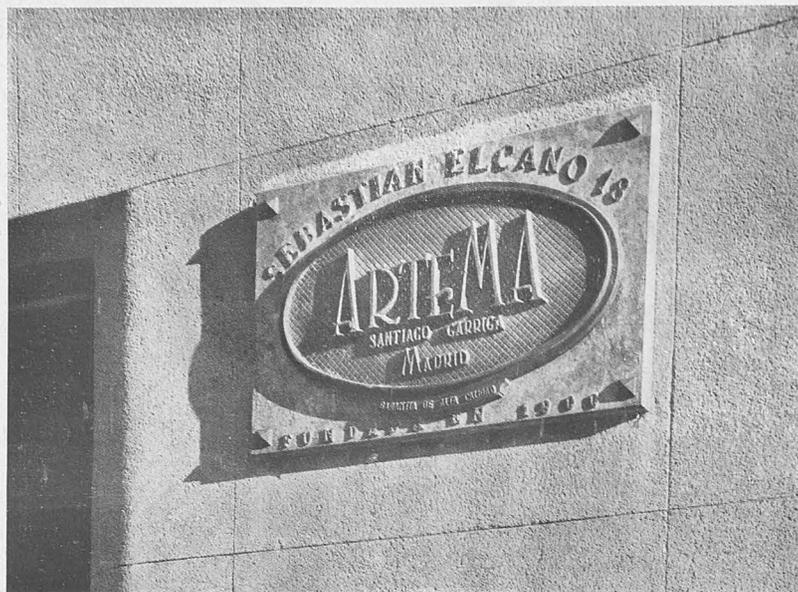


RECONSTRUCCION

DIRECCION GENERAL DE REGIONES DEVASTADAS

ENERO 1951 • N° 106



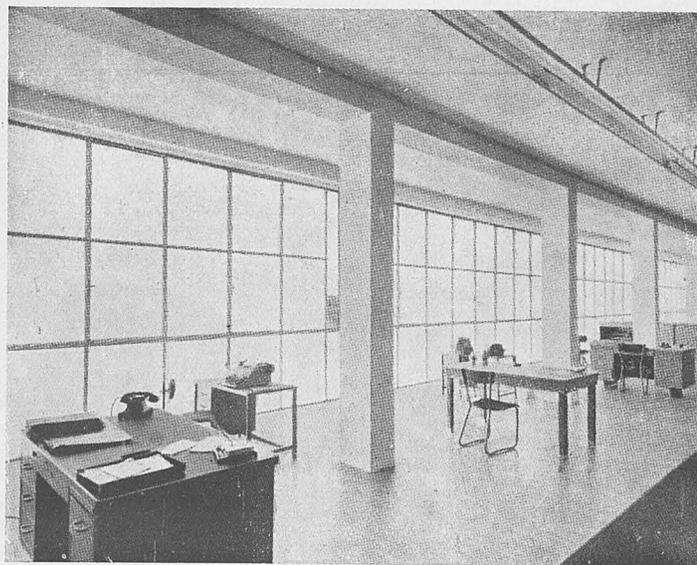
ARTE E INDUSTRIAS DE LA MADERA
 UNICA INDUSTRIA EN ESPAÑA PARA EL
 TRATAMIENTO DEL LAMINADO, PRETEN-
 SADO Y PLASTIFICADO DE LA MADERA



DEFENDERA su local del frío, del calor y de los ruidos. Lo iluminará en todas direcciones, eliminando las zonas de sombra.

Carretera del Pardo, 17 • Teléfono 21 26 20
 MADRID

TERMOLUX
 EL VIDRIO AISLANTE



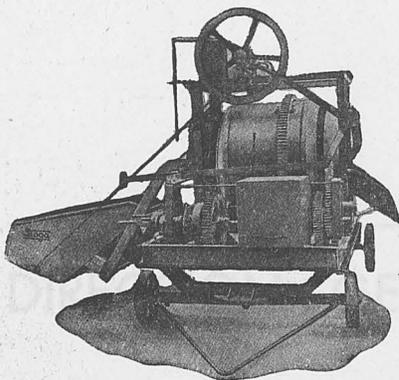
RECONSTRUCCIÓN

REDACCION Y ADMINISTRACION: DIRECCION GENERAL DE REGIONES DEVASTADAS
MINISTERIO DE LA GOBERNACION.—AMADOR DE LOS RIOS, 5.—MADRID

S U M A R I O

Obras de restauración de la Iglesia de San Marcos (Toledo), por Luis García Vallejo, Ingeniero	3
Sistemas que se emplean actualmente en la técnica del hormigón pretensado, por Antonio Cámara, Arquitecto	11
Asamblea internacional del hormigón pretensado. París, octubre de 1950, por Antonio Camuñas, Arquitecto	25
In Memoriam. Eduardo Lagarde Aramburu	31
Detalles arquitectónicos	33

AÑO XII • Nº 106 • ENERO 1951 • PRECIO DEL EJEMPLAR 12 PESETAS
SUSCRIPCION ANUAL: ESPAÑA E HISPANOAMERICA, 110 PESETAS. OTROS PAISES, 130 PESETAS



¹²⁷⁸
EMILIO MEDRANO
MAQUINARIA PARA EL RAMO DE LA CONSTRUCCION

HORMIGONERAS
CABESTRANTES
G R U A S

Sioga
Fundados en 1910

TRITURADORAS
T R O M E L E S
CARRITOS - BALDES

LUZARRA, 14 • Teléfono 10510 • DEUSTO - BILBAO

RECONSTRUCCIÓN

MINISTERIO DE LA GOBERNACION - AMADOR DE LOS RIOS, 2 - MADRID
REDACCION Y ADMINISTRACION, DIRECCION GENERAL DE REGIONES DEVASTADAS

S U M A R I O

Obra de restauración de la iglesia de San Marcos (Toledo) por Luis García Vallejo, Ingeniero 25
Sistema que se emplea actualmente en la fábrica del cemento portland por Antonio Cámara, Arquitecto 31
Asamblea internacional del hormigón prefabricado, París, octubre de 1950, por Antonio Cámara, Arquitecto 33

TERMOLUX EL VIDRIO AISLANTE



ANNO XII - Nº 106 - ENERO 1951 - EL PRECIO DEL EJEMPLAR 12 PESTAS
SUSCRIPCION ANUAL: ESPAÑA E IBEROAMERICA 110 PESTAS, OTROS PAISES 100 PESTAS

EMILIO MEDRANO
MAQUINARIA PARA EL RAMO DE LA CONSTRUCCION
HORMIGONERAS
CAPESANTES
C. V. U. A. S.
Luzerna, 11 - Teléfono 10310 - DEUSTO - BILBAO



RECONSTRUCCIÓN

AÑO 1951

DIRECCION GENERAL DE REGIONES DEVASTADAS

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

CONSEJO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



Fachada principal.

OBRAS DE RESTAURACION DE LA IGLESIA DE SAN MARCOS, TOLEDO

Recientemente y por orden de nuestra Dirección General se han emprendido importantes obras de reparación de carácter urgente en la antigua Parroquia Templo de la Trinidad y hoy Iglesia Parroquial de San Marcos.

Esta interesante Iglesia, después de nuestra Catedral Primada, es la de mayores dimensiones que hay en esta Ciudad Imperial de Toledo y pertenece a la Arquitectura Neoclásica, considerándola como uno de los mejores



Detalle de la portada.

Templos de esta Capital por su gran capacidad y grandiosas proporciones.

Su forma en planta es la ordinaria de cruz latina, constando de tres espaciosas naves, siendo la central verdaderamente magnífica y muy bella por su sencillez, el crucero sumamente desahogado y claro, cubierto por una soberbia cúpula a media naranja, y en conjunto la Iglesia aparece majestuosa, amplia y agradable.

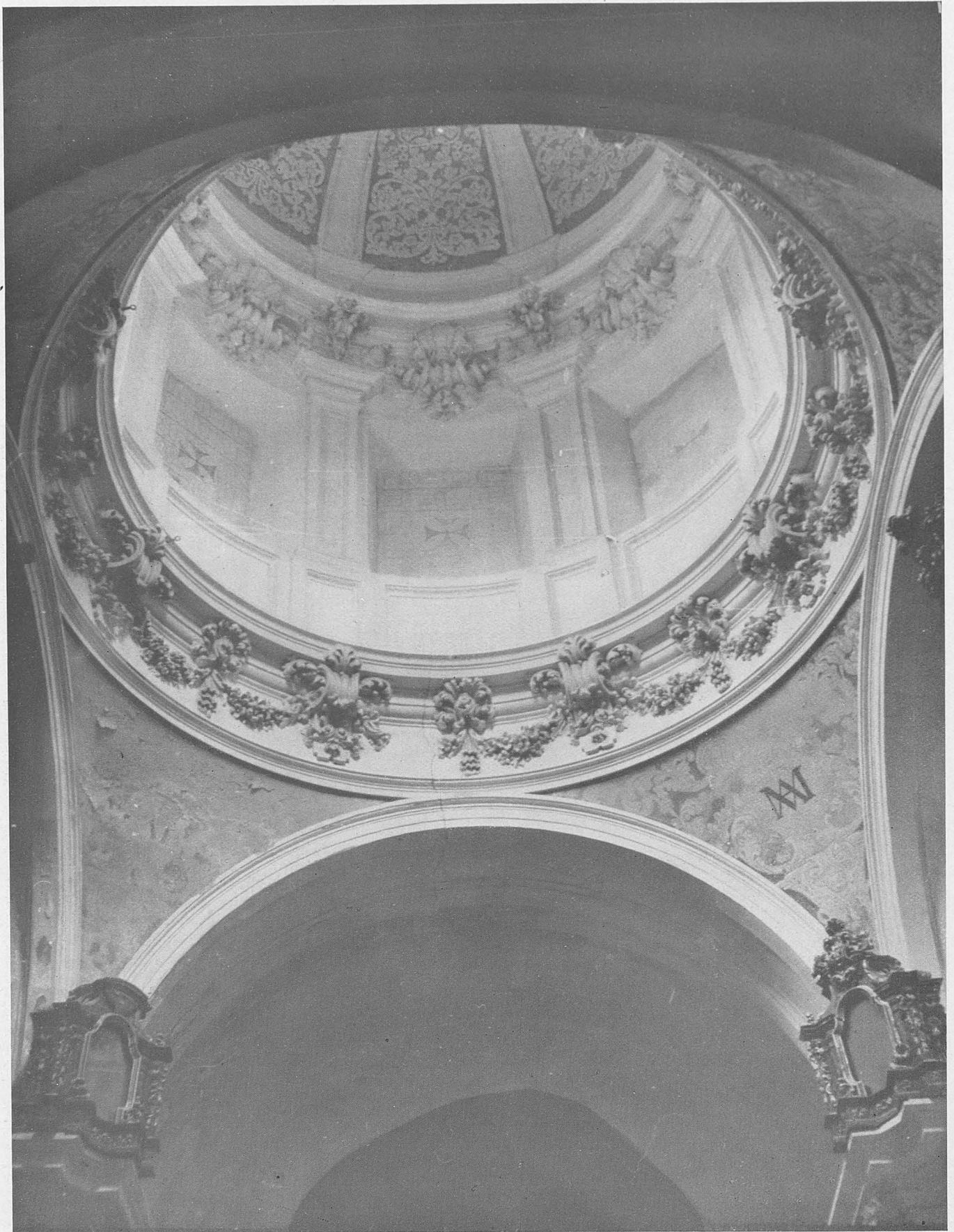
Actualmente y bajo la acertada dirección técnica del Arquitecto D. Francisco Echenique, se hacen estas obras de tanta importancia, tales como reparación de la cúpula, tanto exterior como interiormente, retejado de cubiertas y reparación en naves y capillas, ya que se manifiestan grietas de cierta importancia, principalmente en la capilla de la nave lateral derecha producidas a consecuencia de nuestra guerra de Liberación, hasta el punto de haberse encontrado en la cúpula tejados y

pedras de enormes dimensiones lanzadas por las voladuras efectuadas en el Alcázar de Toledo durante su asedio y a pesar de hallarse éste a más de setecientos metros de distancia del Templo a que nos referimos, así como también sufrió los desperfectos consiguientes al ser utilizado este Templo como garaje durante el asedio de aquella fortaleza.

En consecuencia y por el carácter urgentísimo de la obra, ya que al principio del año próximo ha de celebrarse el tradicional Concilio de la Diócesis de este Arzobispado en la Iglesia citada, se ha tenido que recurrir al medio auxiliar de rápida instalación de un andamiaje metálico, constituido por tubos de acero con sus uniones de manguitos, formando un monumental castillete rígido e indeformable de rapidísimo montaje y de un peso aproximado de diez toneladas, salvando de esta manera la altura máxima de la cúpula, de unos treinta y siete metros, dando lugar esta



TOLEDO.—
Iglesia de
San Marcos.
Interior.



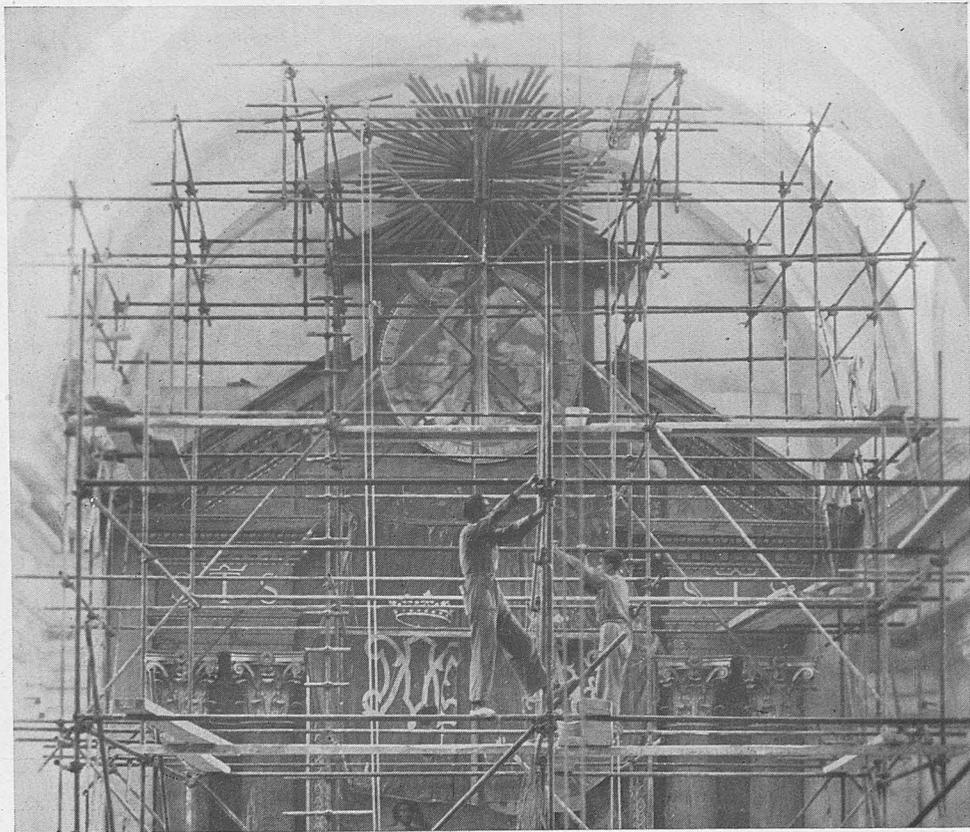
TOLEDO.—Iglesia de San Marcos. Cúpula de la capilla lateral derecha. Conjunto.

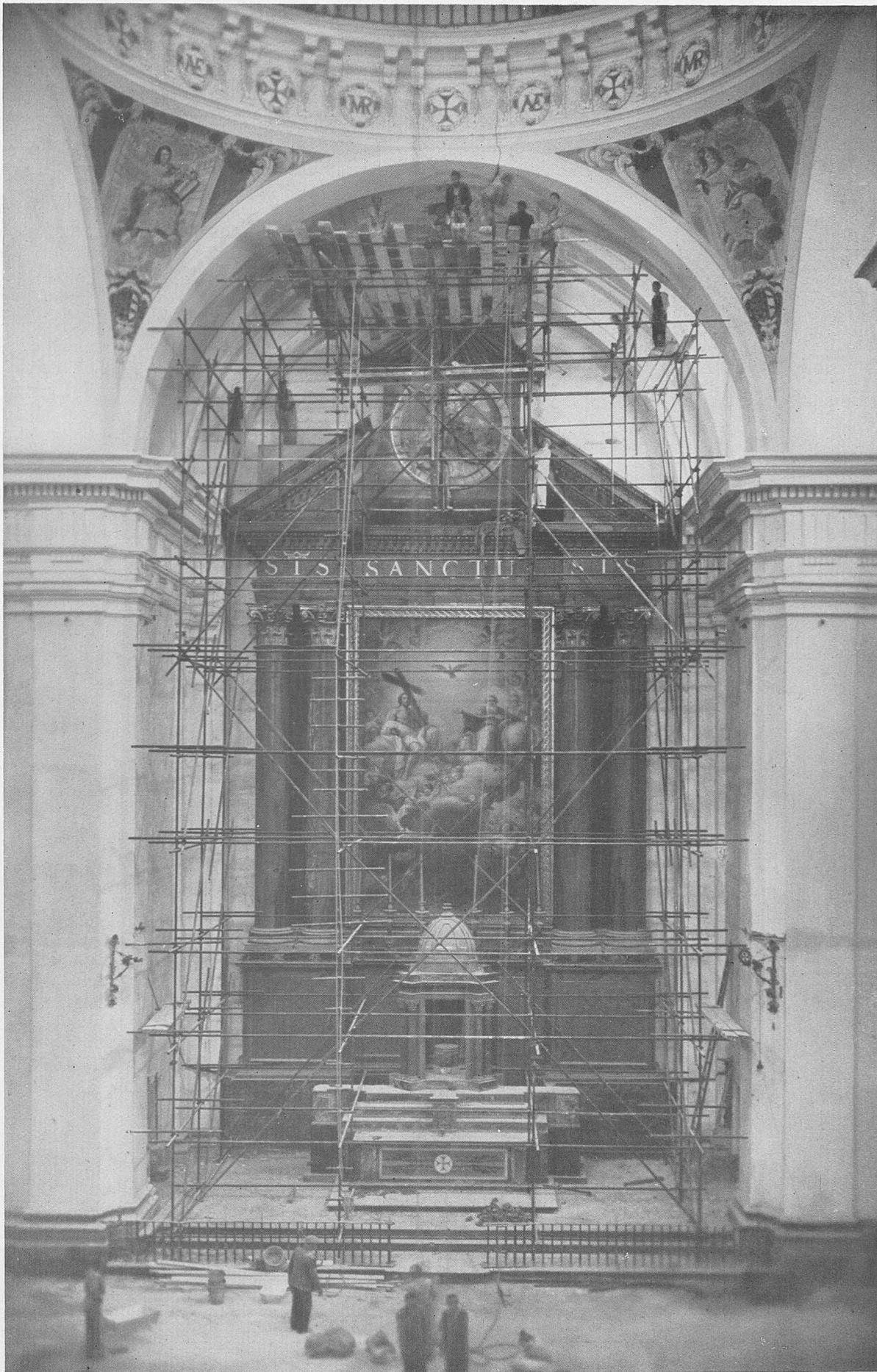


TOLEDO.—Iglesia de San Marcos. Grietas en la cúpula de la capilla lateral derecha.



