

DIRECTOR
ALBERTO MANUS

ADMINISTRADOR
JACOBO KOATZ

SECRETARIO REDACCION
CARLOS M. PELOZZI

Sumario

Número

16



2º, 3º. y 4º.

Trimestre

1940

y 1er. Trimestre

1941

- | | Pág. |
|--|------|
| ● Origen y propósitos del Instituto de Matemáticas ... | 13 |
| ● Consideraciones sobre la fundación del Elevador Terminal de Rosario Sud | 17 |
| Por el Ing. Carlos J. Brebbia | |
| ● Nomograma para obtener la refracción atmosférica .. | 40 |
| Por Alberto M. Sors | |
| ● Codos de acero sin costura para unir por soldadura. Sus ventajas | 42 |
| Por Roberto Quaglia | |
| ● Asociación Americana de Ingeniería de Ferrocarriles | 63 |
| ● Nuevos egresados de la Fac. de Ciencias Matemáticas | 89 |
| ● Monumento a la Bandera | 94 |
| ● Institución Mitre. Concursos Universitarios 1939-1940 | 98 |
| ● Trabajos del Profesorado de Dibujo. Escuela Normal N° 2 "Juan María Gutiérrez" | 100 |
| ● Socios protectores de la Revista CEFCM | 102 |
| ● De nuestra Galería de Profesores | 103 |
| Por Alberto Manus | |
| ● Arquitectura del Siglo XIX | 105 |
| ● Curso de Introducción a las Artes (I) | 115 |
| Por el Dr. Jorge Romero Brest | |
| ● Resoluciones aprobadas por el VIII Congreso Científico Americano | 138 |
| ● Resoluciones del Consejo de Ingenieros | 142 |
| ● Creación del cuerpo de Practicantes de Obras | 144 |
| Proyecto del Ing. Carlos Isella | |
| ● Crónica Bibliográfica | 147 |

AUTORIDADES
DEL
CENTRO ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS

PERIODO 1940 - 41

COMISION DIRECTIVA

Presidente:
ITALO J. GRIMALDI

Secretario General:
ALEJANDRINO RODRIGUEZ

Secretario de Extensión Universitaria:
BAUTISTA M. BOCCASSI

Secretario de Actas:
JOSE R. O. ALORAS

Secretario de Publicaciones:
JOSE DE S. M. GOROSITO

Secretario de Hacienda:
GERARDO CASTILLO

Secretario de Deportes:
EUGENIO FERRO

Vocales:

MARIO E. G. BANCORA, JORGE B. BORGATO, SIMON PUCCINELLI, ANTONIO V. CONTATO,
RODOLFO ESPOSITO, EDUARDO F. LANTERI, DAVID BERCOFF, RODOLFO PUERTA,
GUILLERMO ESCALANTE

Delegados al Consejo Directivo

Titulares:
MANUEL D. VARELA
NICOLAS BABINI

Suplentes:
OSCAR W. SOLHAUNE
VICENTE F. OTTADO

Delegados a la Comisión de Becas

Por Ingeniería Civil:
SALVADOR ALVAREZ

Por Arquitectura:
RUBEN MARTINEZ

Delegados a la F. U. L.

Titulares:
RODOLFO ESPOSITO
DAVID LIFCHITZ

Suplentes:
JULIO E. ARTUCIO
JOSE R. O. ALORAS

Delegados al Consejo Federal de la F. U. L.

NICOLAS BABINI
VICENTE F. OTTADO

VICENTE ESCOBAR
ITALO GRIMALDI

Delegados a la F. U. D. L.

GUIDO M. SANTINI

LIVIO R. STRAPA

ORIGEN Y PROPOSITOS DEL INSTITUTO DE MATEMATICAS

El 27 de noviembre de 1937, presentaba a consideración del H. Consejo Directivo el proyecto de creación del Instituto de Matemática de nuestra Facultad. La iniciativa despertó interés y con la colaboración de la comisión especial designada para su estudio, del Cuerpo de Profesores y de los señores Consejeros, entramos en la senda de materializar la idea.

Hoy, con íntimo regocijo, declaro oficialmente inaugurado el Instituto de Matemática, en este hermoso acto que prestigian con su presencia las autoridades provinciales y universitarias, calificadas delegaciones de los círculos científicos y universitarios, entre los que nos permitimos destacar a los señores decanos de las Facultades de Ingeniería y de Arquitectura de Montevideo, que han querido asociarse a esta fiesta nuestra, no sólo para ratificar la cordial simpatía que ha generado el intercambio mantenido entre nuestras casas de estudio, sino también brindando a la juventud la hermosa lección que emana del sentir de solidaridad, del mutuo respeto, del amor fraterno, de la comunidad de ideales superiores de progreso y libertad, en contraposición a las ideas de odio y de destrucción que sobrecogen el alma y aprietan el corazón, deparándonos la congoja inenarrable del sufrimiento de nuestros semejantes.

