BILBAO, GIJÓN, GRANADA, MADRID,
MURCIA, PALMA DE MALLORCA, SANTA CRUZ DE
TENERIFE, SANTANDER, SEVILLA, VALLADOLID, VA-
LENCIA, VIGO, ZARAGOZA

Fábrica y Talleres en CORNELLA

Riegos Asfálticos, S. A.

Emulsión asfáltica AZTECO

Para riegos y macadams
asfálticos en frío.

"AZTECO" B

Para hormigón asfáltico
en frío.

Asfaltos STANDARD

Para las mismas aplica-
ciones en caliente.

FÁBRICAS EN BARCELONA, SEVILLA, VALLADOLID
Y PASAJES

Casa Central:

MADRID - Plaza de las Cortes, 3 - Tel. 14266

Delegaciones:

BARCELONA: Vía Layetana, 28 - SEVILLA: San Isido-
ro, 24 - VALLADOLID: Teresa Gil, 16 - PASAJES
ANCHO (Guipúzcoa)

PUERTO PESQUERO
DE HUELVA

CUBIERTA DE
BOVEDAS-MEMBRANAS
"ZEISS-DYWIDAG"



REPRESENTACION GENERAL PARA ESPAÑA:

ENTRECANALES Y TÁVORA, S. A.

Alcalá Zamora, 38

MADRID

Teléfono núm. 22292

F 13.—DEPÓSITO ELEVADO EN SUTTON.—*Concrete*.—Agosto 1934.—Págs. 483-485.

Ligera descripción de una elegante torre de hormigón armado cimentada sobre pilotes.

F 13.—MODIFICACIÓN DE UN DEPÓSITO DE CARBÓN DE GRAN VOLUMEN.—Klatte.—*Der Bauingenieur*.—Número 33-34.—17 agosto 1934.—Págs. 331-334.

Estructura metálica modificada sin interrumpir el servicio de la instalación.

F 16.—POSTES DE HORMIGÓN ARMADO DE RESISTENCIA ELEVADA.—Berrer.—*Zement*.—5 abril 1934.—Páginas 193-197.

G 2.—LA "DIRETTISSIMA" BOLONIA-FLORENCIA.—Dirección general de las Nuevas Construcciones ferroviarias. *Annali dei Lavori Pubblici*.—Núm. 1.—Enero 1934.—Págs. 1-75.

Descripción detallada de este ferrocarril eléctrico, especificando sus obras de paso, centrales, etc.

G 2.—EL FERROCARRIL GONGO-OCÉANO.—M. Hegelbacher.—*Le Génie Civil*.—14 julio 1934.—Págs. 29-34.

Noticia descriptiva.

G 2.—LA LÍNEA FÉRREA DE UXDA A FEZ (MARRUECOS).—*Le Génie Civil*.—4 agosto 1934.—Págs. 112-113.

Noticia descriptiva.

G 3.—EL ESTADO ACTUAL DE LA RED METROPOLITANA DE PARÍS Y LOS TRABAJOS RECIENTEMENTE EJECUTADOS.—Sthall.—*Le Génie Civil*.—11 y 18 agosto 1934.—Págs. 121-125 y 145-150.

Noticia del estado actual de la red urbana y de la red departamental; descripción de una obra especial en Porte de Vincennes.

G 4.—EL FUNICULAR AÉREO DEL MONTE SENTIS (SUIZA).—M. Constam.—*Schweizerische Bauzeitung*.—5 mayo 1934.

Noticia descriptiva.

G 4.—EL FERROCARRIL FUNICULAR DE DAVOS A PARSENN (SUIZA).—M. Müller.—*Bulletin Technique de la Suisse Romande*.—23 junio 1934.

Noticia descriptiva.

H 1.—AUTORRUTAS Y CARRETERAS.—M. Rubio.—*Madrid Científico*.—Junio 1934.—Pág. 172.

H 2.—LA "LEMNISCATA" DE BERNOUILLI EN LAS CURVAS DE LAS CARRETERAS.—B. Oliver y Román.—*Revista de Obras Públicas*.—Núm. 15.—1 agosto 1934.—Páginas 306-310, y núm. 16.—15 agosto 1934.—Págs. 288 a 292.

Continuación del artículo de la misma revista de 15 julio 1934.