TOLEDO.—Iglesia de San Marcos. Capilla lateral. Detalle de una grieta.—Abajo:
Andamiaje metálico en el Altar Mayor y cúpula central.





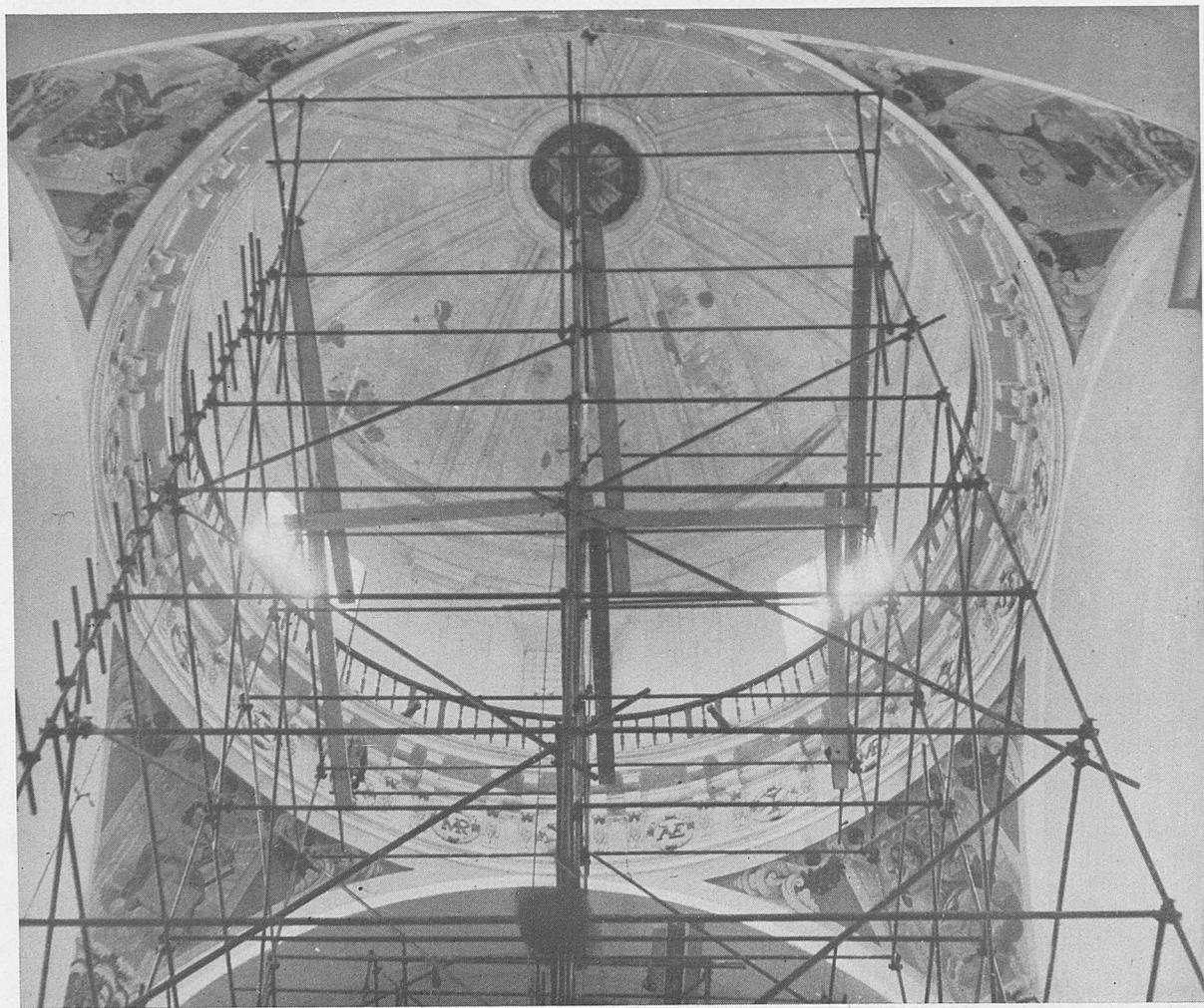
TOLEDO.—
Iglesia de
San Marcos.
Conjunto
del retablo.

estructura metálica a una sensación verdaderamente impresionante, a la vez que constituye un alarde del novísimo medio auxiliar que nuestra Dirección General emplea en casos de especial urgencia para las grandes obras de reparación y por primera vez empleado en esta Capital, como se aprecia en el documental gráfico que se acompaña. Al final de esta obra quedará patente el trabajo

perfectísimo que nuestra Dirección General emplea en esta clase de reparaciones, pudiendo apreciarse la belleza del conjunto de un Templo de tan amplias y armoniosas proporciones, aumentando aparentemente la amplitud y limpieza interior de este gran edificio arquitectónico que es la Iglesia de San Marcos.

LUIS GARCÍA VALLEJO.
Ingeniero.

TOLEDO.—Iglesia de San Marcos. Cúpula central.



SISTEMAS QUE SE EMPLEAN ACTUALMENTE EN LA TECNICA DEL HORMIGON PRETENSADO

Con motivo del Segundo Congreso Internacional de Hormigón pretensado, que ha tenido lugar en París del 12 al 20 del pasado octubre, damos unas notas generales sobre el estado de esta interesante técnica.

Por el carácter de divulgación de esta Revista, empezamos por una descripción elemental, casi intuitiva, del sistema, perfectamente conocido ya por todos los técnicos.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.

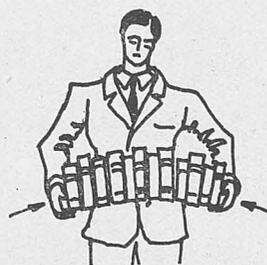
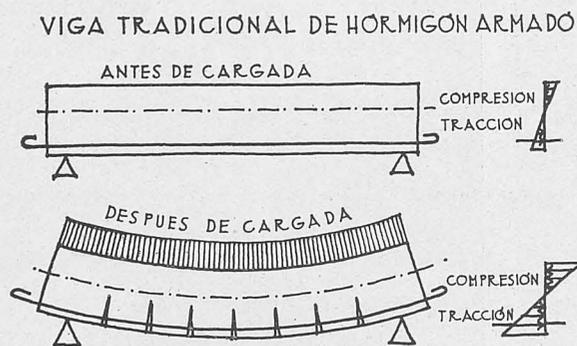
En las estructuras tradicionales de hormigón armado se supone que los esfuerzos de tracción son absorbidos por el hierro, no colaborando a ello el hormigón más que en muy pequeña proporción.

En el diagrama normal de una pieza de

hormigón armado sometida a flexión se aprecian fibras comprimidas y extendidas. Cuando esta pieza se somete a carga, empieza a trabajar a tracción una zona de hormigón, y si el hierro no se ha estirado bien previamente es frecuente que antes de que empiecen a trabajar las barras metálicas se haya agotado la resistencia a tracción del hormigón, fisurándose la viga, en cuyo momento no tiene el hierro más remedio que empezar a trabajar absorbiendo todos los esfuerzos de tracción (fig. 1).

Cuando se estiran los hierros de las armaduras, y una vez tensos y hormigonada la viga, se anclan sus extremos y se sueltan del mecanismo que les está produciendo el estirado, producen un efecto de compresión en la zona de hormigón donde están colocados.

La viga con hierros estirados, que produ-



VIGA PRETENSADA DE HORMIGON ARMADO

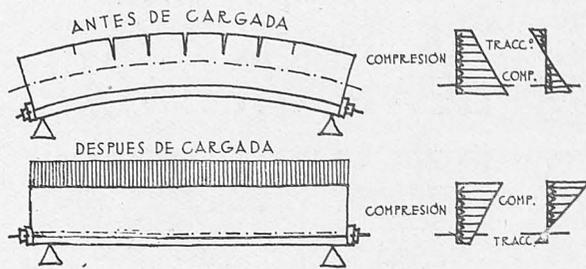


Fig. 3.

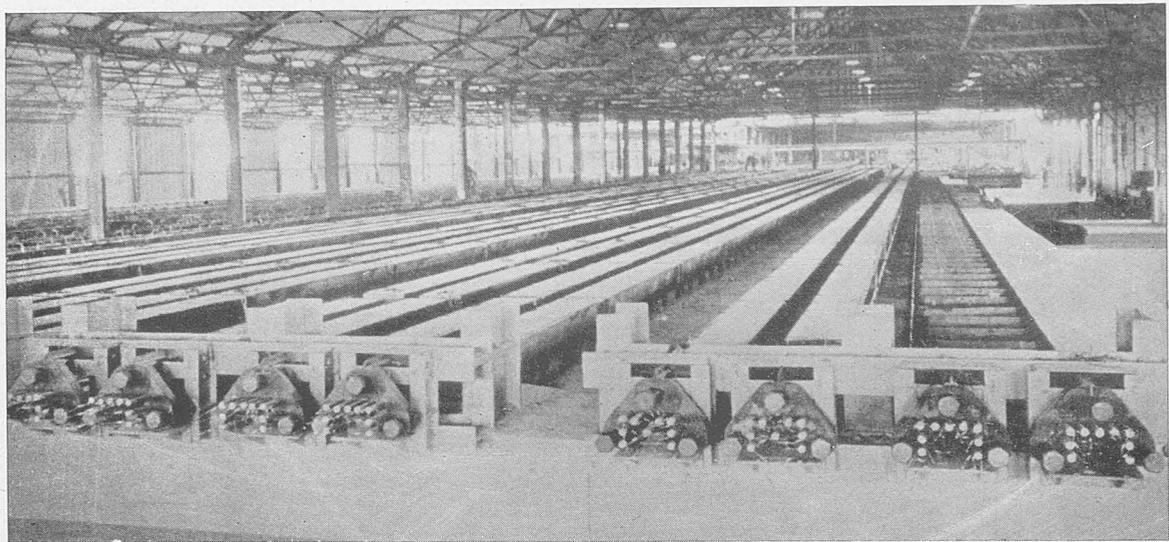


Fig. 4.—Filas de moldes en serie en una fábrica inglesa de traviesas de hormigón pretensado.

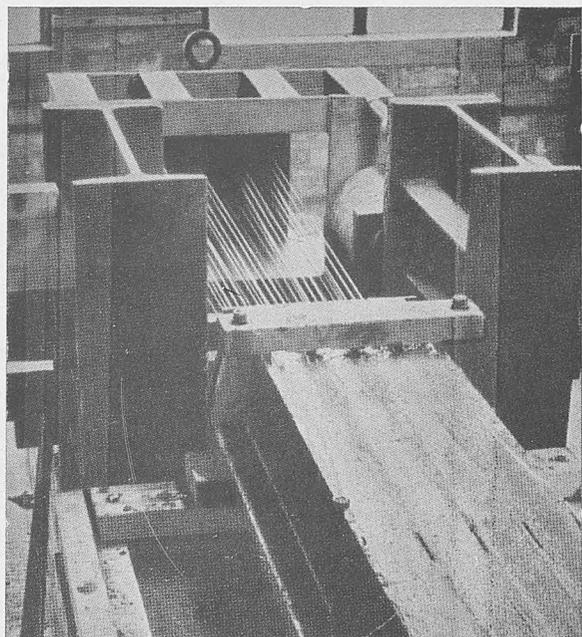


Fig. 5.—Tzado de alambres en la fabricación de viguetas.

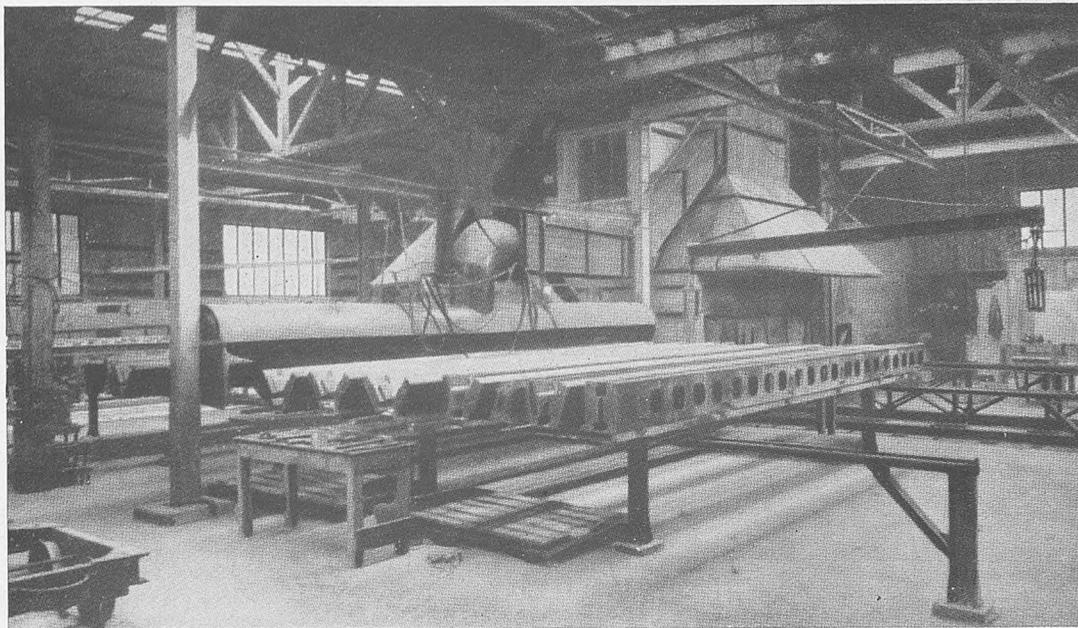


Fig. 6.—Moldes metálicos para la fabricación de viguetas pretensadas en una factoría francesa.

cen ese efecto de compresión en el hormigón, puede compararse a una fila de libros que se sostiene en posición horizontal comprimiéndola con ambas manos (fig. 2). Antes de someterse a la carga de trabajo puede decirse, intuitivamente, que la viga adquiere, bajo

esa compresión, una forma de muelle invertido con fuertes compresiones en las fibras inferiores y menores en las superiores (donde hasta podría llegar a tener débiles esfuerzos de tracción) (fig. 3). Al ser cargada recobraría su posición horizontal, sin llegar a

Fig. 7.—Disposición de los hierros en los extremos de las traviesas pretensadas.

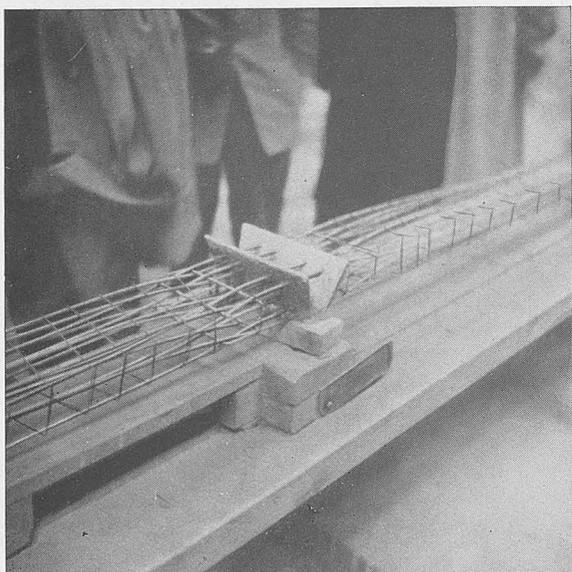
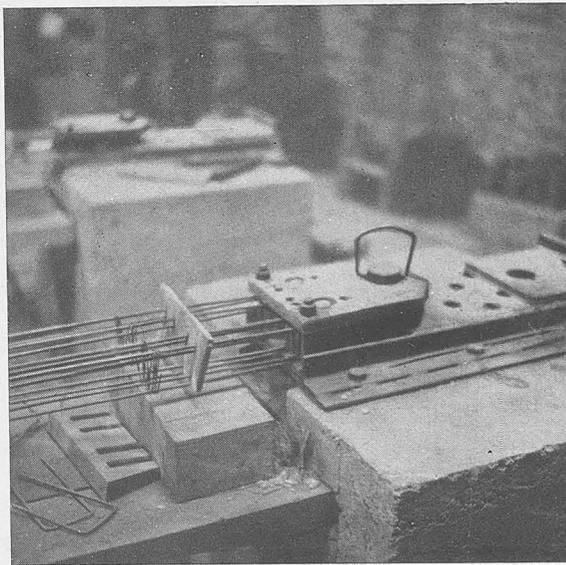


Fig. 8.—Anclaje de hierros en un extremo de la hilera de moldes.



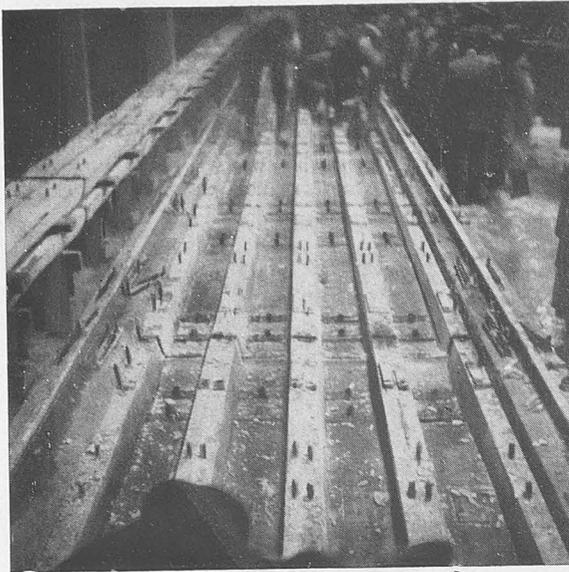


Fig. 9.—Filas de moldes en una factoria francesa de traviesas pretensadas.

producirse tracciones en las fibras inferiores de hormigón o siendo éstas muy pequeñas, puesto que al estar tensados los hierros colaboran en la absorción de tracciones desde el primer momento.

La precompresión que se produce contrarresta las tracciones diagonales, por lo que casi no son necesarios los doblados de hierro o suplementos de estribo para absorber los esfuerzos cortantes.