La Universidad y la investigación científica

El ejercicio de nuestra misión de catedrático nos ha llevado a meditar largamente acerca de la función de la Universidad. En conferencias anteriores hemos expuesto la urgencia de intensificar la investigación original que en todos los países se presenta como la razón de ser superior de las universidades.

Es en la tranquila vida de sus claustros donde el estudioso puede y debe ahondar la meditación de los problemas que plantea la intuición del genio, la observación profunda, la deducción certera. Es en la Universidad donde debe ser factible el análisis paciente que conduce al descubrimiento de leyes ignoradas, de fenómenos inexplicables, de ideas tensas que llevan a dar un paso más en el exacto conocimiento de la esencia de las cosas y de los pensamientos. Es allí donde la especulación de las ideas debe gozar de libre albedrío, sin reticencia ni cortapisa; donde el afán utilitario, la aplicación inmediata, la receta que brinda beneficios materiales, puede ser descartada.

La ciencia es patrimonio de todos los hombres. Por ello se encuentra exenta de dogmatismo. Cuesta creer cómo ha sido posible que hombres cuya capacitación parecía fuera de toda duda, lleguen en un intento de proselitismo a pretender imponer etiquetas localistas a la ciencia o a algunas de sus ramas. Se ha hablado, por ejemplo, de física nacional. El solo enunciado dibuja la sonrisa o el gesto de sorpresa o aún peor, el sentimiento de tristeza al contemplar cómo la pasión puede extraviar de tal manera la mente de los hombres.

El investigador labora por un perfeccionamiento de la humanidad. Su tarea es internacional. Por lo tanto más sagrada. De ahí que la Universidad deba ser su refugio, su laboratorio, su hogar. Exenta de ligaduras, campo abierto a todas las posibilidades, porque la Ciencia con una gran "C" como decía Le Chatelier, no se deja regimenter.

Nuestro Instituto interpreta así su misión. Fundamentalmente se propone propulsar la investigación en matemática, orientarse hacia la búsqueda de nuevas verdades, vincularse con los organismos similares del mundo, co-

laborando, sugiriendo o estimulando problemas concretos. Una meta: contribuir al progreso de la matemática. Un fin: servir al país honrada y patrióticamente y prestigiar la calidad científica de nuestra Universidad.

La investigación matemática. Investigación e investigadores

Malebranche, en 1675, clasificaba tres tipos de verdades: aquéllas que se verifican entre las ideas; entre las ideas y las cosas; y entre las cosas. Las primeras vendrían a ser las verdades matemáticas, consideradas eternas, inmutables y a esa ciencia correspondía el alto honor de reglar y abrazar todas las ciencias particulares. La investigación matemática vendría a constituir uno de los más intrincados trabajos intelectuales del hombre. Partiendo de los conceptos revelados por la observación externa o sugeridos por la intuición, va encadenando sus verdades con rigor lógico, con precisión y claridad, con método y paciencia. "Es en la matemática donde, según Einstein, se encuentra el espíritu verdaderamente creador".

Siguiendo una imagen de Jean Perrin que concibe la existencia "en el cerebro humano de regiones sin límites donde duermen los posibles sin número, que la conciencia puede no animar jamás", resulta que la investigación matemática tiene por objeto la exploración, el descubrimiento de una de estas regiones, en el mundo **interior** del espíritu. Puede además y en la misma forma, ayudar a la exploración del mundo **exterior** suministrando a las otras ciencias el instrumento, el lenguaje, mediante el cual la técnica avanza prodigiosamente.

Si concebimos la investigación como ineludible deber nacional, para contribuir al prestigio y a la potencialidad moral y científica del país, se impone como imperativo inexcusable, fomentarla entre nosotros. He ahí la segunda tarea del Instituto.

Hasta ahora, confesémoslo con rubor, escasísimos cultores de la investigación contó el país. Una extraña indiferencia, unida a la falta de estímulo, contribuyeron a que la juventud desertara de tan delicada misión. Urge reaccionar contra ese estado de cosas.

Debemos formar jóvenes investigadores. Debemos brindar a aquéllos que sientan auténtica vocación por la ciencia, la oportunidad para el amplio y total desarrollo de sus aptitudes. Cada día es más necesario incrementar el número de jóvenes que se alisten en esta empresa.