H 2.—DEFENSA DE CUNETAS CONTRA LA EROSIÓN MEDIANTE VERTEDEROS ESCALONADOS.—S. B. Slach.—*Engineering News Record*.—Págs. 469-470.—12-4-1934.

H 5.—EL GRAN TÚNEL DE LOS APENINOS EN LA "DIRETTISSIMA" BOLONIA-FLORENCIA.—E. Thomann.—*Schweizerische Bauzeitung*.—12 y 19 mayo 1934.—Páginas 217-221 y 229-235.

H 6.—PERFORACIÓN DE 91 MILLAS DE TÚNELES PARA EL ACUEDUCTO DEL COLORADO.—R. M. Merriman.—*Engineering News Record*.—26 julio 1934.—Págs. 97 a 105.

Descripción geológica y de los métodos y maquinaria para el trabajo, y marchas del mismo.

J 2.—ESTABILIZACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DE MACADAM.—W. R. Collings y J. C. Stewart.—*Engineering News Record*.—Págs. 772-775.—14 Junio 1934; y Páginas 806-808.—21 junio 1934.

Estudia las ventajas e inconvenientes de los diferentes métodos y operaciones de ejecución durante los experimentos efectuados.

J 3.—RELACIÓN ENTRE LAS COQUERAS Y EL "SLUMP" EN LOS PAVIMENTOS DE HORMIGÓN.—F. H. Jackson.—*Engineering News Record*.—19 julio 1934.—Págs. 74-76.

Los estudios hechos demuestran que las coqueras que se producen con el apisonado corriente en un hormigón demasiado seco, contrapesan con exceso el aumento teórico de resistencia de éste.

J 4.—INVESTIGACIONES SOBRE EL EMBETUNADO DE LAS CARRETERAS POR VIBRACIÓN.—B. L. Glover.—*Roads and Streets*.—Abril 1934.—Págs. 137-150.

CUARTO GRUPO.—Obras hidráulicas y puertos.

K 6.—RÁPIDA CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA DE NORRIS.—*Engineering News Record*.—Págs. 282-283.—1-3-1934.

K 9.—UN NUEVO TIPO DE PRESA DE HORMIGÓN.—*Concrete*.—Agosto 1934.—Págs. 531-535.

Se refiere a la presa de Marèges, de hormigón armado, con tirantes verticales empotrados en el cimiento.

K 16.—DEFENSA DE PLAYAS CON ENCOFRADOS METÁLICOS.—P. J. de Membrillera.—*Revista de Obras Públicas*.—Págs. 184-186.—15-5-1934.

K 16.—CANAL DEL PISUERGA.—J. García Augustin.—*Revista de Obras Públicas*.—Págs. 270-275.—15-7-1934.

Noticia descriptiva y utilidad de la obra.

K 16.—EL REVESTIMIENTO DE HORMIGÓN DEL CANAL DE LAS INSTALACIONES HIDROELÉCTRICAS DE GENTILE Y S. SERMIN EN EL GARONA.—*Le Génie Civil*.—Páginas 197-199.—3-3-1934.

L 1.—EL PUERTO POLONÉS DE GDYNIA, EN EL BÁLTIICO.—C. de Kownacki.—*Le Génie Civil*.—21 julio 1934.—Págs. 67-69.

Descripción del nuevo puerto comercial y militar.