DISPOSITIVO PARA EL TESADO DE HIERROS EN LAS HILERAS DE MOLDES

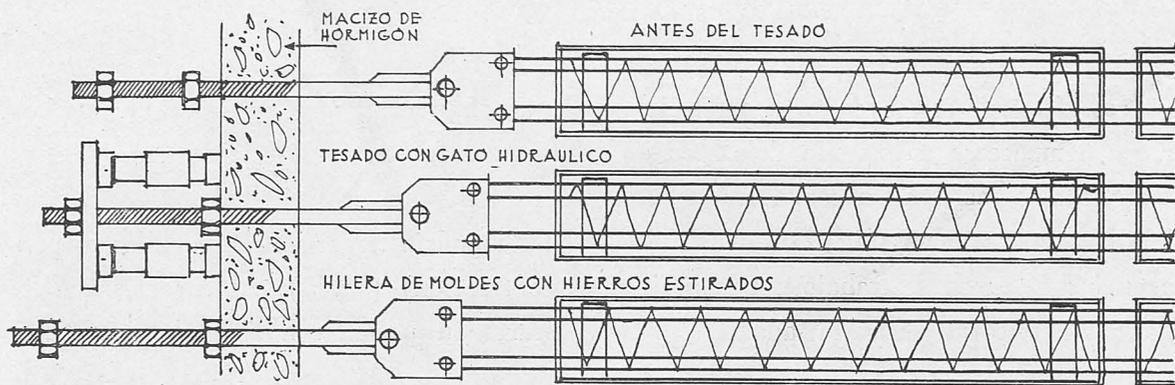
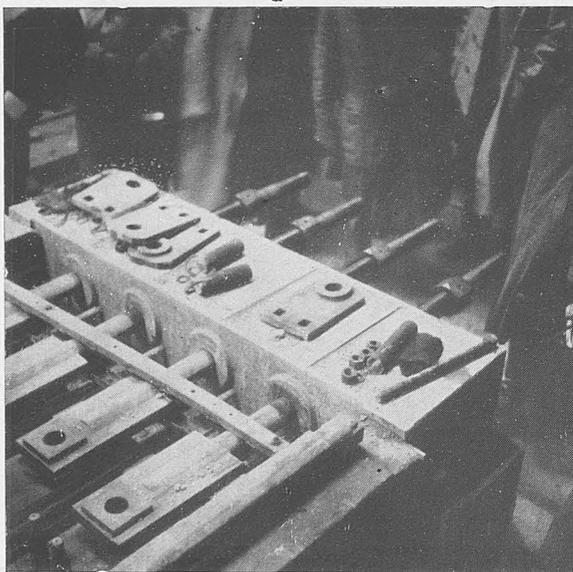


Fig. 10.

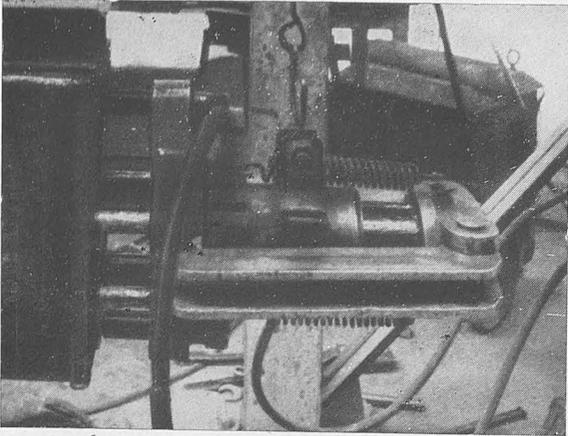


PRE-TESADO Y POST-TESADO.

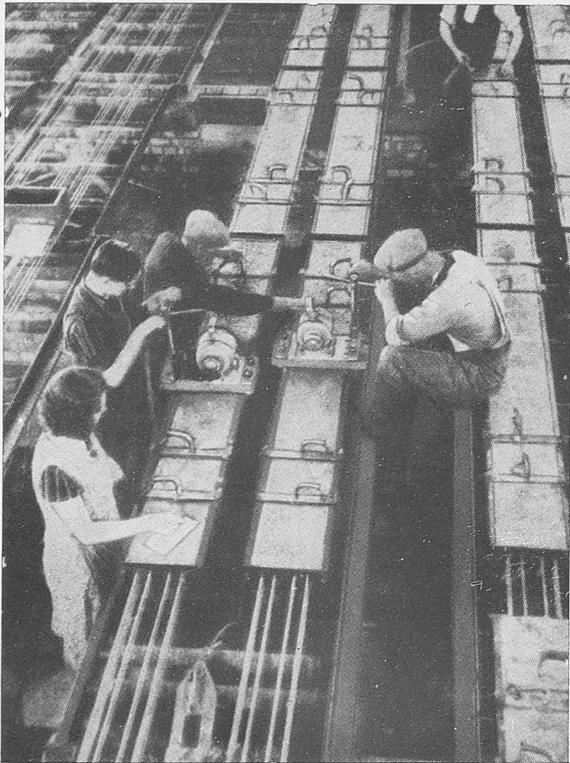
El estirado de los hierros puede ser previo al hormigonado (pretensado o pre-tesado), en el que al soltarse los hierros mantienen su estirado por la adherencia con el hormigón, o posterior al hormigonado (post-tesado o postensado), introduciendo los hierros en unas vainas metálicas que quedan envueltas por hormigón (o por conductos preparados en

Fig. 11.—Dispositivo de tornillos para el tesado de hierro con los gatos hidráulicos.

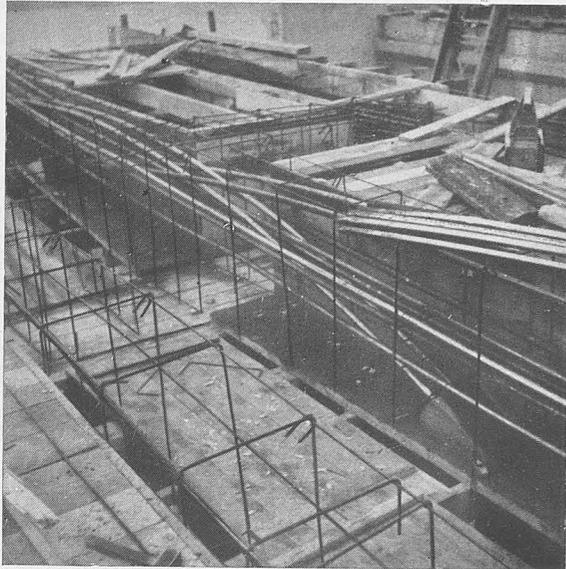
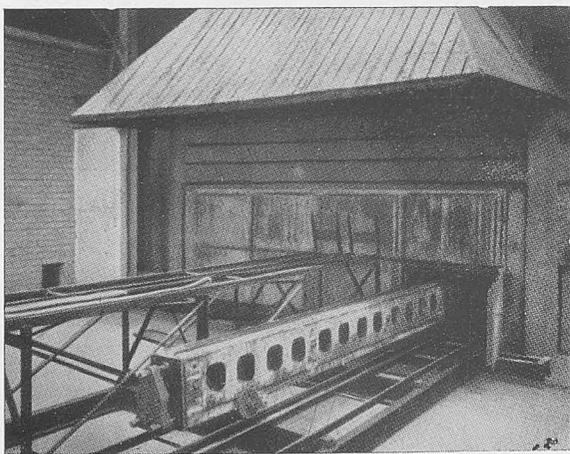
12



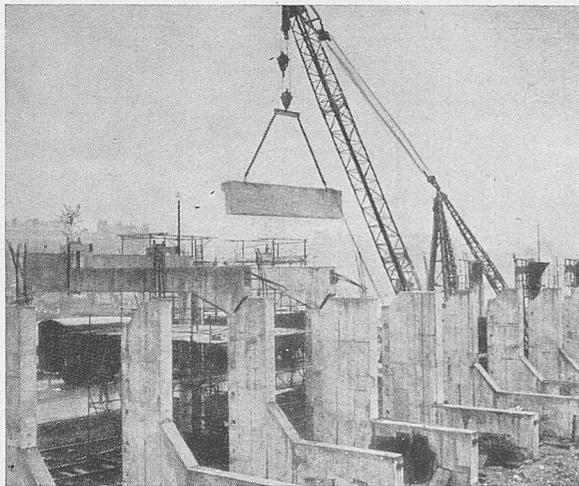
13



14



15



16

Fig. 12.—Gato para el estirado de hierros en viguetas pretensadas.

Fig. 13.—Vibrado de los moldes hormigonados.

Fig. 14.—Curado de las viguetas pretensadas en cámaras de vapor.

Fig. 15.—Encofrado de vigas de hormigón, en el que se ven las vainas metálicas para los haces de cables.

Fig. 16.—Colocación de piezas prefabricadas en una estructura de Rouen, para su enlace posterior.

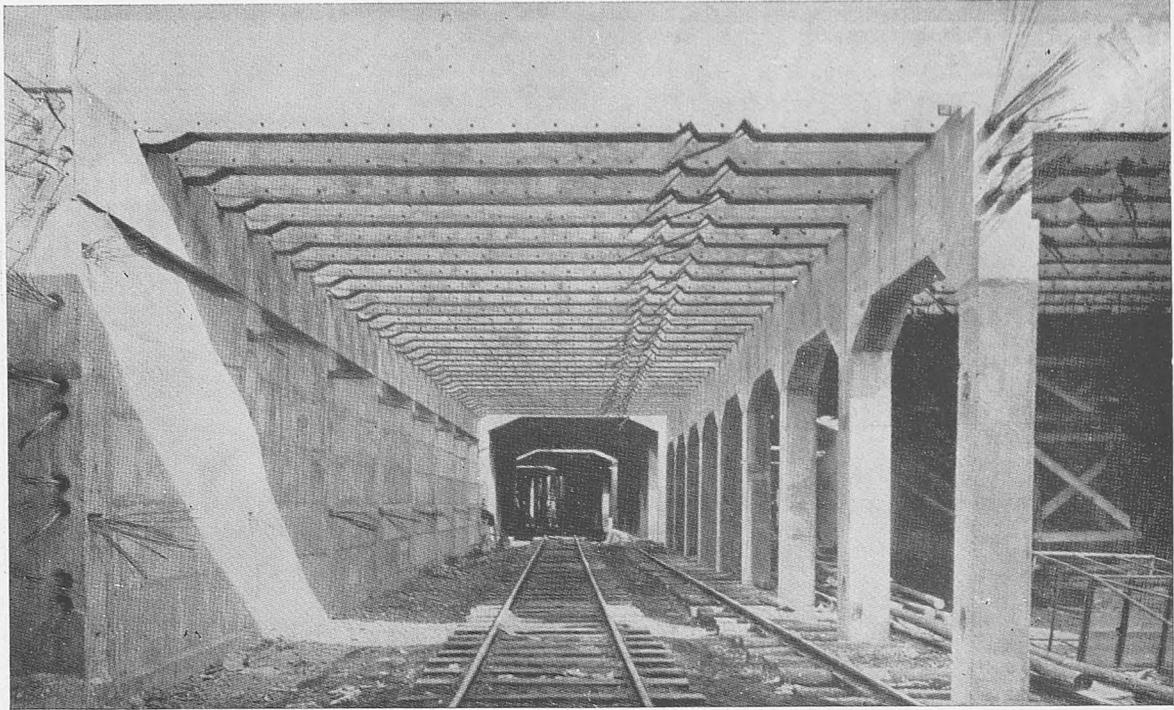


Fig. 17.—Enlace de piezas prefabricadas en una estructura de Rouen.

el hormigón), por donde pasan los hierros que se estiran y anclan en sus extremos, inyectándose mortero o betún, posteriormente, en el interior de la entubación.

PRECURSORES.

Los primeros elementos en los que se aplicaron estos principios desde fines del siglo pasado se atribuyen a eminentes técnicos (Doering, Koenen, Rabut, Jackson, etc. En España lo aplicó Torroja, en 1926, en el teso de cables de las ménsulas para el acueducto de Tempul, en Jerez); pero hasta las experiencias de Freyssinet, en 1928, no empezó a tener aplicación práctica la técnica del hormigón pretensado.

Este notable ingeniero francés, “patriarca del pretensado”, fué de los primeros en em-

plear aceros especiales al haber observado que era necesario dar una gran tensión a la armadura para contrarrestar las pérdidas que se producían por distintas causas; fundamentalmente, por los acortamientos del hormigón a causa de la retracción del fraguado, por los propios elásticos y por la fluencia plástica del acero. Por todo ello, decidió emplear alambres de resistencia muy elevada que pudiesen ser sometidos a tracciones que superasen a las de cálculo en unos 8 kgs. por milímetro cuadrado.

ACERO.

Las armaduras se forman con alambres de acero estirado en frío, con diámetros de 1 a 5 milímetros, empleándose los mayores para los haces de cables de las grandes piezas so-

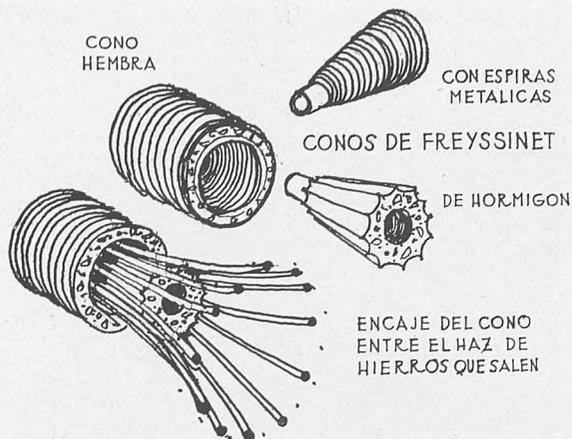


Fig. 18.

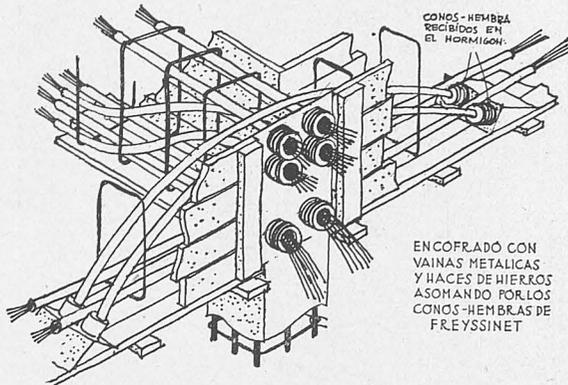


Fig. 20.

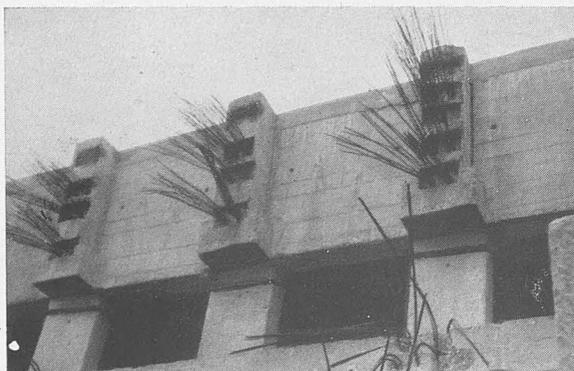


Fig. 19.—Haces de cables asomando por los conos hembra recibidos en el hormigón.

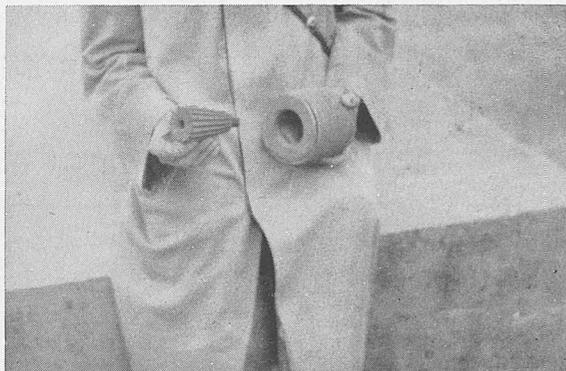


Fig. 21.—Conos macho y hembra de Freyssinet.

metidas a post-tensado, y siendo preferibles los de menor diámetro cuando la transmisión del esfuerzo del pretensado se confía a la adherencia entre el hierro y el hormigón. Algunos técnicos recomiendan los de 2,5 milímetros de diámetro (“cuerdas de piano” que llamaba el profesor Bassegoda en su conferencia, pronunciada en 1946 en la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona).

Para poder someter estos aceros a una tensión de trabajo que oscile alrededor de los 20 kgs. por milímetro cuadrado, tienen que tener una resistencia límite a tracción entre

160 kgs/mm² (exigida para los de 5 milímetros de diámetro) y 300 kgs/mm² (exigida para los más resistentes).

Los aceros especiales necesarios para ello tienen sólo de 0,35 % a 1 % de carbono y de 0,2 % a 0,3 % de manganeso y silicio, obteniéndose por procedimientos de recocido calentándolos hasta temperaturas elevadísimas y templándolos por enfriamiento brusco en baño de plomo a menor temperatura.

Como los alambres de estos diámetros pequeños se suministran en rollos y deben ser sometidos a un estirado previo utilizando lu-

22

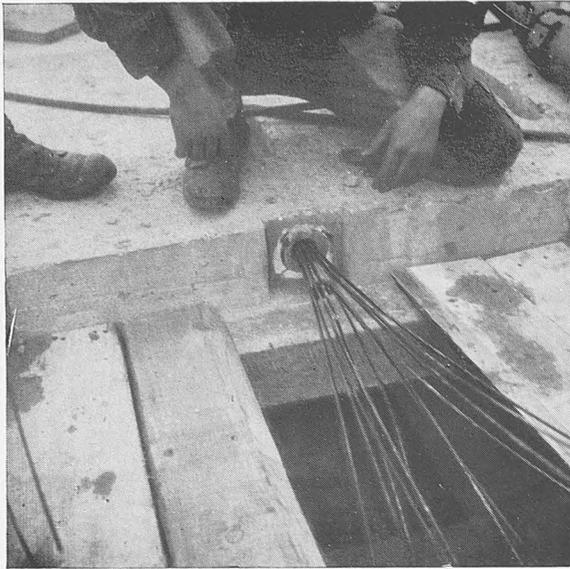


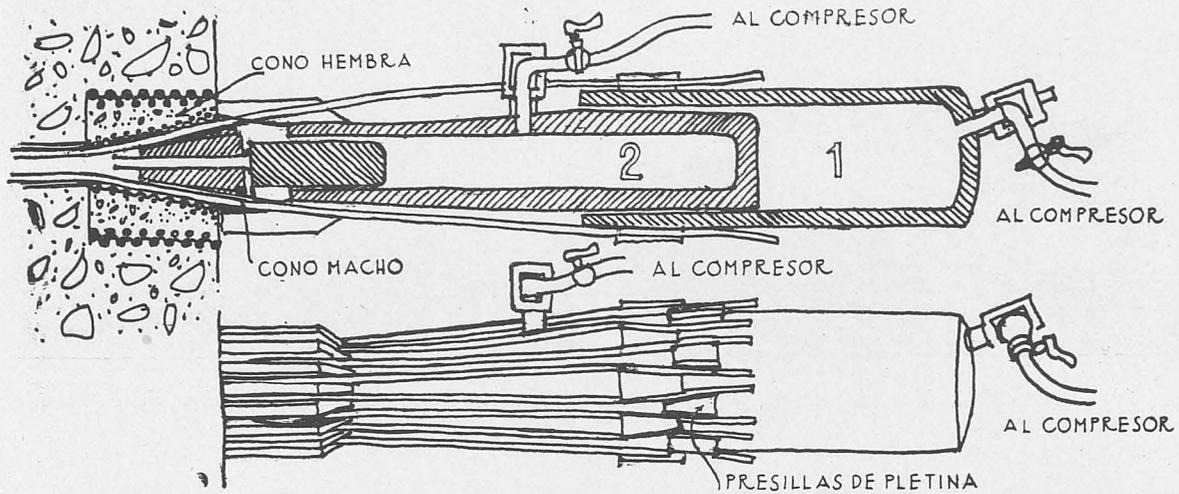
Fig. 22.—Presentación del cono estriado entre el haz de cables.

Fig. 23.—Gatos de Freyssinet para el post-tesado de cables.