La obra no es fácil ni sencilla. Houssay, uno de los auténticos científicos argentinos, ha escrito palabras que conceptúo conveniente repetir por provenir de tan alta autoridad y porque sintetizan un pensamiento claro que compartimos hondamente. Dice: "Los investigadores no se improvisan, es necesario formarlos paciente y cuidadosamente. Su cultivo es largo y difícil, comparable al de las plantas más delicadas y preciosas. Deben formarse en contacto con los hombres más capaces del mundo y en los mejores ambientes".

"Repito una vez más que no es un principio moral y humano querer tener investigadores explotando el heroísmo y el espíritu de sacrificio de algunas excepcionales voluntades férreas". "Un país previsor no puede vivir esperando de los milagros o los santos".

Recalcamos. Tarea delicada es infundir ánimos a los jóvenes para que abandonen la fácil senda del éxito material que depara una profesión desempeñada con capacidad, trocándolo por un anhelo de servir a la humanidad en el campo de la especulación.

Ello no implica por cierto, imposibilidad. Ante todo, procuremos proporcionarles los medios para el estudio. Becar jóvenes con predisposición natural para la investigación es plantar la semilla que en un futuro no lejano,

proporcionará frutos óptimos. De ahí que hayamos bregado para conseguir la implantación de becas de perfeccionamiento otorgadas después de rigurosa selección. La iniciativa cristalizó gracias a la cariñosa acogida que le dispensó el señor Gobernador, Dr. Manuel M. de Iriondo.

Mas esto no es suficiente. Será necesario buscar los medios para incorporar a los becados a los institutos de investigación, si no desea perderse lamentablemente el esfuerzo y el dinero invertido.

Cuando garanticemos a los hombres que se dedican a estas actividades no sólo el testimonio de nuestro respeto a su obra, sino también el bienestar material que exige una vida digna dedicada al progreso de la humanidad, tendremos derecho a exigir mayor rendimiento.

Ambas tareas dominan nuestro espíritu y orientan nuestra acción.

Es notoria la necesidad de reaccionar contra los pseudo-científicos. Ante todo, es fundamental precisar qué se entiende por trabajo de investigación y cuáles deben ser las condiciones requeridas para estar al frente de un instituto de esta naturaleza.

Houssay dice certeramente: "Algunos creen que es fácil investigar, que basta erigir grandes edificios, comprar todos los aparatos de un grueso catálogo, tener mucho personal, publicar anualmente tomos voluminosos con muchas figuras aunque con poca originalidad. Pero eso no es investigación; ésta depende de la obra original y profunda de los hombres preparados y de experiencia, que se consagran exclusivamente a buscar la verdad. Por desgracia, su labor no es comprendida aún debidamente en nuestros países. Hay que convencerse que lo que vale es el hombre, no los edificios, como vale el pájaro cantor y no su jaula; sería inútil poner gorrones en jaula de oro; no cantarían como canarios o ruiseñores".

Sí, lo que vale es el hombre, elemento esencial, imprescindible. Sin él, cualquier instituto será un organismo burocrático más, nunca un laboratorio de investigación. De ahí que hayamos puesto especial cuidado en la designación del Director del Instituto.

Queríamos colocar la materialización de nuestra iniciativa en manos probadamente aptas. Encomendar la labor a un maestro de la talla científica del Prof. Beppo Levi —cuya semblanza os hará otro eximio matemático: el Prof. Julio Rey Pastor— y designar colaborador principal a un hombre de las condiciones del Dr. Luis A. Santaló es, para nosotros, poner bajo augurio halagador el porvenir de nuestro Instituto.

Serán ellos quienes, con paciente e ininterrumpida acción, con sapiencia y con cariño, deberán ir formando discípulos, jóvenes nuestros que brillen con luz propia en el campo de la especulación matemática.

He ahí, dije antes, la segunda tarea fundamental del Instituto: formar investigadores capaces de continuar la obra emprendida, prestigiando con contribuciones de real y positivo valor original, el nombre del país, de la Facultad y del Instituto.

Esa labor deberá ser orientada mediante el desarrollo de cursos especiales, clases de seminario, consejos y sugerencias que encaminen por el buen sendero a las mentes ávidas de incorporarse a la falange de los estudiosos. Labor docente hasta cierto punto, que llegará a coronarse con el doctorado, cuando las circunstancias y la formación de un clima propicio lo aconsejaren.