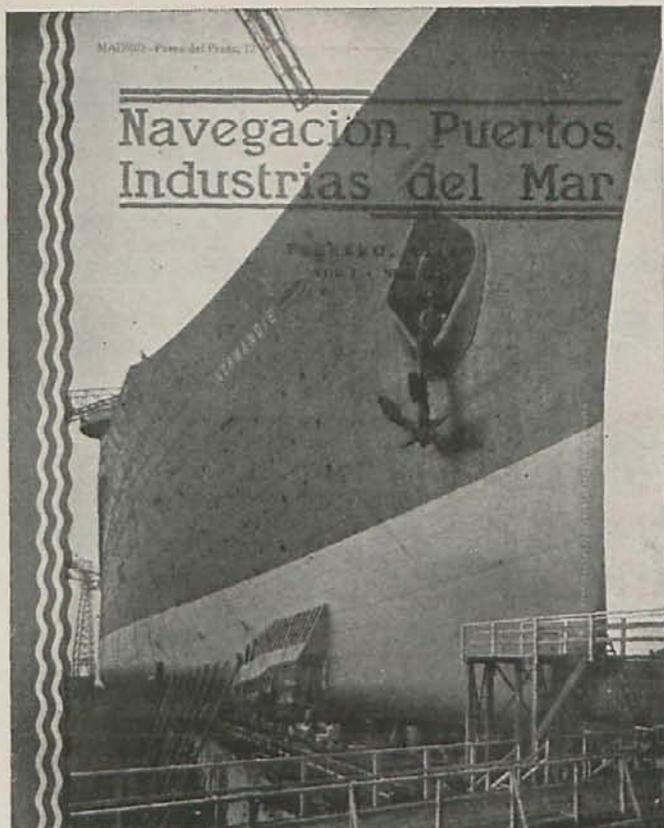
L 1.—EL PUERTO DE CASABLANCA.—G. Toutlemonde.—*Le Génie Civil*.—25 agosto 1934.—Págs. 161-164.

Notas históricas y descripción.

L 1.—LAS OBRAS MARÍTIMAS EN PORTUGAL.—L. Yordi.—*Revista de Obras Públicas*.—Págs. 201-209.—1-6-1934.

Continuación del artículo publicado en el número de 1-1-1934.

L 4.—LOS NUEVOS MUELLES SOBRE PILOTES DEL PUERTO DE SETÚBAL (PORTUGAL).—A. M. Cid Perestrelo.—*Le Ciment*.—Marzo 1934.—Págs. 64-66.



**Una revista para cada
especialidad**

La revista mensual

**NAVEGACION, PUERTOS,
INDUSTRIAS DEL MAR**

está dedicada a tratar,
con toda generalidad,
los asuntos marítimos



**2 ptas. el ejemplar
20 ptas. por año**



REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN:
PASEO DEL PRADO, NÚM. 12
MADRID

La revista mensual

**Ferrocarriles
y Tranvías**

dedica sus páginas a los problemas técnicos y económicos de los transportes sobre carril

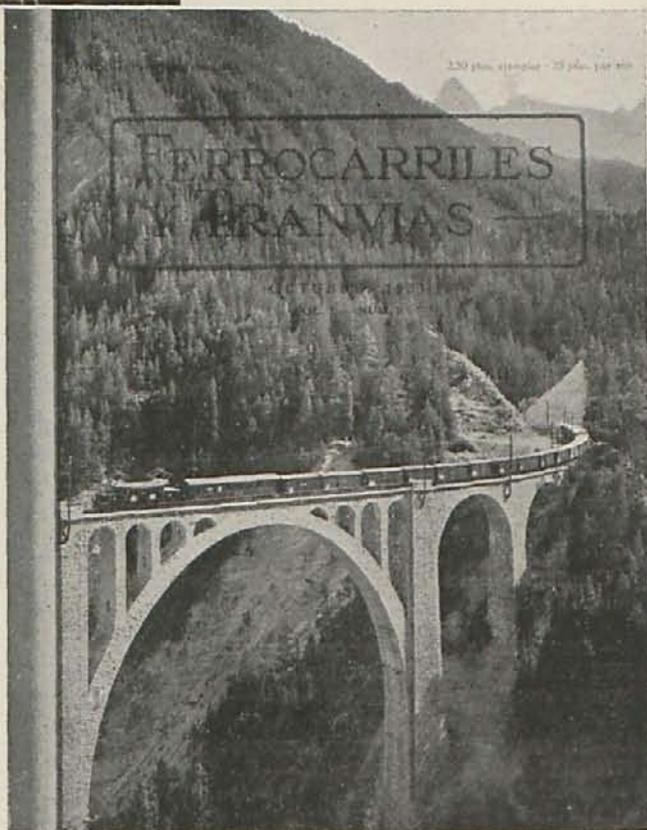


**2,50 ptas. el ejemplar
25 ptas. por año**



REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN
PASEO DEL PRADO, NÚM. 12
MADRID

Si le interesa cualquiera de estas revistas, pídanos un número de muestra, gratuito.