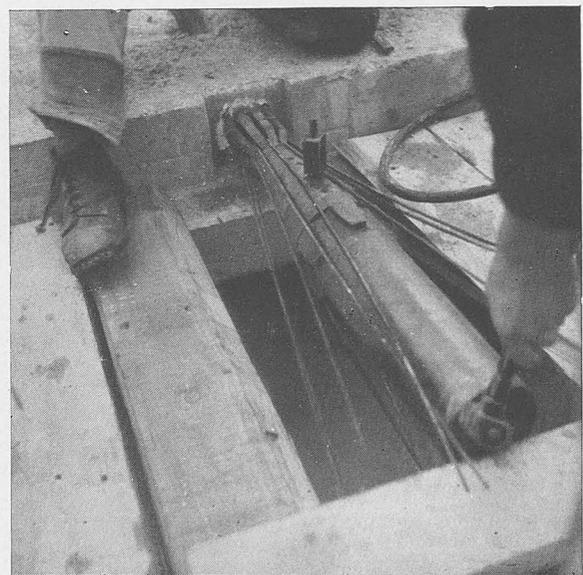
Fig. 24.—Gatos de Freyssinet para el tesado de haces con 12 y 16 cables.

Fig. 25.—Aplicación del gato y encaje de los cables en las muescas de su cabeza.

23



24



25



Fig. 26.—Anclaje de los hierros con presillas y estirado aplicando presión a la cámara 1.

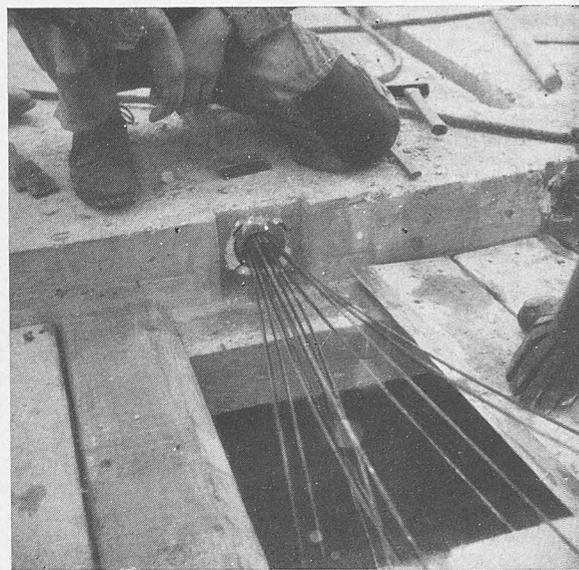


Fig. 27.—Después de retirado el gato quedan los hierros anclados por el encaje de los conos.

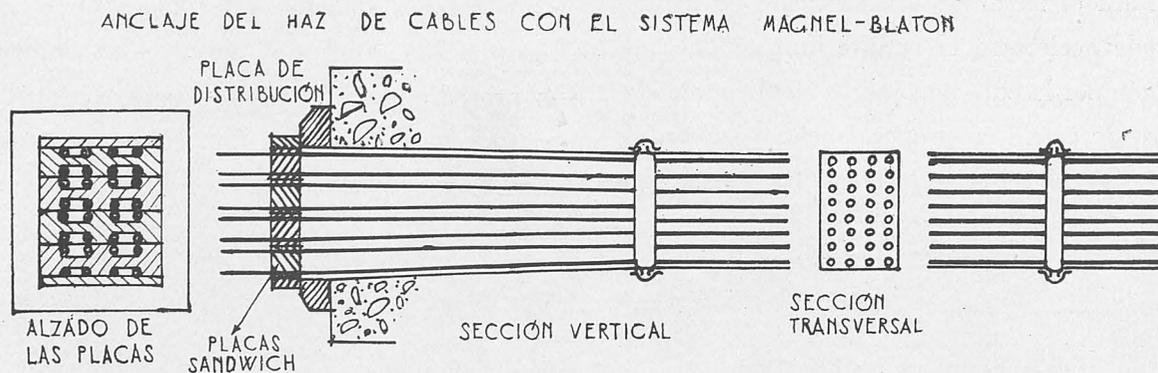


Fig. 28.

brificantes, conviene desengrasarlos perfectamente antes del hormigonado para conseguir una buena adherencia.

HORMIGÓN.

Generalmente se emplean cementos de alta resistencia, de fraguado rápido, cuando se fabrican piezas pretensadas, para poder desen-

cofrar rápidamente y soltar los anclajes provisionales de las armaduras.

Los hormigones deben estar cuidadosamente dosificados con 350 a 400 kgs. de cemento, por lo menos, y unos 400 litros de arena por 800 litros de gravilla o la proporción que corresponda a una composición granulométrica lo más perfecta posible. Siempre vibrados y con relación agua-cemento que no exceda de 0,45. La resistencia a la rotura de las pro-

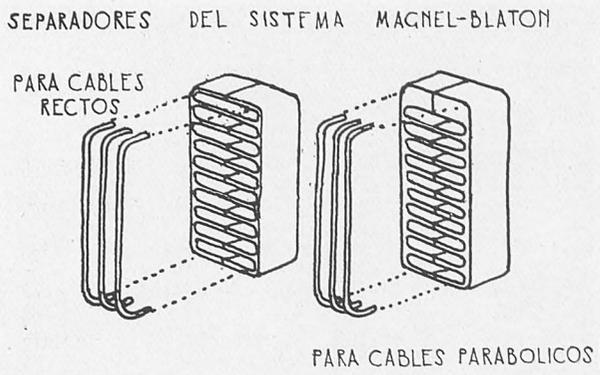


Fig. 29.

betas recién fraguadas no debe ser inferior a 280 ó 300 kgs. por centímetro cuadrado, y a los veintiocho días deben tener resistencias de 400 a 700 kgs. por centímetro cuadrado, según las dosificaciones.

Para el mejor aprovechamiento de moldes puede acelerarse el endurecimiento del hormigón por la cura de vapor o añadiéndole cloruro de calcio en proporciones no superiores al 2 % del peso del cemento, por el peligro de una excesiva retracción de fraguado y por el de la corrosión de armaduras.

PRETENSADO.

Con el *procedimiento de pretensado* se fa-

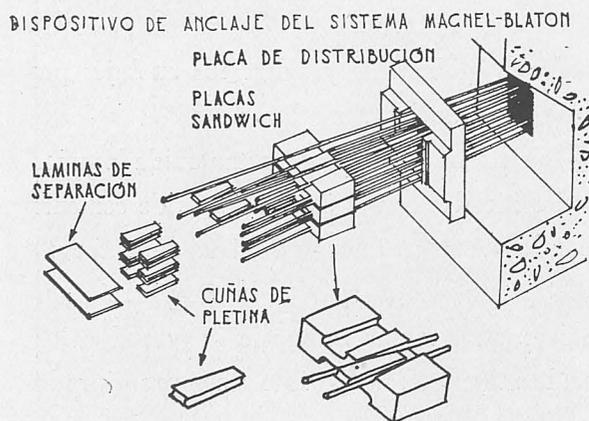


Fig. 30.

brican elementos lineales en moldes colocados en serie de la longitud que permita la nave donde se produzcan (fig. 4). Actualmente se prefabrican elementos como vigas, viguetas, traviesas, postes, placas, etc. (figuras 5 y 6).

Los hierros se montan en un taller de hierro inmediato, sometiéndolos a un estirado previo (figs. 7 y 8), colocándose después en su situación definitiva en las filas de moldes, donde se someten al estirado definitivo con ayuda de gatos que ejercen su presión actuando contra macizos de hormigón situados en los extremos de la hilera de moldes (figuras 10, 11 y 12). El hormigón se vierte desde tolva fija, bajo la cual va pasando la línea de moldes, o desde tolva móvil, que corre sobre carriles situados a los lados de estas filas (fig. 12). Vertido el hormigón se emplea un procedimiento de vibrado para conseguir su perfecto asentamiento (fig. 13) y, generalmente, un curado en cámaras de vapor para poder desencofrar a las tres o cuatro horas (fig. 14).

POST-TESADO.

Con el *sistema de postensado* se moldean "in situ" los elementos de hormigón en una pieza o se unen, en obra, los elementos previamente prefabricados.

Para todo ello hay que colocar antes de hormigonar, como ya se ha dicho, unas vainas metálicas, generalmente de hojalata, siguiendo las curvas o líneas que hayan de tener después los haces de hierro principales que deban ser sometidos al postensado (figura 15). Estos haces de cables pueden servir para coser "in situ" elementos independientes prefabricados de hormigón, con objeto de

componer un conjunto monolítico de hormigón armado (figs. 16 y 17).

La postensión se hace por medio de los mecanismos y herramientas de los sistemas Freyssinet y Magnel-Blatón.

SISTEMA DE FREYSSINET.

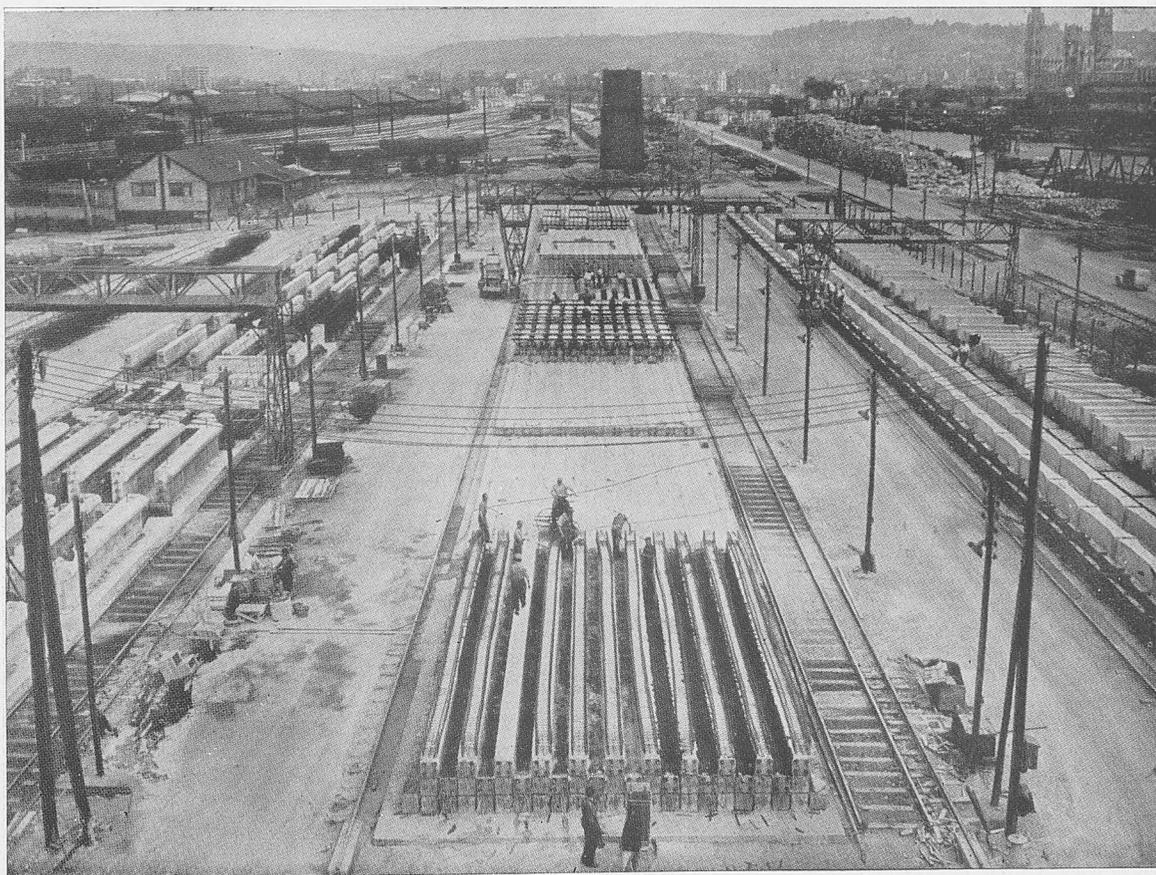
Freyssinet emplea como medio de anclaje un dispositivo formado por un pequeño cilindro de hormigón (como hembra) y un cono que encaja en su interior. El primero reforzado con espirales de acero interior y exteriormente para dar la necesaria rugosidad que evite el deslizamiento de los cables estirados, y el segundo con estrías de hormigón o espiral de alambre en la superficie cónica,

teniendo, además, un tubo central para la inyección posterior de lechadas o mortero de cemento (figs. 18 y 19).

El cilindro queda recibido al hormigonar en la boca de las vainas metálicas, pudiéndose aplicar también por el exterior (fig. 20). En el interior del haz de hierros que asoman por el cilindro se presenta el cono de anclaje, que actúa con sus estrías como separador (figs. 21 y 22).

Sobre la boca del cilindro se aplica el gato de Freyssinet, compuesto de dos cámaras de presión, como se aprecia en las figs. 23 y 24. Los hierros se encauzan por las muescas de la cabeza del gato, anclándose en la superficie de la primera cámara por medio de cuñas de hierro (figs. 25 y 26). Dando presión a

Fig. 31.—Prefabricación de grandes vigas pretensadas para las calzadas elevadas de Rouen.



esta primera cámara se estiran los hierros, observando el obrero su alargamiento mediante señales hechas con tiza en los mismos hierros y en la superficie de la cámara núm. 2, que sigue fija. Una vez obtenido el alargamiento de los centímetros que señalen las tablas de tensiones correspondiente al estirado que se quiere obtener, se cambia la boquilla dándose presión a la cámara núm. 2 que actúa sobre el cono de anclaje, embutiéndolo en el cilindro y sujetando los hierros al comprimirlos, evitando de este modo que puedan resbalar y perder su tensión.

Anclado el cono, se retira el gato para aplicarlo a la boca siguiente (fig. 27). Por el tubo interior del cono de anclaje se inyecta lechada o mortero de cemento, o betún, si el haz de hierros se ha de someter a otros tesados posteriores.

SISTEMA MAGNEL-BLATÓN.

En el *sistema Magnel-Blatón* se emplea un conjunto de alambres dispuestos en capas horizontales (cuatro en cada capa), separados

entre sí 4,76 milímetros por medio de espaciadores de chapa (fig. 28).

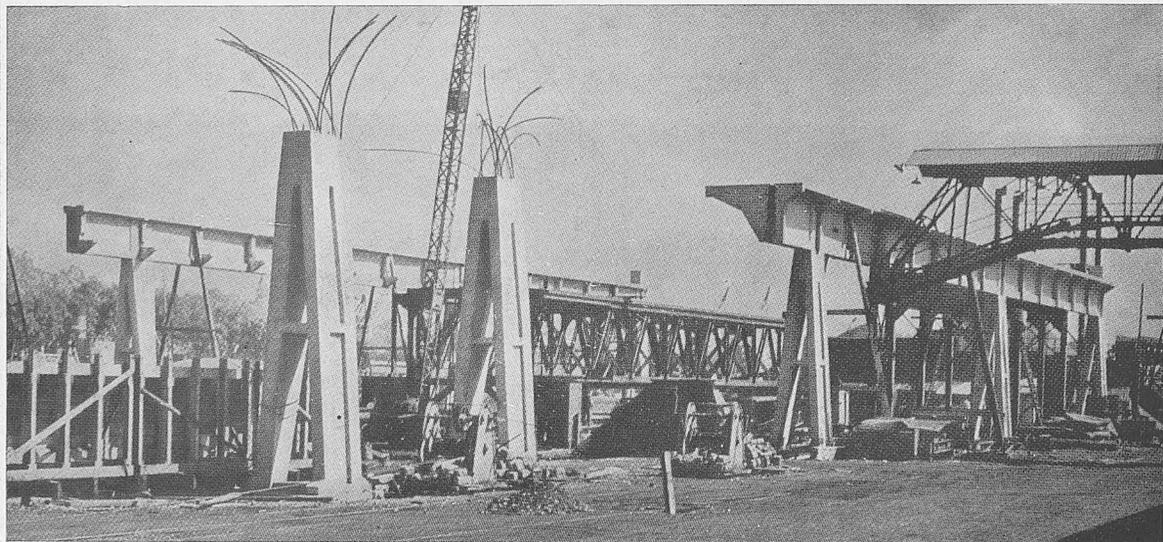
Los separadores o espaciadores varían si el conjunto de cables sigue directriz recta o parabólica (fig. 29). Los cables son anclados por medio de placas "Sandwich", con sus accesorios de cuñas y láminas de separación. Cada placa sujeta cuatro alambres, y el conjunto se encaja en la placa de distribución que va empotrada en la cabeza de la viga de hormigón para transmitir la compresión producida por el tesado de este conjunto de cables (fig. 30).

Este sistema de alambres va por una entubación conseguida en el hormigón por fundas metálicas o de goma.

El dispositivo de tesado consta de un gato hidráulico con muelles de recuperación que va montado sobre un bastidor metálico. En una cabeza lleva muescas y cuñas para tesar dos cables cada vez.

Una vez estirados los cables suele rellenarse la entubación con mortero de cemento inyectado a presión.

Fig. 32.—Montaje de grandes pórticos con elementos pretensados en los muelles de Rouen.



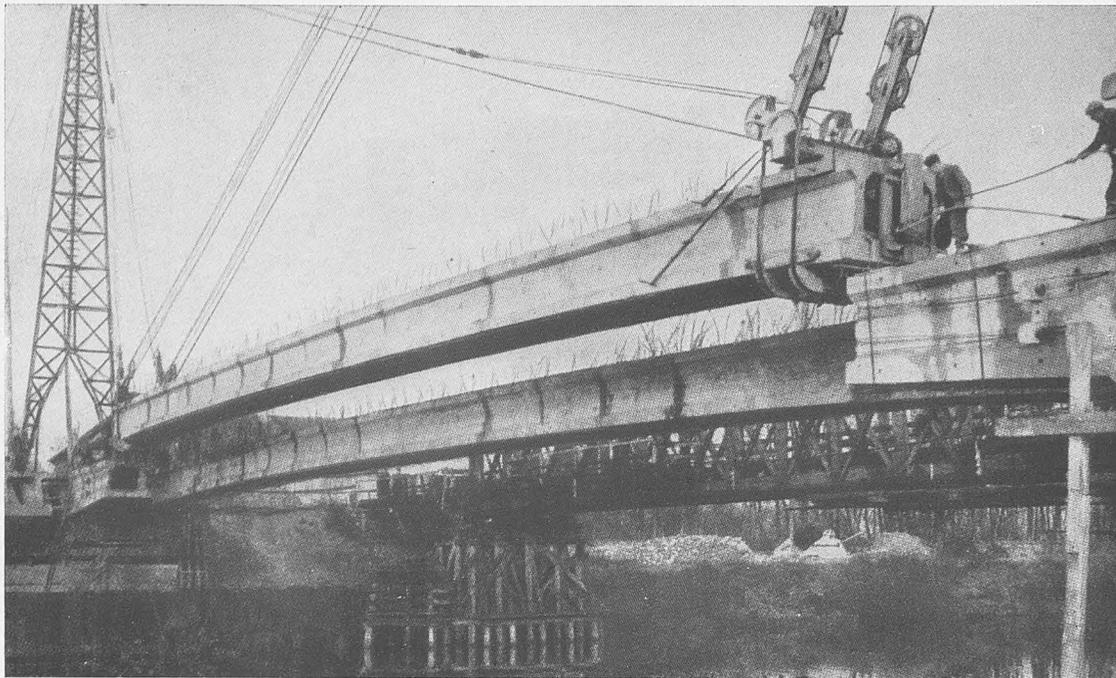


Fig. 33.—Construcción del puente de Luzancy, sobre el Marne, con vano de 42 meiros de luz.