Destaco que cuando hablo de docencia en un instituto de investigación, lo hago en un sentido particular, restringido. Entendamos bien. No se trata de enfocar la organización de cursos que lleven como mira la obtención de un diploma. Lo que se quiere es estructurar ciclos especiales, dedicados al estudio completo, profundo, de un tópico o tema determinado. Se busca la absoluta comprensión y dominio de un capítulo de la matemática.

Así, los cursos programados en el Instituto de Matemática no tienen otro objetivo que el de intensificar esos estudios. Conferencias periódicas y clases de seminario dedicadas a evacuar consultas, aclarar dudas, indicar fuentes y sugerir problemas, constituyen la estructura de un proceso formativo tendiente a preparar hombres aptos a la investigación.

De tal modo es como irá formándose el clima necesario para la existencia de alumnos vocacionalmente orientados hacia esta rama del saber y sólo entonces, llegará el momento de pensar en la creación del doctorado.

Alcanzado este punto, los cursos del futuro doctorado seguirán su marcha propia, pues no es ésta la misión del Instituto cuyas tareas fundamentales son y serán siempre, investigadoras y creadoras en un dominio exclusivamente científico, libre de todo contacto con la docencia permanente, con el curso regular, fijo, rígido, sometido a un plan de estudios.

Quisiera precisar claramente el concepto. El Instituto cumplirá su misión cuando la calidad de los trabajos de su personal signifique efectivo aporte al progreso de la matemática e incorpore a su seno a nuevos elementos que engrosen la posibilidad de una acción mayor. Por eso, al instaurar el doctorado como escuela especializada, la cotidiana labor de los profesores y alumnos de ella, podrá ser inspirada pero nunca realizada por el Instituto. El día que se pretendiera obtener de él enseñanza profesional o dedicarlo a satisfacer el deseo de algunos en perjuicio de su función básica, el Instituto habrá anulado la verdadera razón de su existencia y defraudado el pensamiento inspirador de su creación.

Para que tal cosa no ocurra, hemos otorgado al Prof. Levi la más completa libertad en la orientación del Instituto, elección de los estudios a realizar, designación del personal que debe secundarlo y en todo cuanto se relacione con su funcionamiento. Su inteligencia y su empeño han de conducirnos a la meta que ambicionamos.

Queda, señores, esbozada la estructura y finalidad de nuestro Instituto de Matemática. Sobra voluntad en las autoridades, capacidad en su personal, entusiasmo y dedicación en todos, para esperar confiados el juicio de su obra. La labor realizada en escasos meses de funcionamiento ratifica nuestras palabras y evidencia con hechos la seriedad de nuestros propósitos.

Reclamo el apoyo de las autoridades nacionales y provinciales y de los particulares para el fiel cumplimiento de la directiva trazada. Hora es ya que se piense en secundar obras de esta magnitud. Dije antes que era empresa de patriotismo fomentar la investigación. Tomemos ejemplo de todas las naciones en punto a esta cuestión. Sólo diré que en Estados Unidos el 2 % del presupuesto federal es dedicado al fomento de la investigación y que las grandes industrias han destinado en el periodo junio 1936-1937 el 4 % de sus entradas brutas. Invertió así la gran nación americana más de 100.000.000 de dólares en 1937. Agreguemos que en 1928 existían más de 500 institutos de investigación, mientras que en 1938 ese número excedía de 1.600.

¿Comprendemos ahora porqué Estados Unidos asimiló rápidamente una cultura y porqué se colocó a la cabeza de las naciones del mundo? Las cifras anteriores son más elocuentes que las palabras.

En medio de la dificultad inherente a nuestro presupuesto, hemos volcado todo el esfuerzo de que es capaz el hombre para avanzar en el camino señalado. Con la colaboración que reclamo estamos seguros de brindar al país, a la Universidad y a la Facultad, el prestigio que otorga la obra bien hecha.

Consideraciones sobre la fundación del Elevador Terminal de Rosario Sud

POR EL ING. CARLOS J. BREBBIA

a) Generalidades.

Cumpliendo con el artículo 1º de la Ley Nº 11.742 que autoriza la construcción de una red general de elevadores de campaña y terminales para la limpieza, secado, clasificación y almacenamiento de granos, el Gobierno de la Nación ha contratado, por intermedio de la Dirección de Construcción de Elevadores de Granos, la construcción del Elevador Terminal de Rosario Sud en la ampliación Sud del puerto de Rosario, a la altura de la prolongación de la calle Ayolas.