L 5.—LA TERMINACIÓN DEL ASCENSOR DE BARCOS DE NIEDEFINOW.—K. Plarre.—*Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure*.—Abril 1934.—Págs. 439-444.

L 7.—CONSTRUCCIÓN DE BÁSCULAS PARA VAGONES Y PARA CARROS Y CIMIENTOS DE PLACAS GIRATORIAS EN EL PUERTO DE STETTIN.—H. Cantz.—*Beton und Eisen*.—Núm. 13.—5 julio 1934.—Págs. 197-200.

Descripción de estas cimentaciones de hormigón armado, y precios unitarios resultantes.

QUINTO GRUPO.—Edificación, instalaciones y construcciones urbanas.

M 1.—EDIFICIOS CON MUROS DE LADRILLO AL DESCUBIERTO.—E. Wiemken.—*Moderne Bauformen*.—Núm. 8. Agosto 1934.—Págs. 444-460.

Resumen de diferentes tipos de edificios con los muros de ladrillo al descubierto (25 figuras).

M 1.—LAS CUBIERTAS DE COBRE.—*Chantiers*.—2 abril 1934.—Págs. 28-30.

Aplicación del cobre en diferentes formas para diversas clases de cubiertas. El precio no es superior al de otros sistemas.

M 6.—EL NUEVO HALL VI DE LA FERIA SUIZA DE MUESTRAS.—Preiswerk y Essez.—*Schweizerische Bauzeitung*.—7 abril 1934.—Págs. 160-162.

M 7.—LA RESTAURACIÓN DEL MUSEO DEL LOUVRE.—F. Henry.—*L'Architecture*.—Núm. 7.—15 julio 1934.—Págs. 229-240.

Espíritu que ha guiado en las obras de restauración y reforma; interesantes fotografías.

M 8.—SANATORIO "MORAVA" EN LOMNITS (CHECOSLOVAQUIA).—B. Fuchs.—*Moderne Bauformen*.—Núm. 8.—Agosto 1934.—Págs. 409-420.—11 figuras y 3 planos.

Descripción gráfica de este importante y moderno sanatorio.

M 10-M 11.—EL CONCURSO DE IDEAS PARA UN EDIFICIO DE CONGRESO, DEPORTES Y EXPOSICIONES EN HAMBURGO.—R. Schmidt.—*Monatshefte für Baukunst und Städtebau*.—Núm. 8.—Agosto 1934.—Págs. 369-379.

Descripción detallada de las bases del concurso y de los tres proyectos premiados.

M 11.—CONCURSO DEL NUEVO PALACIO DE EXPOSICIONES.—M. A. Merciot.—*Travaux*.—Julio 1934.—Páginas 267-274.

Noticia de algunos proyectos presentados.

M 11.—EL LICEO DE AMERSFOORT (HOLANDA).—G. B. Van der Tak.—*La Technique des Travaux*.—Páginas 323-328.—Junio 1934.

N 2.—LOS MÉTODOS ECONÓMICOS DE CALEFACCIÓN MODERNA Y LA REGULACIÓN TERMOSTÁTICA.—M. C. Richard.—*Travaux*.—Julio 1934.—Págs. 301-307.

Es un estudio compendiado de todos los sistemas modernos de calefacción.

N 7.—LA ESTACIÓN FERROVIARIA FRIGORÍFICA DE MADRID.—O. Brunke.—*Ingeniería y Construcción*.—Número 140.—Agosto 1934.—Págs. 520-522.

Descripción de la estación entre la calle de Toledo y muelle-apartadero del ferrocarril de circunvalación, para conservación de alimentos.

N 8.—LA PREVENCIÓN CONTRA LA PROPAGACIÓN DEL INCENDIO, EN TIERRA Y A BORDO, POR AISLAMIENTO TÉRMICO.—Th. Hirsch.—*L'Architecture* (Documentación técnica).—Julio 1934.—Págs. 60-64.

No basta que los materiales sean incombustibles; han de transmitir mal el calor y resistir altas temperaturas durante tiempo suficiente.

P 3.—ESTUDIO SOBRE FILTROS RÁPIDOS.—G. Barceló.—*Revista de Obras Públicas*.—Núm. 15.—1 agosto 1934.—Págs. 285-288.

Experiencias llevadas a cabo en el laboratorio de la Escuela de Ingenieros de Caminos.