CONCLUSIONES.

Con estas técnicas de hormigón pretensado, al aquilatar las secciones se reduce el peso propio de las piezas, pudiendo alcanzarse mayores luces y reducirse el costo de los cimientos. Parece comprobado que los elementos pretensados son más elásticos y resistentes al esfuerzo cortante que los normales (figs. 31, 32, 33 y 34).

A pesar del precio elevado de los aceros especiales de alta resistencia y de las instalaciones y equipos de estirado, es considerable la economía de acero por emplearse en estos sistemas la quinta parte, y hasta menos, que en las estructuras normales de hormigón armado.

El ingeniero inglés Abeles está experimentando una combinación de los sistemas expuestos pretensando una armadura al fabricar la

pieza, con objeto de producir una precompresión y colocando otra armadura para ser postensada cuando el efecto de la primera haya sido superado.

El Instituto Técnico de la Construcción del Consejo Superior de Investigaciones Científicas dedica una publicación especial "Últimas noticias sobre el empleo del hormigón pretensado", en la que van apareciendo todos los artículos interesantes que se publican en el mundo sobre esta materia.

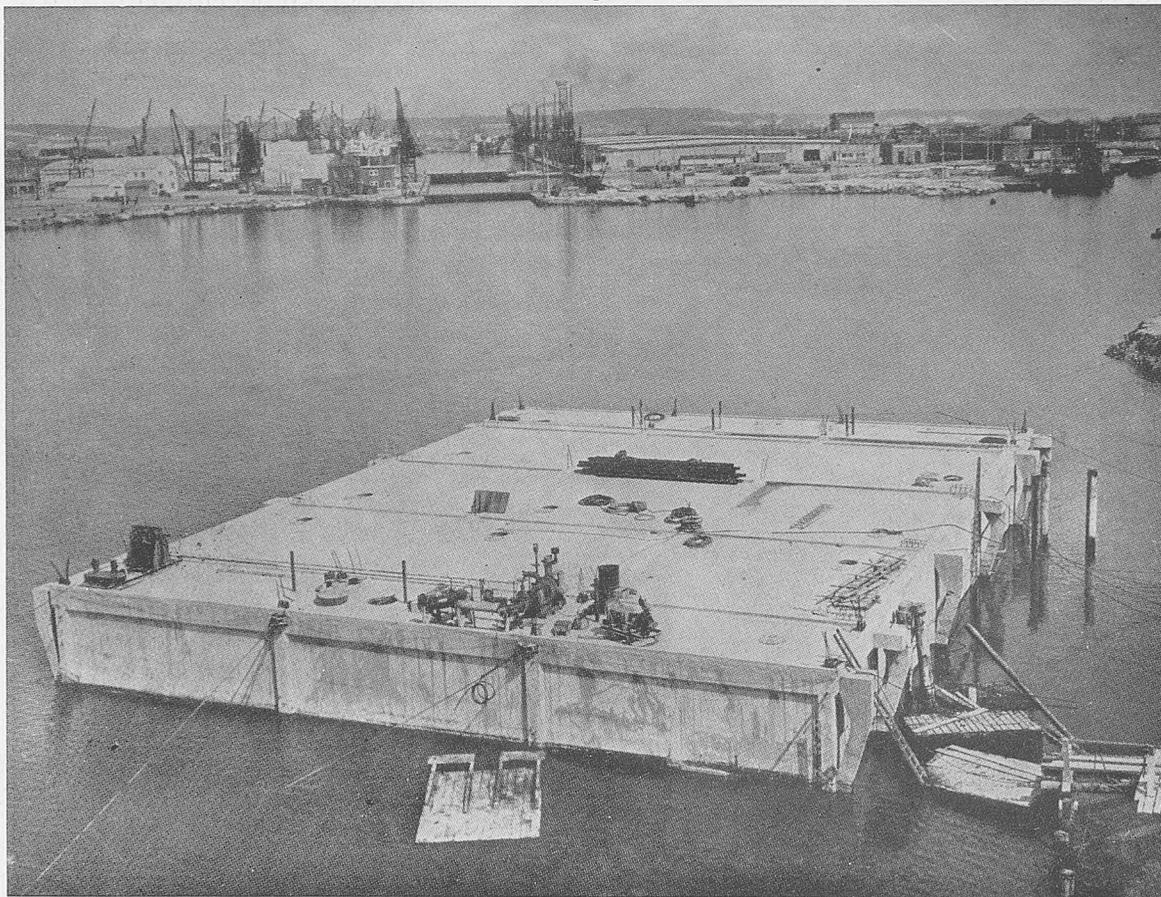
Entre las publicaciones más interesantes para el que quiera profundizar en este estudio se pueden citar las siguientes:

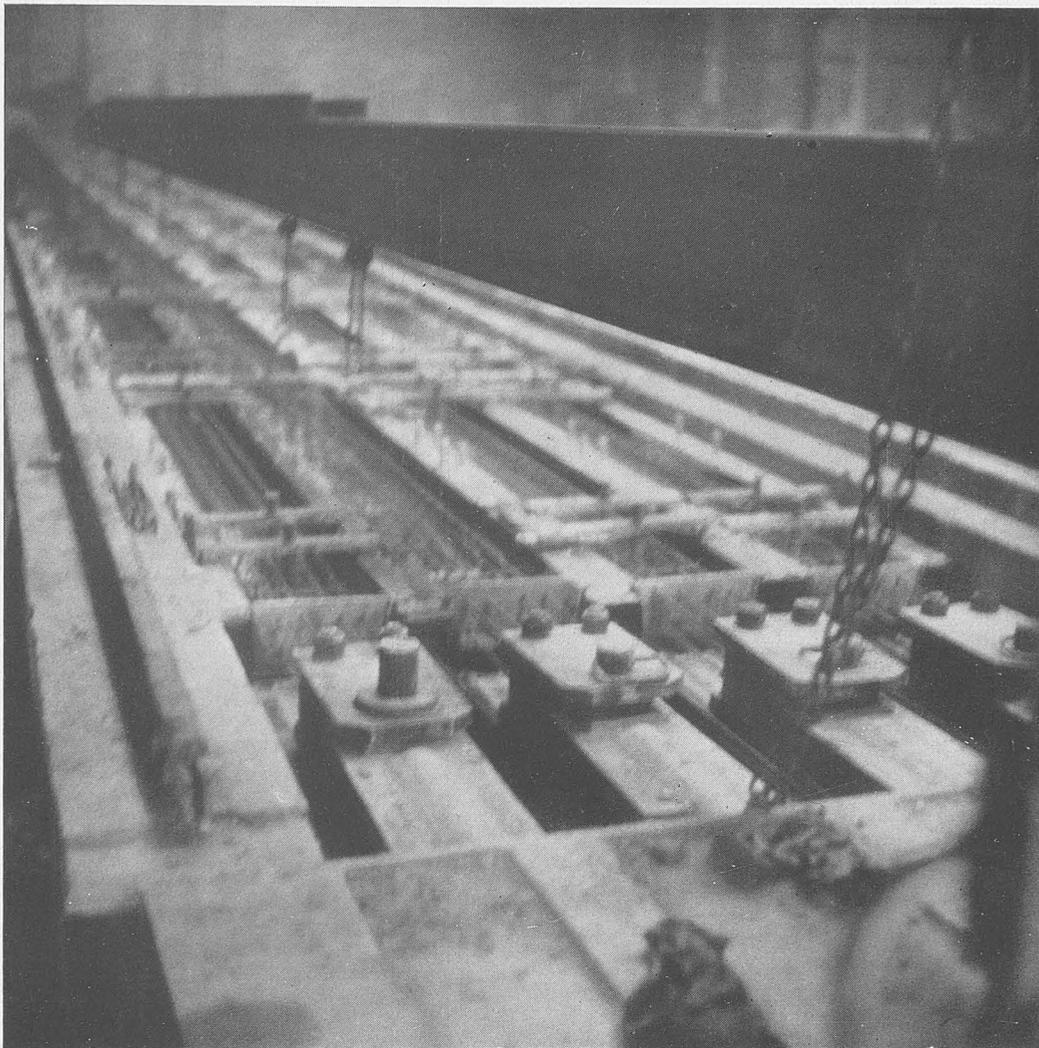
BIBLIOGRAFIA

- M. KOENEN.—*Wie kann die Anwendung des Eisenbetons in der Eisenbahnverwaltung gefördert werden? Centralblatt der Bauverwaltung, 1907. (Voir aussi Handbuch für Eisenbetonbau. 1.^{er} edition, 3.^e volume, 1908.)*

- E. FREYSSINET.—*Une révolution dans les techniques du béton. Compte rendu, Congrès de Berlin, 1936.*
- G. COLONETTI.—*Teoria e calcolo delle travi con armature preventivamente tese. Il problema della sezione parzializzata. Pont. Acc. Scient. Acta, 1940.*
- A. KLEINLOGEL.—*Et ses collaborateurs, Vorspannung im Eisenbetonbau, Berlin, 1940.*
- A. STUCKY.—*Le béton précontraint: principes, matériaux et procédés. Bulletin technique de la Suisse Romande, 1943.*
- E. MORSCH.—*Der Spannbetonträger, Stuttgart, 1943.*
- P. LARDY.—*Eigenspannungen und vorgespannter Beton, Schweiz. Bauz., 1943.*
- P. LARDY.—*Eisenbetonkonstruktionen mit eingebetteten vorgespannten. Elementen, Schweiz, Bauz., 1944.*
- R. A. WEBER.—*Vorgespannter Eisenbeton. Hoch- und Tiefbau, 1944.*
- ETEVE.—*Le béton précontraint. Utilisation. Application aux travaux coloniaux. Travaux, mai 1944.*
- FREYSSINET.—*Révolution dans l'art de bâtir: les constructions précontraintes. Memoires I. C. F., n.º 2, 1943.*
- Y. GUYON.—*Theorie des poutres et dalles en béton précontraint. Circ. I. T. - J. 1.*
- LOSSIER.—*Les prototypes de la précontrainte du béton, artificielle réglable ou automatique. Cir. I. T. - J. 7.*
- M. RITTEY y P. LARDY.—*Le béton précontraint. Théorie - Calcul - Essais et réalisations suisses.*
- WEINBERG et KRAVSTOFF.—*Le béton précontraint (préface de M. VALETTE). Ed. Dunod, 1947.*
- MAGNEL.—*Le béton précontraint en Amérique, Science et tech., núms. 5 - 6, 1945.*
- MAGNEL.—*Béton précontraint. Pratique du calcul des pièces isostatiques soumises a flexion simple. Ann. T. P. Belg., 99, juin 1946.*
- MAGNEL.—*Calcul des poutres continues a travées égales en béton précontraint. Ann. T. P. Belg., 100, juin 1947.*
- PADUART.—*Un nouveau procédé belge de construction. Les poutres précontraintes en arc 1 tirant rectiligne. Essais et réalisations. Technica, décembre 1946.*
- FONT y MAYMO.—*Principios y aplicaciones del Hormigón Pretensado.*

Fig. 34.—Grandes cajones de hormigón pretensado para la construcción de muelles en el puerto de El Havre.





Bonneuil, 16-X-50.

ASAMBLEA INTERNACIONAL DEL HORMIGON PRETENSADO

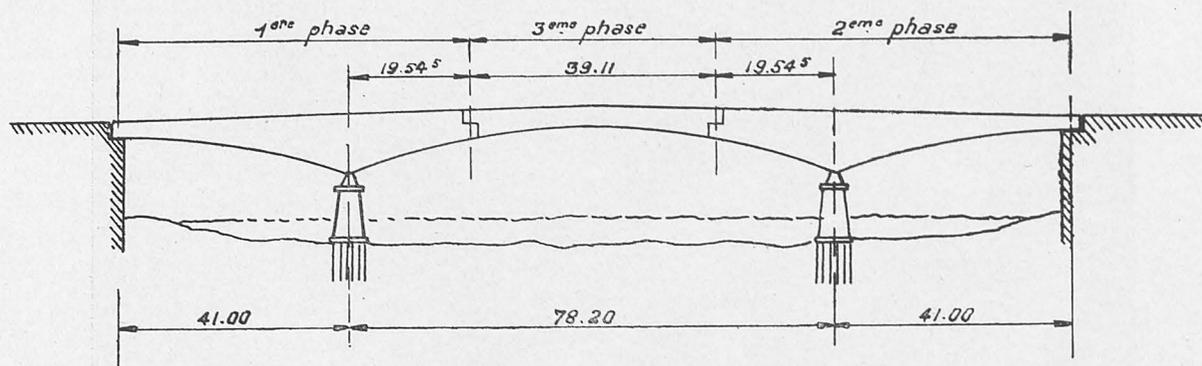
PARIS, OCTUBRE DE 1950

La Asociación Española del Hormigón Pretensado, filial del Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento, organizó durante el mes de octubre último un viaje de estudio a fin de facilitar la asistencia a las sesiones de la "Association Scientifique de la Précontrainte", que del 15 al 18 de dicho mes se celebraron en la capital francesa, a las

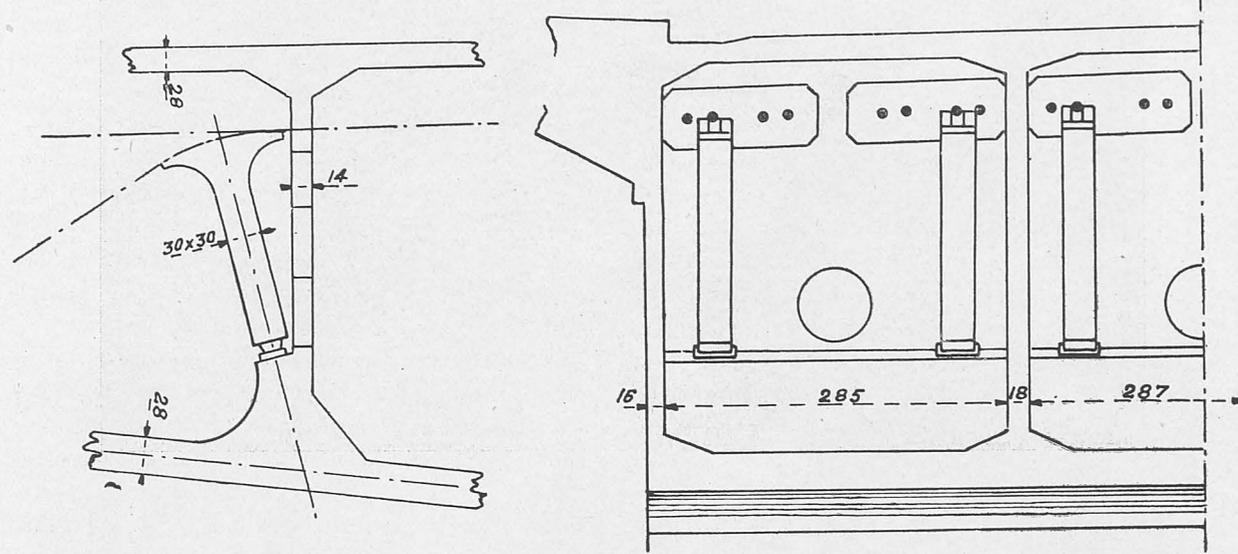
cuales, en representación de la Dirección General de Regiones Devastadas, tuvimos el honor de concurrir, acompañando al profesor A. Cámara.

Una agradable y provechosa excursión avallada además por el interés de la visita a extensas zonas francesas duramente devastadas durante la ocupación, bombardeos y el desembarco aliado en las costas de Normandía y Gran Bretaña, y los procedimientos, me-

Élévation générale de l'ouvrage



Coupe dans le voile n° 6



Figs. 1 y 2.—Puente de Villeneuve Saint-Georges.

dios y envergaduras de la reconstrucción. Prescindiendo de los detalles del viaje, de la excelente impresión que causa el servicio ferroviario francés por su puntual exactitud en el horario, extraordinaria abundancia de plazas, elevadísimo coeficiente de velocidad media y limpieza en 800 km. de vía gemela totalmente electrificada de Hendaya a París; haciendo también caso omiso de la amable impresión del París actual, del París de siempre, radiante de luz y de belleza, cuyo trazado asombra por la magnificencia, amplitud y riqueza derrochadas en una ciudad que parece haberse adelantado quizás cien o más años a nuestro sentido de la estética urbana actual; no deteniéndonos en consideraciones particularísimas sobre su vida, abundancia de

medios, abastecimiento, alegría y acogimiento, vamos a dejar paso a la descripción de la parte técnica de la Asamblea, tan interesante toda ella de cabo a rabo.

II

La jornada del día 16 de octubre, bajo la presidencia de Mr. Baes, profesor de la Universidad de Bruselas, tuvo lugar en el Palacio de la Química, en cuya gran sala de sesiones, previa una grata alocución de bienvenida de Mr. Boutet, Inspector General de "Ponts et Chaussés", se congregaron hasta 516 Delegados de 18 países europeos y un solo africano (Egipto), con una gran mayoría lógica y natural de franceses, pero ocupando los es-

pañoles el segundo lugar en número de asistentes. He aquí los cupos por países según la lista oficial de participantes:

Alemania.	28	Holanda	37
Bélgica	47	Italia	56
Dinamarca.	10	Luxemburgo	1
Egipto.	1	Noruega.	5
España.	87	Polonia.	1
Finlandia.	1	Portugal.	7
Francia	199	Suecia.	14
Gran Bretaña.	14	Suiza	6
Grecia	1	Yugoeslavia.	1

Esta fuerte proporción (16 %) de la asistencia española, aunque ligeramente forzada por la presencia de algunas señoras de asambleístas, es altamente consoladora para los medios científicos nacionales y para el crédito del nivel actual español, en punto a preocupación por las nuevas técnicas; y en más de una ocasión, durante las etapas de los distintos viajes, tuvimos que satisfacer la curiosidad de diversos congresistas extrañados del elevado número alcanzado por la representación española, para asegurarle que en España se siguen muy de cerca las conquistas de la ciencia, y que, modestamente todavía, ya existen tiempo ha elementos, piezas, viguetas, etcétera, de hormigón pretensado; cosa que, por lo visto, no dejaba de extrañar a nuestros interlocutores, quizás aferrados aún a aquella desdichada frase de que Africa limita al Norte con los Pirineos.

Unas frases del Presidente Mr. Baes presentaron a Mr. Freyssinet, el maestro del hormigón pretensado, "a la ciencia y a la energía del cual se debe que el arte de la construcción de hoy haya entrado desde hace po-

cos años en una fase absolutamente nueva, cuya eficacia e influencia sobre la técnica de la construcción y de la propia Arquitectura se adivina desde ahora como notable y prometedora".

El notable ingeniero francés, en su interesantísimo informe a la Asamblea, sienta una conclusión que su larga experiencia en la materia le autoriza a formular:

El hormigón armado y el hormigón pretensado son dos técnicas completamente distintas que no tienen de común más que el que ambas se sirven de un mismo producto: el cemento; entre ambas existe una "no man's land", en la cual "toda construcción insuficientemente armada, para ser de hormigón armado, e insuficientemente tensada, para ser de hormigón pretensado, es inútil y altamente peligrosa".

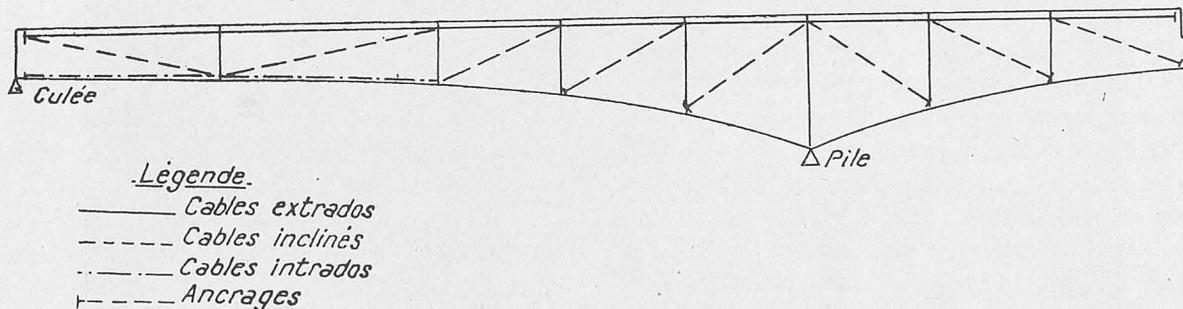
Es, pues, pretensada una construcción sometida a la acción de un conjunto de compresiones permanentes aplicadas antes de recibir la carga, tales que la resultante de ambos sistemas, compresiones permanentes y cargas, pueda ser indefinidamente soportada por los materiales que integran la construcción, siempre que la carga varíe dentro de dos límites, máximo y mínimo, conocidos.

Esta exigencia será siempre cumplida si la deformación debida a la precompresión es elástica, condición esencialmente necesaria y que define el campo del hormigón pretensado.

El ilustre profesor se extendió a continuación en una porción de conjeturas, hechos, observaciones y experimentos personales sobre piezas de hormigón pretensado, examinando distintas hipótesis de cargas, elementos y si-

Fig. 3.—Puente de Villeneuve Saint-Georges.

Répartition des câbles dans les consoles et les culasses



tuciones; dejando, con toda modestia, abierto un amplio paréntesis para que otras autorizadas firmas aporten sus teorías y observaciones. La primera intervención del profesor Frayssinet nos invitó, pues, más que a nada, a una cosa: a reflexionar.

La intervención de M. Bouvy, Ingeniero Consejero de La Haya, fué particularmente interesante. Después de dar cuenta de los numerosos trabajos ejecutados en su país: pórticos catenarios para tendidos eléctricos ferroviarios, 42 pasarelas de 22 m. de luz, un viaducto de 150 m. con 9 tramos de 16,50 m., dos depósitos circulares de 14 m. de diámetro, etc., plantea cuatro cuestiones concretas, sobre las que solicita la opinión de los restantes asambleístas:

1.º Fijación en los pliegos de condiciones de las calidades a que deben responder los aceros duros.

2.º Comportamiento de las construcciones

precomprensadas ante las altas temperaturas de un incendio.

3.º Fijación de coeficiente de seguridad contra la ruptura de elementos y construcciones de hormigón precomprimido.

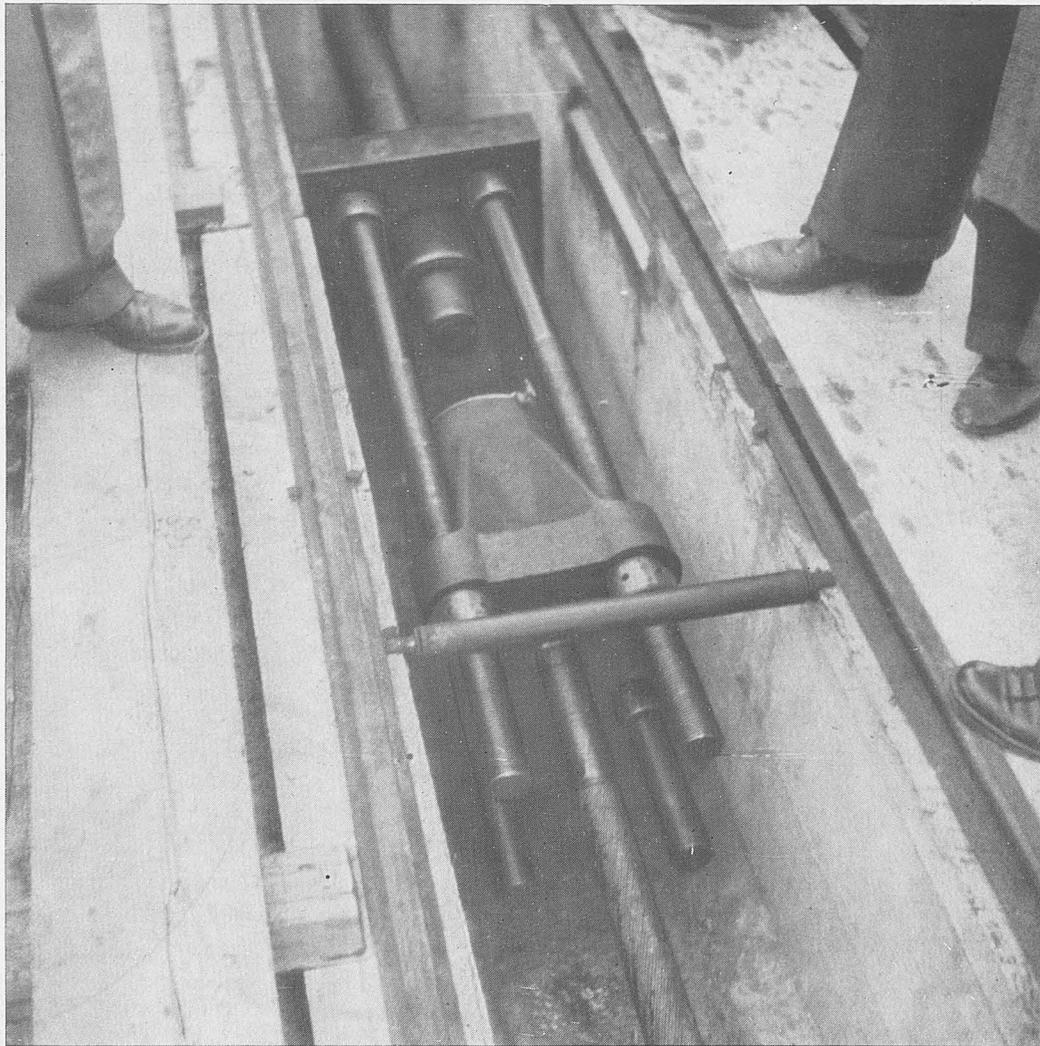
4.º Redacción de tablas, ábacos y diagramas para dimensionar fácilmente las construcciones en esta clase.

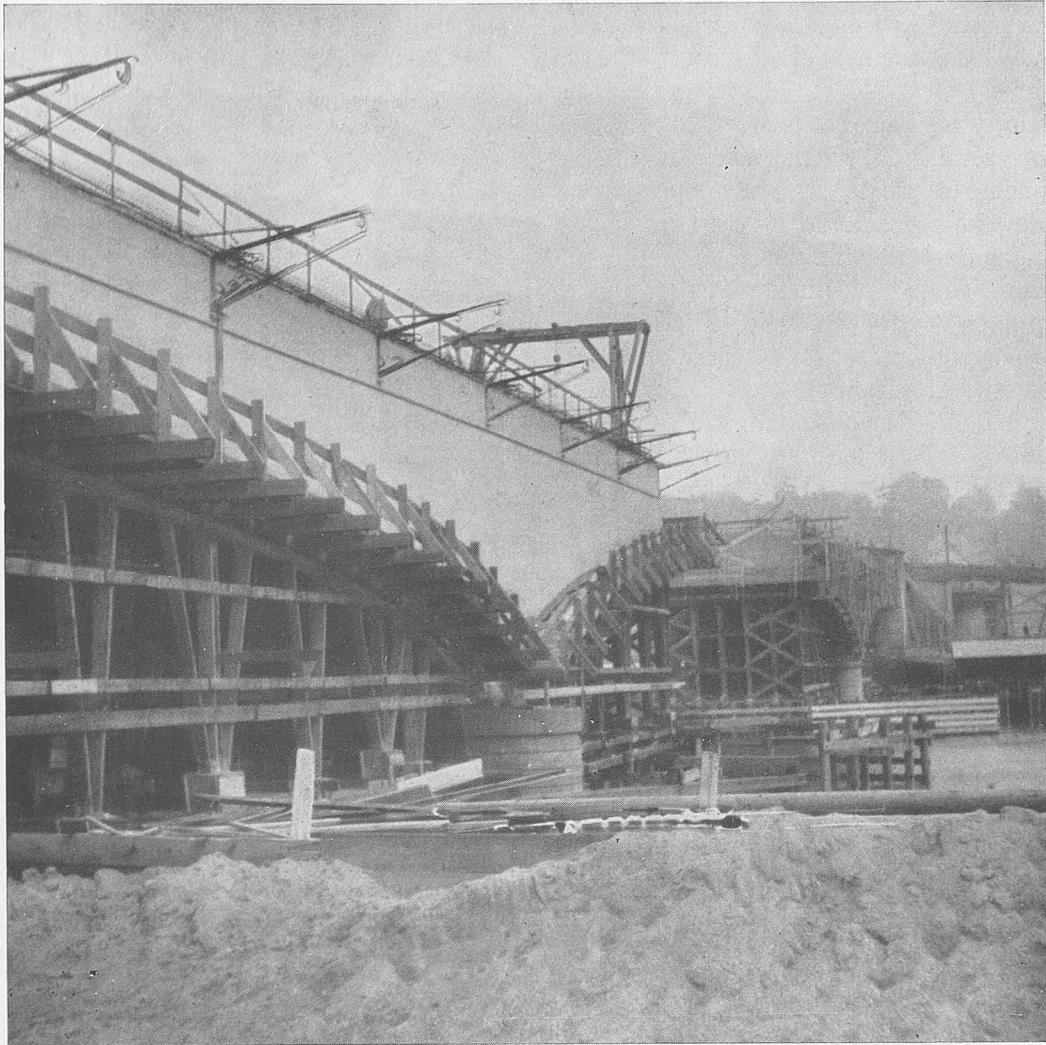
Nuevas y sustanciosas intervenciones de M. Naas, Director técnico de la Empresa NEDAM, de La Haya; M. Dardanelli, profesor de Turín; M. Lazard, Ingeniero de la Renfe francesa (S. N. C. F.); M. Guyon, Ingeniero Consejero, y M. Vallete, y, finalmente, el Presidente M. Baes levantó esta primera sesión matinal.

A las 11,30 se reunió la Asamblea general ordinaria de la Association Scientifique de la Precontrainte, en sesión privada, reservada a los adheridos a la misma.

La tarde se dedicó a la excursión a los ta-

Puente de Villeneuve Saint-Georges. 16-X-50.





Puente de Villeneuve Saint-Georges. 16-X-50.

lles de fabricación de elementos pretensados en Bonneuil, que el profesor Cámara recoge en su artículo sobre esta técnica, visita interesantísima, pues permitió seguir paso a paso todo el proceso y calar de un modo personal en los pequeños detalles que escapan a toda descripción puramente oral o teórica. A continuación, y siempre en cómodos autobuses, nos personamos en Villeneuve Saint-Georges (Seine et Oise) para visitar las obras de reconstrucción del puente de la carretera departamental núm. 32 sobre el Sena, destruído durante la pasada contienda mundial.

Las características sumarias de esta obra, según el servicio de "Ponts et Chaussées" de Sena y Oise, son las siguientes:

Tipo de trazado. - Cantilever de tres arcos de 41, 78 y 41 m. de luces, constituido por tres vigas-cajones de hormigón armado y sección cuadrangular, sometido a precompresión

longitudinal por medio de gruesos cables de puente colgante, dispuestos en el interior de dichas tres vigas-cajones.

El sistema proyectado es, pues, de tipo mixto y recuerda al de las vigas metálicas atirantadas mediante cables y manguetas.

Características de la precompresión. - La principal es que la tensión de los cables, por quedar éstos completamente al aire dentro de las vigas-cajones, puede ser reglada en cualquier momento, permitiendo, pues, compensar la contracción de fraguado del hormigón y el fluage del mismo, de una parte; la relajación posible del metal, de otra, y, en fin, cualquier nueva acción que viniera a influir en pro o en contra sobre el valor de la precompresión deseada.

Las inflexiones de los cables correspondientes a los puntos de cambio de signo de los momentos flectores se logra mediante balan-

cines de hormigón armado colocados ante los montantes transversales; el apoyo director tiene lugar por intermedio de piezas de acero moldeado, y los balancines se hallan articulados sobre rótulas del mismo material (fig. 2).

El puente es de 9,25 m. de anchura, reservando una calzada de 8,40 y dos aceras en voladizo de 1,40 cada una.

Las dos pilas del puente van fundadas sobre pilotes Rodio con articulaciones a rótula de hormigón armado, transmitiendo una reacción total cada una de cerca de 3.000 Tm.

Los estribos están cimentados sobre pilotes moldeados y transmiten una carga próxima a las 450 Tm.

La dosificación del hormigón empleado es de 400 kg. de cemento portland por 1.227 litros de agregados secos.

Es curioso el procedimiento de control por parte de los directores técnicos en punto a que la dosificación del hormigón sea la debida, y digo que es curioso porque en lugar de utilizar el sistema de multas y castigos si la dosificación es indebida, emplea el sistema de primas o premios si éste se ajusta a lo establecido, procedimiento alentador siempre preferible al de la represión, por todos conceptos.

Ya va siendo tradicional entre nuestros técnicos el controlar las dosificaciones de morteros y hormigones por sus cargas de rotura y no por análisis posteriores de muestras que

poca o ninguna luz arrojan sobre la veracidad real de las proporciones.

En efecto, el pliego de Condiciones de la obra prevé el abono a Contrata de "primas de calidad", en caso de que el valor medio del coeficiente de rotura por aplastamiento de probetas tomadas al azar de las mezclas de la obra se mantenga por encima de un valor mínimo fijado.

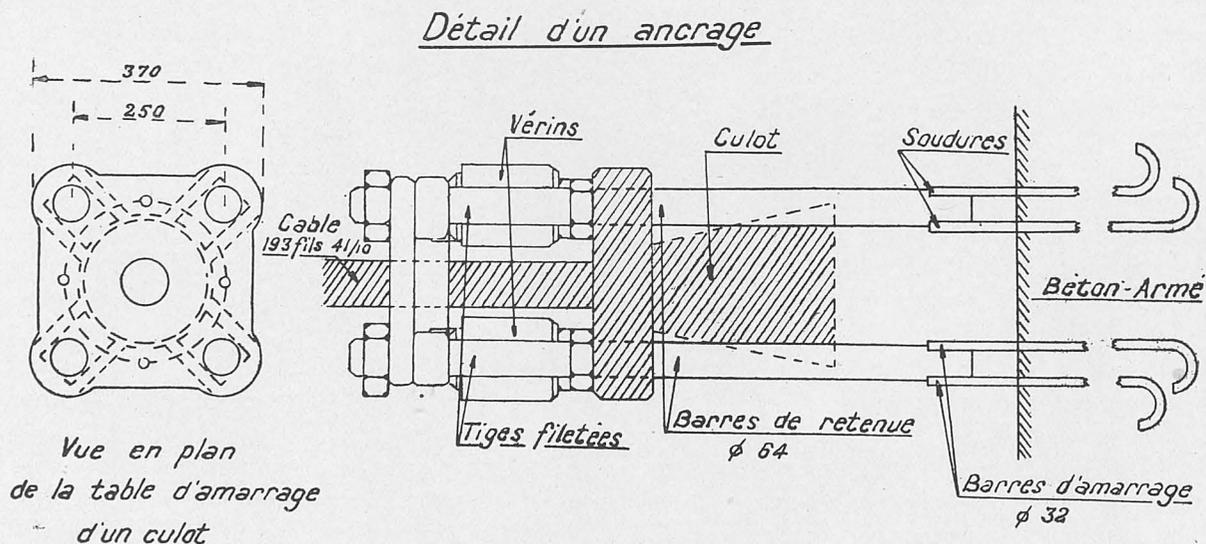
Los gruesos cables de pretensión del puente (fig. 3) se componen de 193 alambres de 41×10 , cuyo coeficiente de rotura por tracción alcanza los 170 kg. \times mm². El diámetro total del cable terminado es de 66 mm., soportando un esfuerzo de 160 Tm., bajo un coeficiente de trabajo de 63 kg. \times mm²; es decir, con un coeficiente de seguridad de casi 1/3. Estos cables son ensayados uno por uno bajo una tracción equivalente a 1,25 veces (unos 80 kg. \times mm²) la tensión de trabajo antes de su colocación en la obra.

Objeto de principal preocupación de los servicios técnicos son los anclajes de estos cables pretensados en los estribos del puente (fig. 6), hasta el punto de haberse constituido un modelo o maqueta a escala 1/3 para ensayar su comportamiento.

ANTONIO CAMUÑAS PAREDES
Arquitecto.

(Continuará.)

Fig. 4.—Puente de Villeneuve Saint-Georges.





IN MEMORIAM
EDUARDO LAGARDE ARAMBURU

El domingo, 8 de octubre de 1950, falleció D. Eduardo Lagarde Aramburu a consecuencia de accidente en acto de servicio.

Arquitecto y Coronel del Ejército, Jefe de la Comarcal de Toledo, de Regiones Devastadas; su personalidad artística fué de todos los compañeros conocida y admirada, y nuestra revista RECONSTRUCCIÓN no puede silenciar un homenaje póstumo a quien tanto trabajó por el arte, por Toledo y por nuestra Dirección General.

¿Su labor...? Sería imposible enumerarla; nunca decayó ni ante el agobio del trabajo, ni ante el peso de los años; en su estudio se encontraba el conocimiento de las escuelas modernas, cuadros surrealistas, centenares de maravillosos dibujos de estilo clásico, impresionista, inglés, goyesco, etc.

¿Sus obras...? Se admirarán por muchas generaciones; sirva de ejemplo la bellísima restauración y decoración del Hospital de Tavera, Cripta de los Héroes del Alcázar en las gloriosas ruinas, y tantas y tantas obras y detalles arquitectónicos de buen gusto y estilo que le caracterizaba y que dejan grabado para siempre su arte y su profesión como Arquitecto. La Ciudad Imperial de Toledo recordará a quien sacrificó por ella parte de su vida.