P 8.—EL PRIMER CONGRESO DE URBANIZACIÓN (BURDEOS, JUNIO 1934).—G. Zipper.—*Le Génie Civil*.—21 julio 1934.—Págs. 63-65. (Véase A 1.)

P 8.—PROPOSICIÓN PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA FERROVIARIO DE BERLÍN.—A. Müller.—*Monatshefte für Baukunst und Städtebau*.—Núm. 8.—Agosto 1934.—Página 393.

Aunque después de la construcción de la línea Norte-Sur ya no es de aplicación, se discute una solución de tipo teórico por la utilidad que puede proporcionar para otras ciudades.

P 10.—LOS JARDINES DE JACQUES GRÉBER.—A. La-prade.—*L'Architecture*.—Núm. 7.—15 julio 1934.—Págs. 244-254.

Influencia de la intervención de los arquitectos en los proyectos y ejecución de los jardines; noticia de la labor del arquitecto J. Gréber. Interesantes fotografías.

P 10.—POZO DE TUBERÍAS DE GAS EN TÚNEL BAJO EL RÍO SCHUYLKILL.—C. C. Jones.—*Engineering News Record*.—Págs. 382-383.—22-1-1934.

SEXTO GRUPO.—Herramental y medios auxiliares.

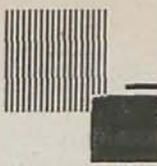
Q 8.—CARRO PARA EL TRANSPORTE DE LOS TUBOS DE 185 TONELADAS DE LA PRESA DE BOULDER.—*Engineering News Record*.—12 julio 1934.—Pág. 47.

Q 8.—ENSAYOS DE RESISTENCIA DE CABLES DE ACERO MUY ESTIRADOS.—Dowling, Dixon y Hogan.—*The Engineer*.—27 abril 1934.—Págs. 425-426.

Método sometiendo al cable a oscilaciones mediante campo magnético.

Q 12.—COMPARACIÓN ENTRE LA LOCOMOTORA DIESEL Y DE VAPOR PARA SU EMPLEO EN CONSTRUCCIÓN.—Schmidt.—*Der Bauingenieur*.—Núm. 31-32.—3 agosto 1934.—Págs. 311-314.

Se demuestra que, con referencia al esfuerzo de tracción, la locomotora Diesel es superior a una de vapor de mayor capacidad.



Una

pregunta:

¿No ha buscado usted alguna vez documentación o bibliografía sobre un tema técnico determinado, sin encontrar fuente apropiada?

Una

respuesta:

La revista HORMIGÓN Y ACERO proporciona en cada número, aparte de varios artículos originales, más de cien referencias de artículos y libros cuidadosamente clasificadas y archivables.



Suscribirse a HORMIGÓN Y ACERO es tener al alcance de la mano el arsenal de datos técnicos más completo que puede formarse en lengua española.

HORMIGÓN Y ACERO

REVISTA TÉCNICA MENSUAL DE LA CONSTRUCCIÓN

APARTADO 151

MADRID

SUSCRIPCIÓN ANUAL

España, Portugal y América: 30 pesetas.

Restantes países: 40 pesetas.

Número suelto: tres pesetas

BIBLIOGRAFIA MENSUAL DE LA CONSTRUCCION

LIBROS

E 1-E 3. — MEMENTO PROVISoire DE CONTRÔLE DES FONDATIONS: GENERALITÉS. FONDATIONS SUR PUIXS ET SUR PIEUX.—10 francos.

Folleto editado por el Bureau Securitas, que contiene los datos generales necesarios para el estudio de un proyecto de cimentación; indicaciones referentes al sistema de sondeo y ensayos directos sobre terrenos; cimentación sobre pozos y extensa documentación relativa a la fundación sobre pilotes de diferentes tipos.

E 10.—DRUCKVERTEILUNG IM BAUGRUNDE (La repartición de las cargas en los terrenos).—Dr. Ing. O. K. FRÖHLICH.—Julius Springer, editor.—Junio 1934.—15 R. M.