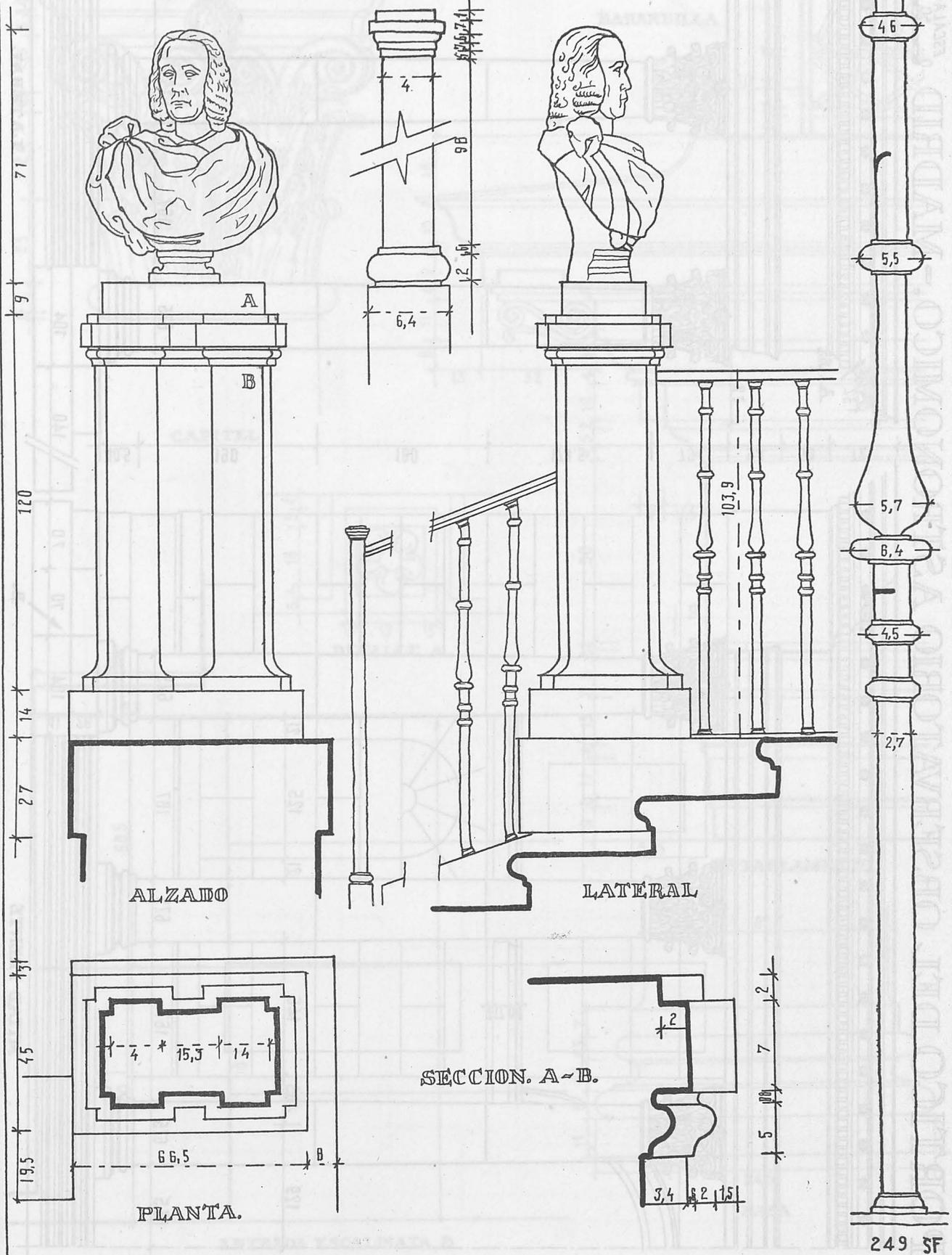
¡EDUARDO LAGARDE!... tus enseñanzas e ideas profundamente católicas y tus servicios prestados a la Patria hemos de continuarlos...

DESCANSA EN PAZ.

DETALLES DE ESCALERA.

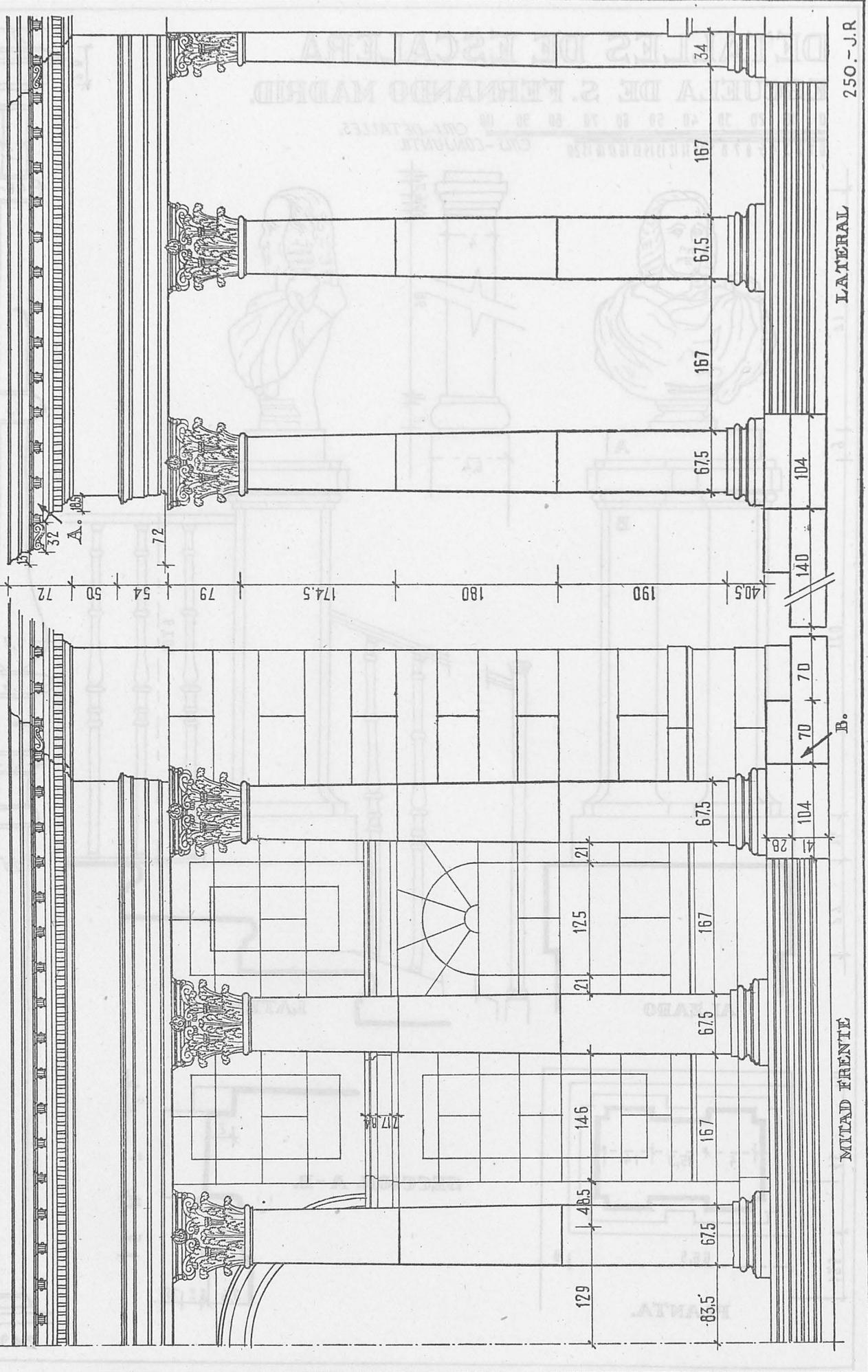
ESCUELA DE S. FERNANDO MADRID.

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 110 CMS.-DETALLES.
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 CMS.-CONJUNTO.



PORTICO DEL OBSERVATORIO ASTRONOMICO. - MADRID

ESCALA DE CONJUNTO. 200 CM. J



250.-J.R

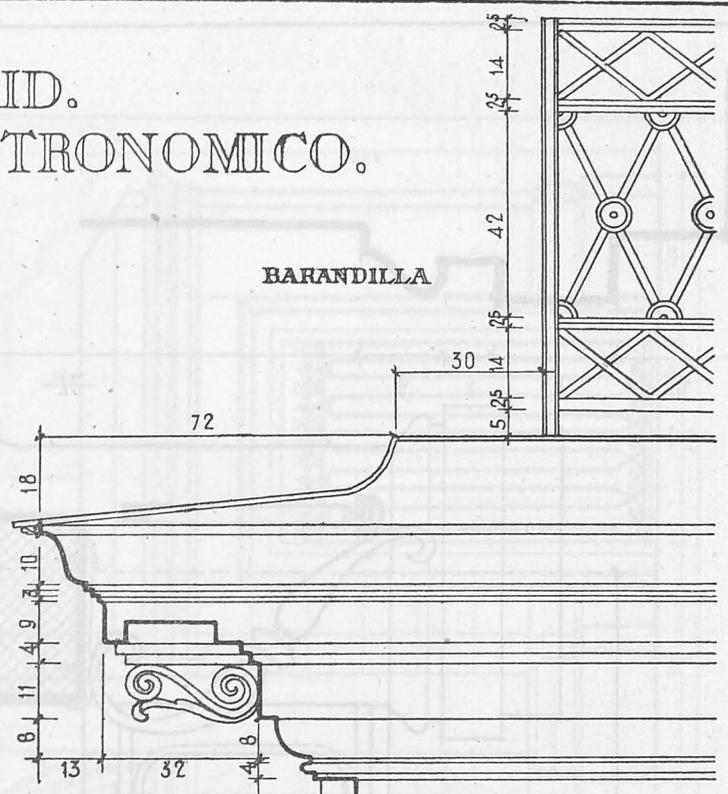
LATERAL

MITAD FRENTE

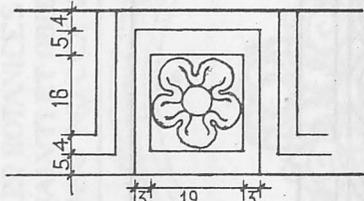
PORTICO.- MADRID.
OBSERVATORIO ASTRONOMICO.



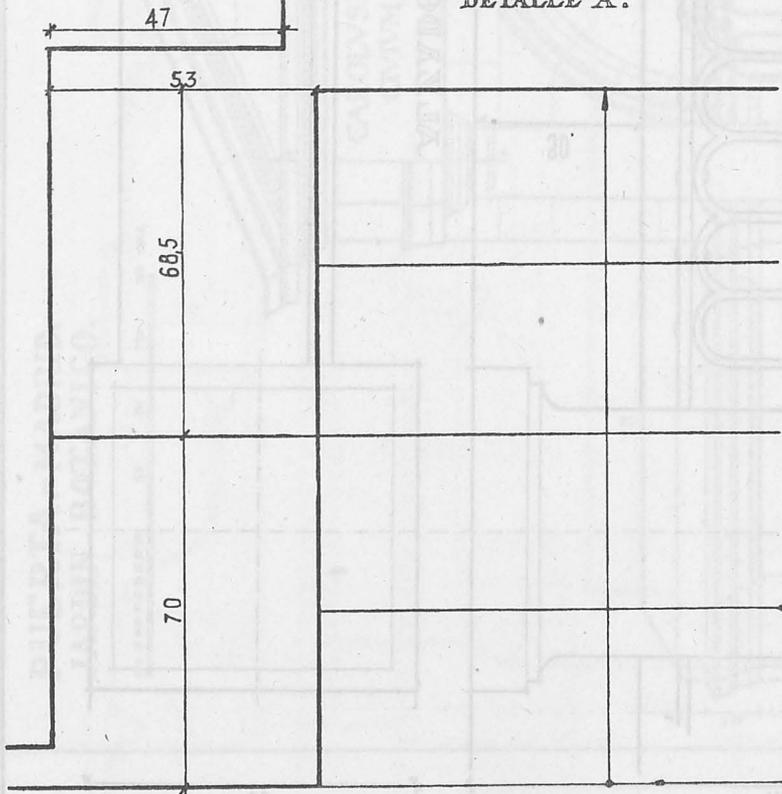
CAPITEL



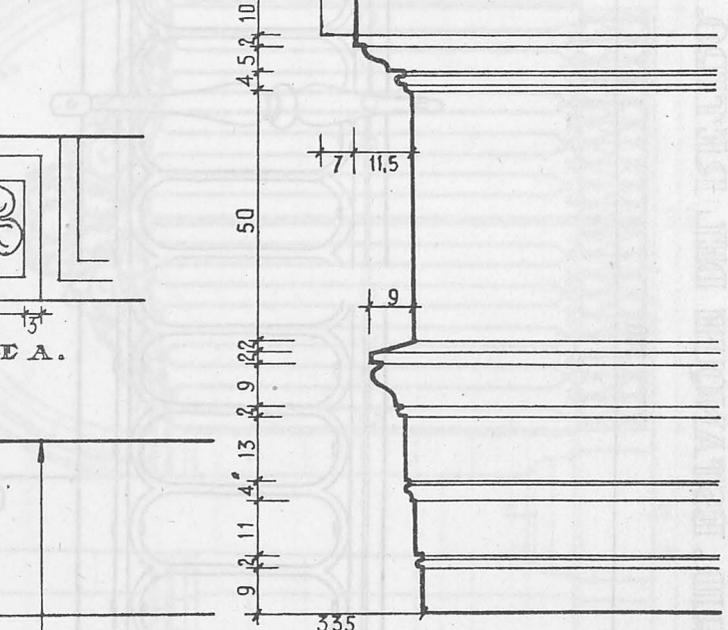
BARANDILLA



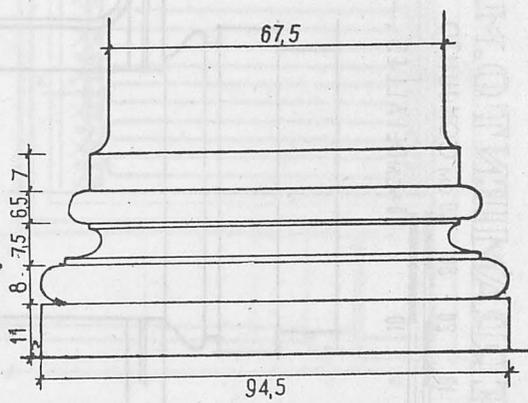
DETALLE A.



ENTRADA ESCALINATA B



ENTABLAMENTO

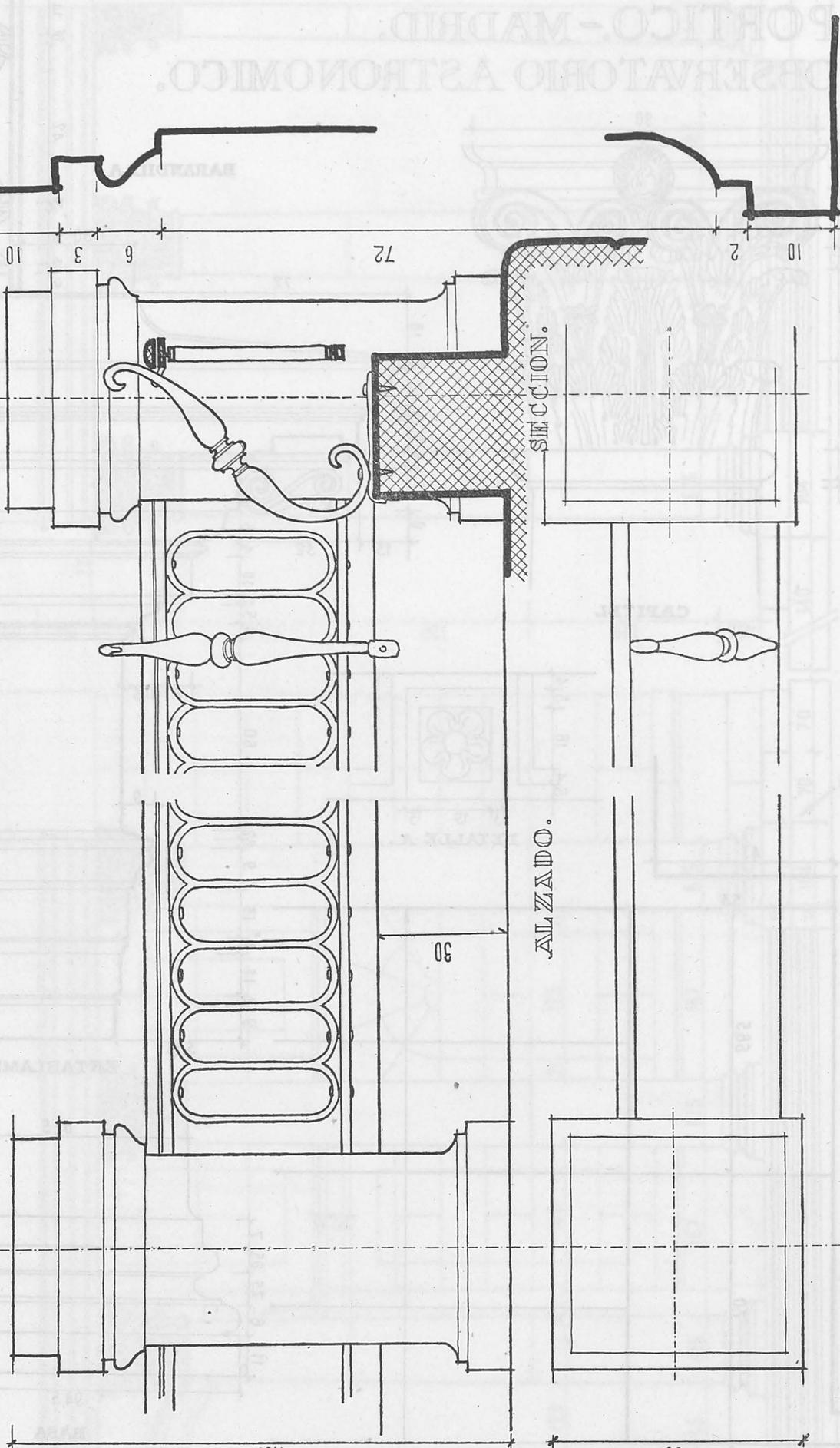


BASA

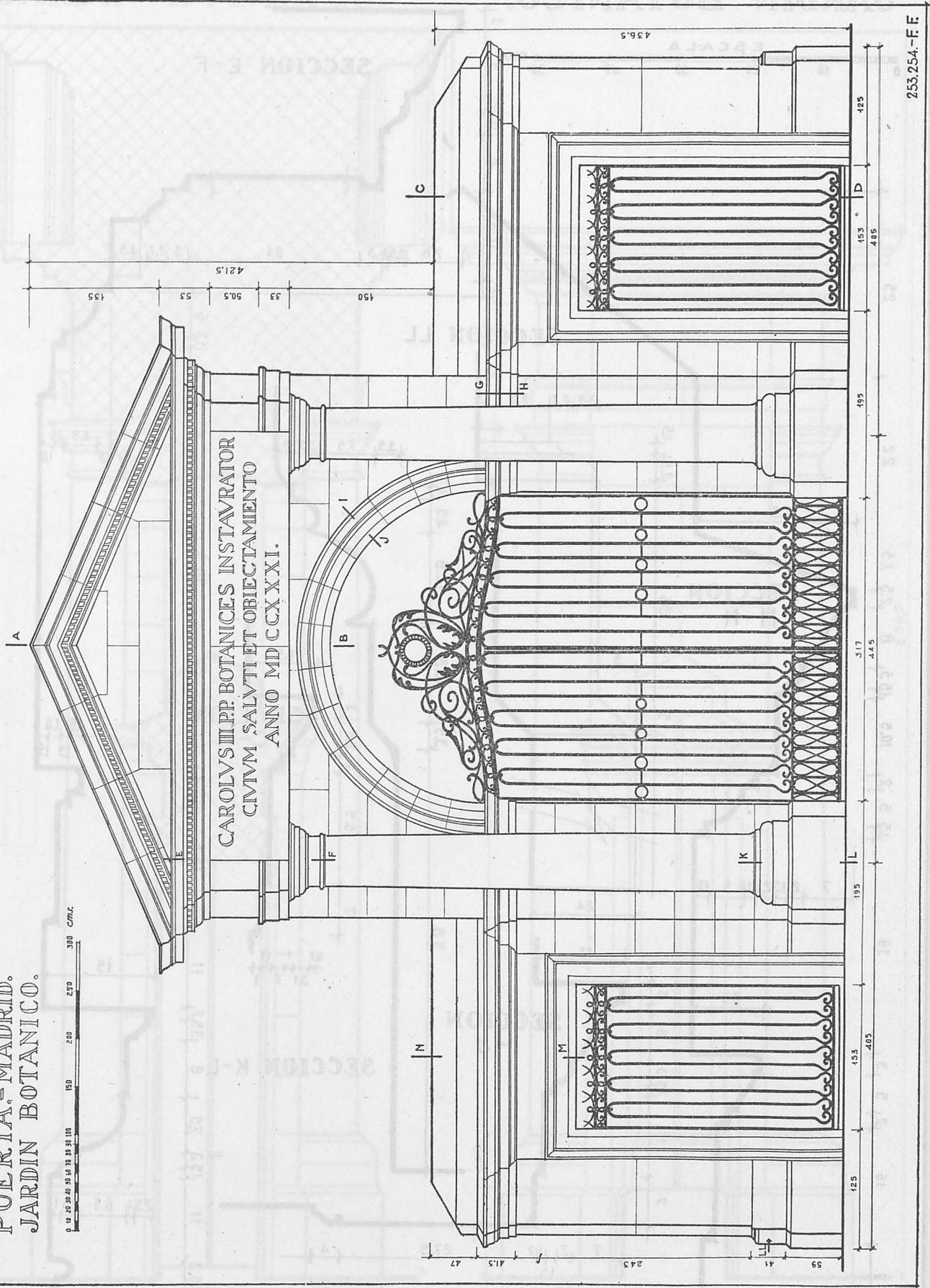
CERRAMIENTO.MADRID. ESTANQUE DEL RETIRO.