En dieciséis capítulos se expone la repartición de los esfuerzos en diferentes medios; el esfuerzo cortante en la superficie del medio; equilibrio en terrenos sin cohesión; comportamiento elástico de los terrenos; fenómenos plásticos; ensayos y comparación entre ellos; fijación de la carga en el borde para determinar la carga admisible; influencia de las distintas capas del terreno; fenómenos plásticos en diferentes tipos de obras.

Se trata de una obra muy completa y que desarrolla el problema de los terrenos de cimentación con gran aportación de datos.

E 10. — BEITRAG ZUR UNTERSUCHUNG DES PYSIKALISCHEN UND STATISCHEN VERHALTENS KOHÄRENTER BODENARTEN.—H. Gruner y R. Haefeli.—Abril 1934.—Basilea (Suiza).

(Estudio sobre la investigación del comportamiento físico y estático de terrenos coherentes.)

En este folleto se dan ideas acerca del examen físico de tierras coherentes y se critican los diferentes sistemas de ensayo. Se proporcionan nuevas ideas para procedimientos de investigación y mejora de los métodos actuales. También se dan los resultados de ensayos para demostrar el comportamiento físico de diferentes tipos de terrenos, y, por último, se trata de dos problemas estáticos de cimentaciones, teniendo en cuenta las tensiones que se producen en el agua contenida en los espacios intersticiales. Da bibliografía.

J 1.—MERKBUCH FÜR DEN STRASSENBAU (Manual para la construcción de carreteras).—G. Wieland y K. Stöcke. Berlín, 1934.—Ernst & Sohn.—4,80 R. M.

Este libro está dedicado a auxiliares técnicos y encargados o peritos de obras, según se indica en su primera página. Se trata de un manual muy interesante, que contiene datos desde la obtención de las piedras, betunes, etcétera, con sus ensayos respectivos, hasta los más diferentes tipos de afirmados y el mejor medio para conseguirlos, todo ello desde un punto de vista práctico, que hace la obra muy recomendable.

REVISTAS

PRIMER GRUPO.—Generalidades, conocimiento y resistencia de materiales.

A 1.—EXPOSICIÓN "LA CARRETERA" EN MUNICH (septiembre 1934).—*Zeitschrift Verein Deutscher Ingenieure*. Número 35.—1 septiembre 1934.—Págs. 1034-1037.

Descripción, con gráficos y fotografías, de esta exposición, verificada con motivo del Congreso Internacional de Carreteras.

A 2. — LOS FORJADOS CRUZADOS EN LAS NORMAS DE BOSTON Y EN LAS INGLÉSAS.—J. R. Nichols.—*American Concrete Institute*.—Mayo-junio 1934.—Págs. 504-509.

A 2.—EL CÓDIGO DE LOS INGENIEROS DE LAS CONSTRUCCIONES CIVILES EN LOS ESTADOS UNIDOS.—M. J. Réménier.—*Travaux*.—Núm. 20.—Agosto 1934. Páginas 311-312.

Resumen del texto del Código de la A. Society of Civil Engineers, aprobado por la N. R. A. Concreta alguna nomenclatura del personal que interviene en obras y define sus facultades, derechos, etc.

B 2-B 3.—FÓRMULAS ÚTILES PARA EL CÁLCULO DE LOS TABLEROS DE PUENTES.—A. Charrueau.—*La Technique des Travaux*.—Núm. 8.—Agosto 1934.—Págs. 507-511.

Cálculo de los elementos de tableros, teniendo en cuenta la repartición de los traveseros sobre los largueros, conforme a los descensos que éstos experimentan.

B 3.—PROYECTO DE FORJADOS CRUZADOS SOBRE VIGAS. E. H. Uhler.—*American Concrete Institute*.—Mayo-junio 1934.—Págs. 498-503.

Compara varias fórmulas y recomienda las de Wertergaard.

B 6.—VIGA SOPORTANDO UNA DOBLE CARGA TRIANGULAR SIMÉTRICA.—H. Lemaire.—*Le Constructeur de Ciment Armé*.—Núm. 179.—Agosto 1934.—Págs. 177-179.

Desarrolla el cálculo para este caso especial de carga en viga empotrada en ambos extremos y empotrada en un extremo y libre en el otro.