0 10 20 30 40 CM CONJUNTO.
0 10 20 CM DE ALLES.

900

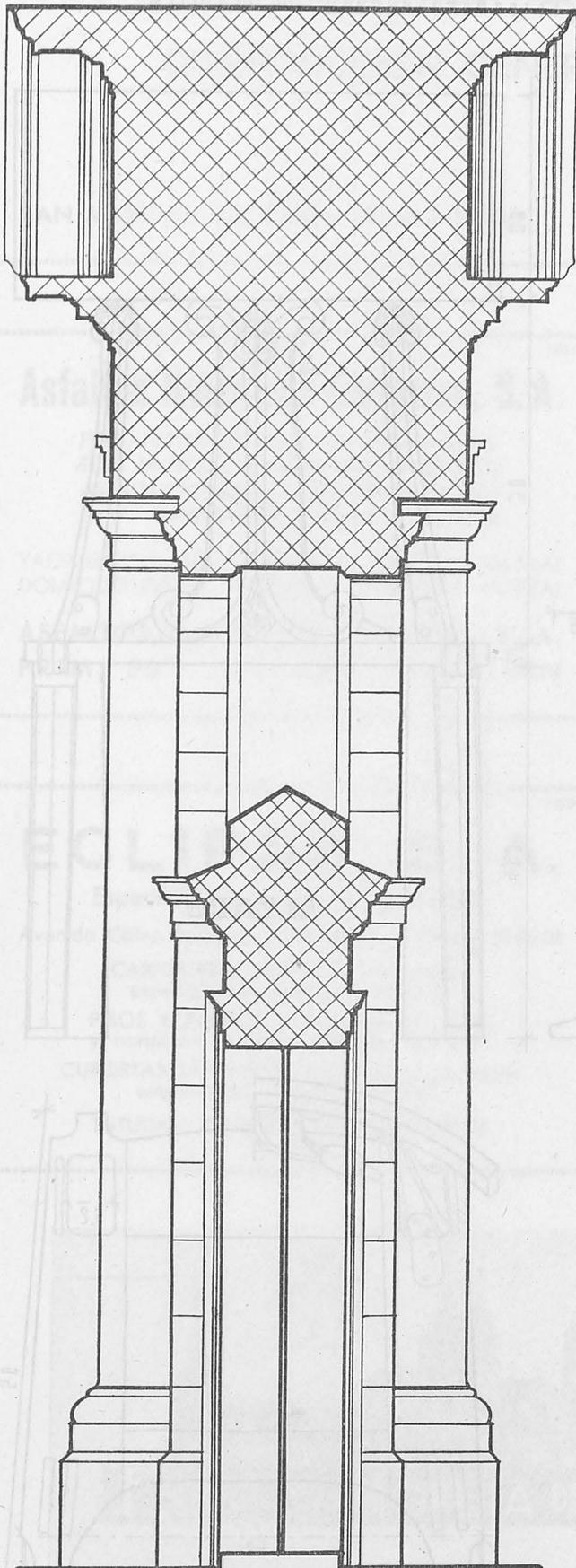


PUERTA.-MADRID.
JARDIN BOTANICO.

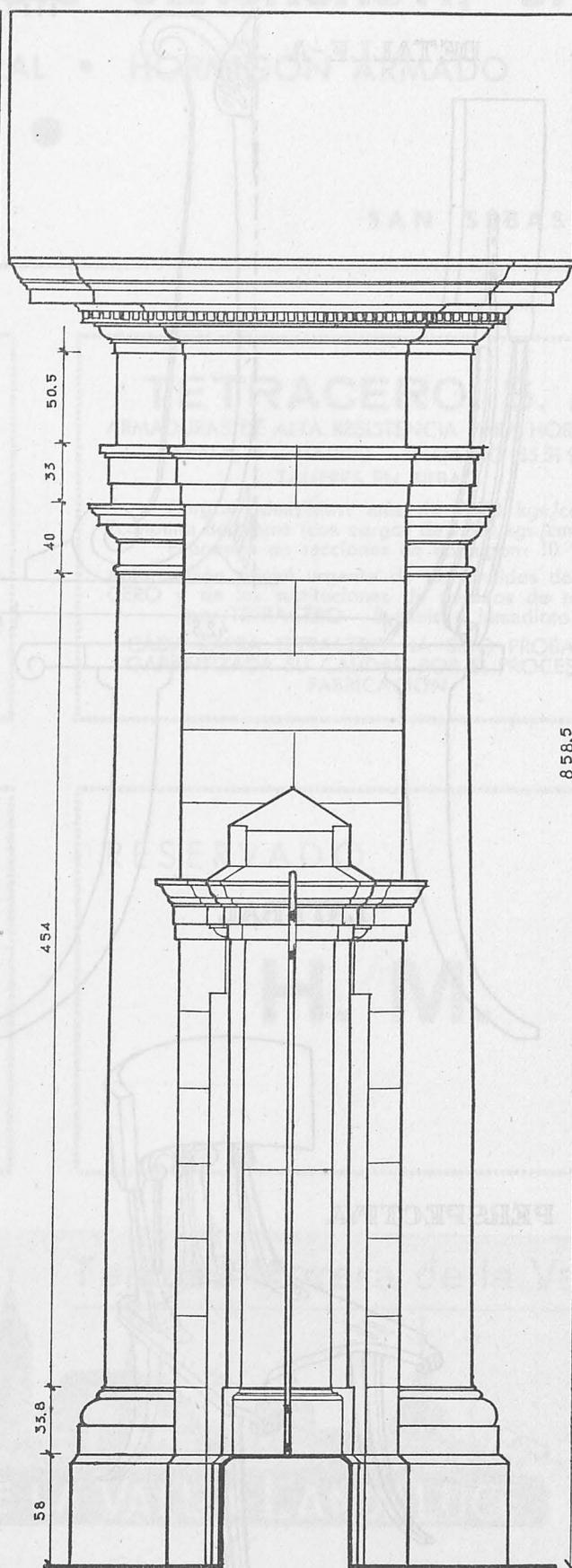


253.254.-F.F

PUERTA.-MADRID.
JARDIN BOTANICO.



SECCION A-B y C-D



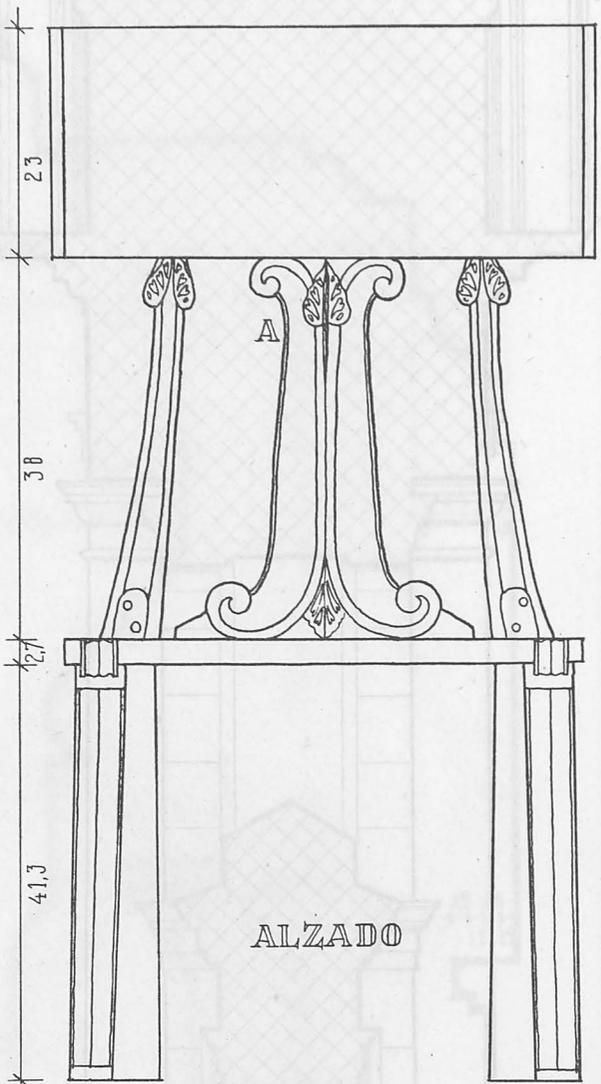
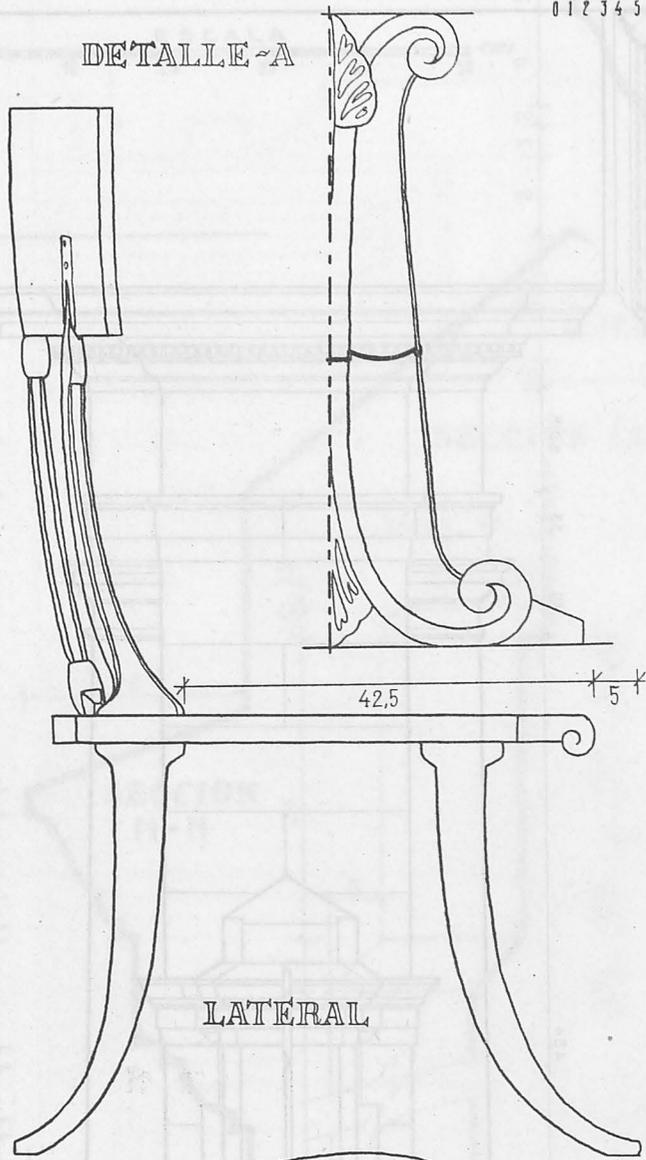
LATERAL

256.-FF.

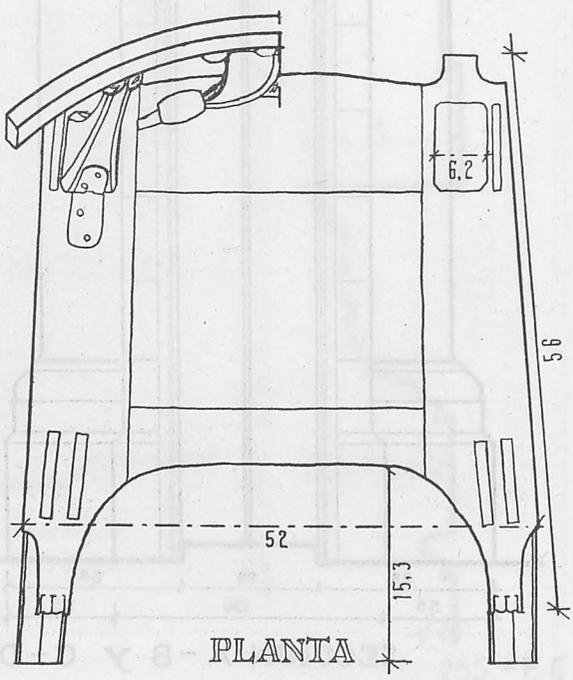
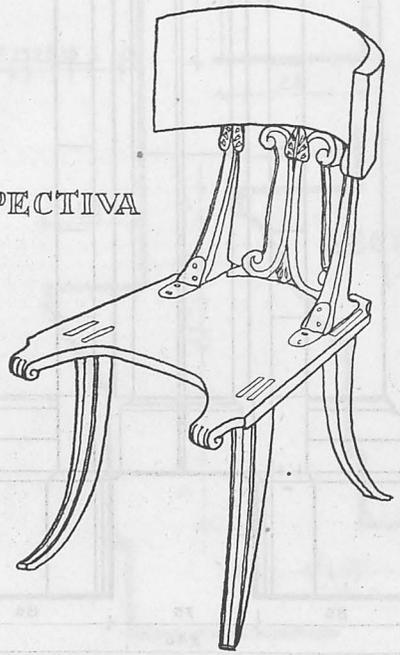
SILLA: MUSEO SOROLLA. MADRID.

0 10 20 30
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
CMS - CONJUNTO.
CMS - DETALLES.

DETALLE - A



PERSPECTIVA



SF-257.

CONSTRUCCIONES LUIS OLASAGASTI, S. A.

CONSTRUCCION GENERAL • HORMIGON ARMADO

SAN MARCIAL, 50. Teléfs. 10044 y 16488

SAN SEBASTIAN

Asfaltos Naturales Campezo, S. A.

PRODUCTOS NACIONALES: ROCA ASFALTICA NATURAL - HORMIGON ASFALTICO ASFALTO FUNDIDO - LOSETA ASFALTICA PARA PAVIMENTOS, ACERAS Y PISOS

YACIMIENTOS: SAN ROMAN DE CAMPEZO (ALAVA)
DOMICILIO SOCIAL Y FABRICA: ANTOÑANA (ALAVA)

ASFALTOS NATURALES CAMPEZO, S. A.
PRIM, 53 SAN SEBASTIAN

TETRACERO, S. A.

ARMADURAS DE ALTA RESISTENCIA PARA HORMIGON
AYALA, 5 - MADRID - TELEFONO 35 51 90
TALLERES EN BILBAO

Cargas admisibles: más de 2.200 kgs./cm²
Economía de hierro (con cargas de 1.800 kgs./cm²): 33 %
Economía en secciones de hormigón: 10 %

Autorización oficial urgente de los pedidos de TETRACERO y de las sustituciones de pedidos de redondos por TETRACERO - Suministro inmediato

CADA BARRA TETRACERO HA SIDO PROBADA Y GARANTIZADA SU CALIDAD POR EL PROCESO DE FABRICACION

ECLIPSE, S. A.

Especialidades para la edificación

Avenida Calvo Sotelo, 37 - MADRID - Teléfono 31 85 00

CARPINTERIA METALICA con perfiles especiales en puertas y ventanas

PISOS BOVEDAS de baldosas de cristal y hormigón armado: patente "ECLIPSE"

CUBIERTAS DE CRISTAL sobre barra de acero emplomada: patente "ECLIPSE"

ESTUDIOS Y PROYECTOS GRATUITOS

RESERVADO

H. M.



Tejedos Morera de la Vall

FEDERICO MORERA DE LA VALL Y LANDALUCE

Dirección y Oficina Técnica:
PRECIADOS, 25, 2.º DCHA.
(Pl. CALLAO), Teléfono 22-66-48
Depósito:
ARRIAZA, 2.-Tel. 22-61-40.-MADRID

CARPINTERIA DE ARMAR-PIZARRAS-TEJAS
Toda clase de contratas y presupuestos

Sucursales:
BARCELONA, VALENCIA, SEVILLA,
SEGOVIA, MELILLA

CEMENTOS "REZOLA", S. A.



CEMENTO MARITIMO "REZOLA"
INALTERABLE ELEVADAS RESISTENCIAS

OBRAS EN EL MAR - PANTANOS - CANALIZACIONES URBANAS - MAMPOSTERIA, ETC.



PORTLAND ARTIFICIAL "REZOLA"
ALTAS RESISTENCIAS INICIALES

OBRAS DEL ESTADO - CONSTRUCCIONES DE HORMIGON - PUENTES, ETC.

PRODUCCION ANUAL: 200.000 TONEIADAS

TELEGRAMAS: "REZOLA" • SAN SEBASTIAN

CALIZA BLANCA MONTERREY

LA MEJOR PIEDRA DE CONSTRUCCION PARA: ESCULTURA, DECORACION DE INTERIORES, REVESTIMIENTO DE FACHADAS, PAVIMENTOS.

DISTRIBUIDORES:

FRANCISCO PEREZ CRESPO

MADRID
APARTADO DE CORREOS 3050

MARMOLERA MADRILEÑA, S. A.

MADRID
ALCALA, 160. TELEFONOS 26 41 90 y 26 26 34

S. A. NICASIO PEREZ

MADRID
LUCIO DEL VALLE, s/n (Final de Vallehermoso) TEL. 33 28 06 y 33 28 07

BARCELONA
AVENIDA DEL GENERALISIMO, 593 al 597

ZARAGOZA
AVENIDA DE TERUEL, 37. TELEFONO 8834