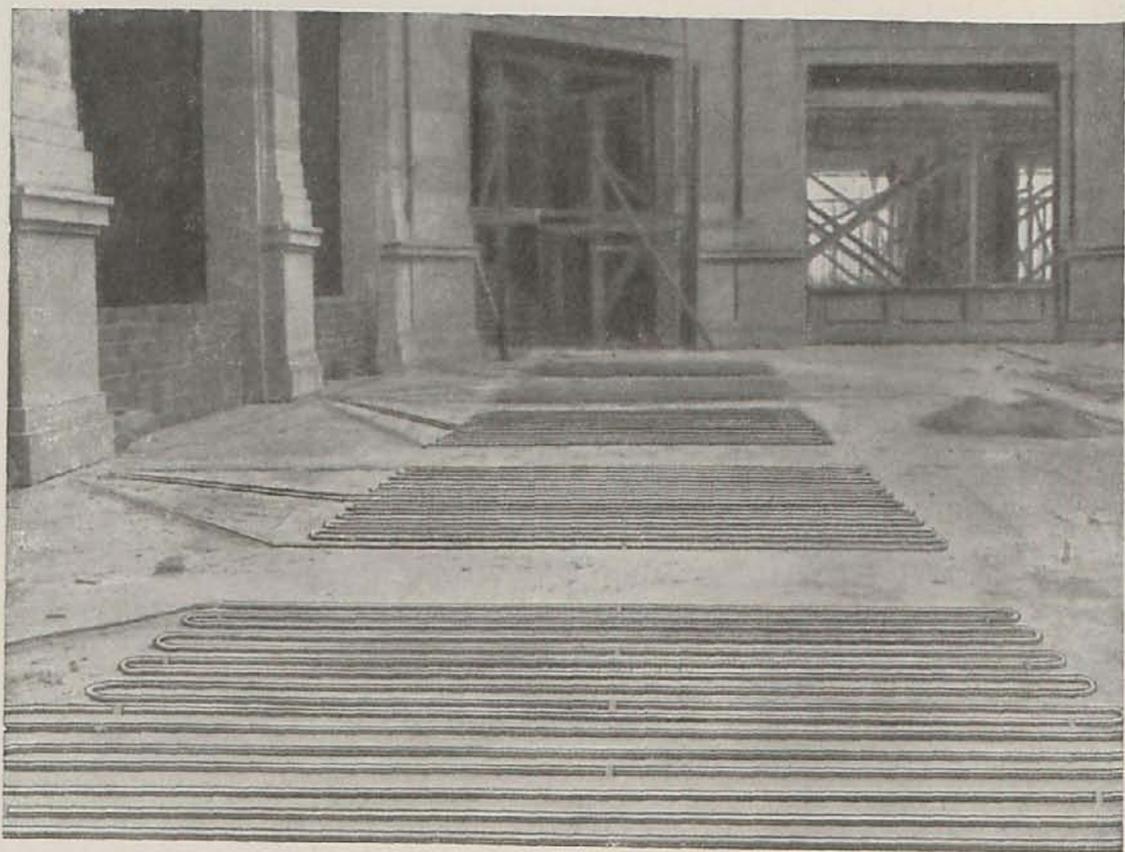
B 9.—LA FIJACIÓN DE DIMENSIONES EN TECHOS CON APOYOS EN FORMA DE SETA.—M. Steuermann.—*Beton und Eisen*.—Núm. 17.—5-IX-1934.—Págs. 273-274.

El autor ha construido una gran cantidad de este tipo de pisos, y después de estudiar los diferentes medios de cálculo, llega a la conclusión de que las normas americanas (*flat slab*) no son apropiadas más que cuando la repartición de columnas sea a base de cuadrados iguales.

La clasificación de referencias para la ordenación y archivo de las fichas que publicamos en esta sección apareció en nuestro primer número, mayo de 1934, y la volveremos a insertar en el correspondiente a diciembre del presente año.

Calefacción por paneles

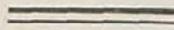
SISTEMA PATENTADO



Instalación de calefacción por paneles sistema «CRITTALL» verificada en el hall central de público del nuevo edificio del Banco de España, en Madrid.

Jacobo Schneider, S. A.

**Calefacción - Quemadores de Aceite - Ventilación
Refrigeración - Saneamiento - Ascensores**



**Niceto Alcalá Zamora, 32
Tels. 11074 - 11075**

MADRID