Formará parte este elevador de la red de elevadores del Estado; elevadores públicos que no podrán efectuar mezclas ni comerciar en granos, y solo servirán de simples depósitos por cuenta de terceros. Cuando se disponga de los elevadores que forman parte de la red proyectada y haya evolucionado el sistema actual de movimiento de granos, el cereal desde la chacra, será llevado a granel, en camiones con receptáculos a cajón, al elevador local o de campaña desde donde en vagones cerrados será transportado a los puertos de exportación en los que se ha previsto la construcción de elevadores terminales.

En el elevador local se determinará el peso bruto de cada partida de cereal y su peso neto una vez deducida la merma por suciedad y cuerpos extraños y se determinará el tipo y grado de acuerdo a las normas que fije la Comisión Nacional de Granos y Elevadores. El depositante recibirá un certificado de depósito que podrá transferir a un acopiador local previo pago de fletes y gastos ocasionados en el elevador o bien podrá ordenar que ese cereal sea despachado a su nombre al terminal, donde el cereal podrá ser limpiado, secado o ensilado de acuerdo a las condiciones en que se encuentre. En el terminal el grano perderá su identidad y su propietario, chacarero o acopiador, lo venderá cuando lo crea oportuno o negociará su certificado en la Bolsa de Comercio transfiriéndolo por un simple endoso a un exportador que se encargará de colocarlo en el extranjero.

En caso de que las cotizaciones no sean favorables, el chacarero siempre podrá efectuar con su certificado, operaciones de crédito que le permitirán hacer frente a los gastos que demande la nueva cosecha, hasta el momento que crea oportuno vender.

Como ninguna partida de granos podrá salir del país sin su "certificado de exportación", que reunirá las condiciones de tipificación que establezca la Comisión Nacional de Granos y Elevadores, se obtendrá una vez que el sistema esté en funcionamiento, una completa fiscalización de los cereales que se exporten, lo que permitirá "hacer frente a la competencia seleccionando las variedades más aptas, fomentando su cultivo, prohibiendo las inadecuadas

y fiscalizando la formación de las mezclas y la calidad de los productos que se embarquen" e imponer por su calidad los granos Argentinos en el mercado consumidor.

El elevador terminal de Rosario Sud ha sido proyectado por la Dirección de Construcción de Elevadores de Granos, cuyo Director es el Ingeniero José P. Repossini, e Inspector General el Ingeniero Juan F. Cavallo. La inspección de su construcción está confiada a la División de la Zona Norte con asiento en Rosario, a cargo del Ingeniero Ernesto Schulte y la inspección permanente en la obra al Ingeniero Jorge Fiallo Montero. La construcción ha sido contratada con la Empresa "Société des Grands Travaux de Marseille" y "Puma Argentina S.A." en la suma de m\$.n. 5.044.798,34 y la provisión de Maquinarias y Equipos con la firma Henry Simon Limitada en la suma de m\$.n. 3.423.977,50 lo que hace un total de m\$.n. 8.468.775,84. Tendrá una capacidad de 75.000 toneladas (cereal de 750 Kg. por m³) y responderá a las necesidades y exigencias de un elevador destinado al servicio público habiéndose centralizado las operaciones de limpieza, distribución, pesaje y embarque con el objeto de facilitar su control y hacer económica la explotación del elevador. Como se observa en la planimetría (Figura 1) este elevador tendrá las 4 secciones características de este tipo de obras: Recepción de granos por camiones y vagones, Manipuleo, Almacenamiento y Galería de Embarque, además de otros edificios de importancia secundaria, como ser secadoras, subestación transformadora, básculas para camiones, depósitos, etc.

La ubicación primitiva del elevador, proyectada originariamente dentro de la sección de exportación de nuestro puerto, frente a los galpones I y J presentaba la ventaja de tener fácil acceso para camiones y vagones pero ofrecía el inconveniente de estar emplazado a 220 m. de la línea de los muelles y de tener una superficie libre muy limitada lo que no permitiría futuras ampliaciones ni la construcción de una playa para camiones en concordancia con el progreso creciente del transporte automotriz. Estas y otras razones indujeron a la Dirección General de Construcción de Elevadores de Granos a emplazar el elevador, actualmente en construcción, en la ampliación sud del Puerto, en la zona de terrenos bajos que se extienden hasta el arroyo Saladillo y que paulatinamente se van rellenando hasta el nivel de los muelles y demás obras existentes.

El refoulado de arena se inició en Julio de 1937 en el lugar del emplazamiento del elevador, rellenando los terrenos bajos y pantanosos situados a la cota media + 4,50 hasta la cota + 8,00 de coronamiento de los muelles, lo que permitió a la Empresa Contratista instalar vías y calzadas provisionales, acopiar materiales y realizar trabajos previos de replanteo y pilotaje.

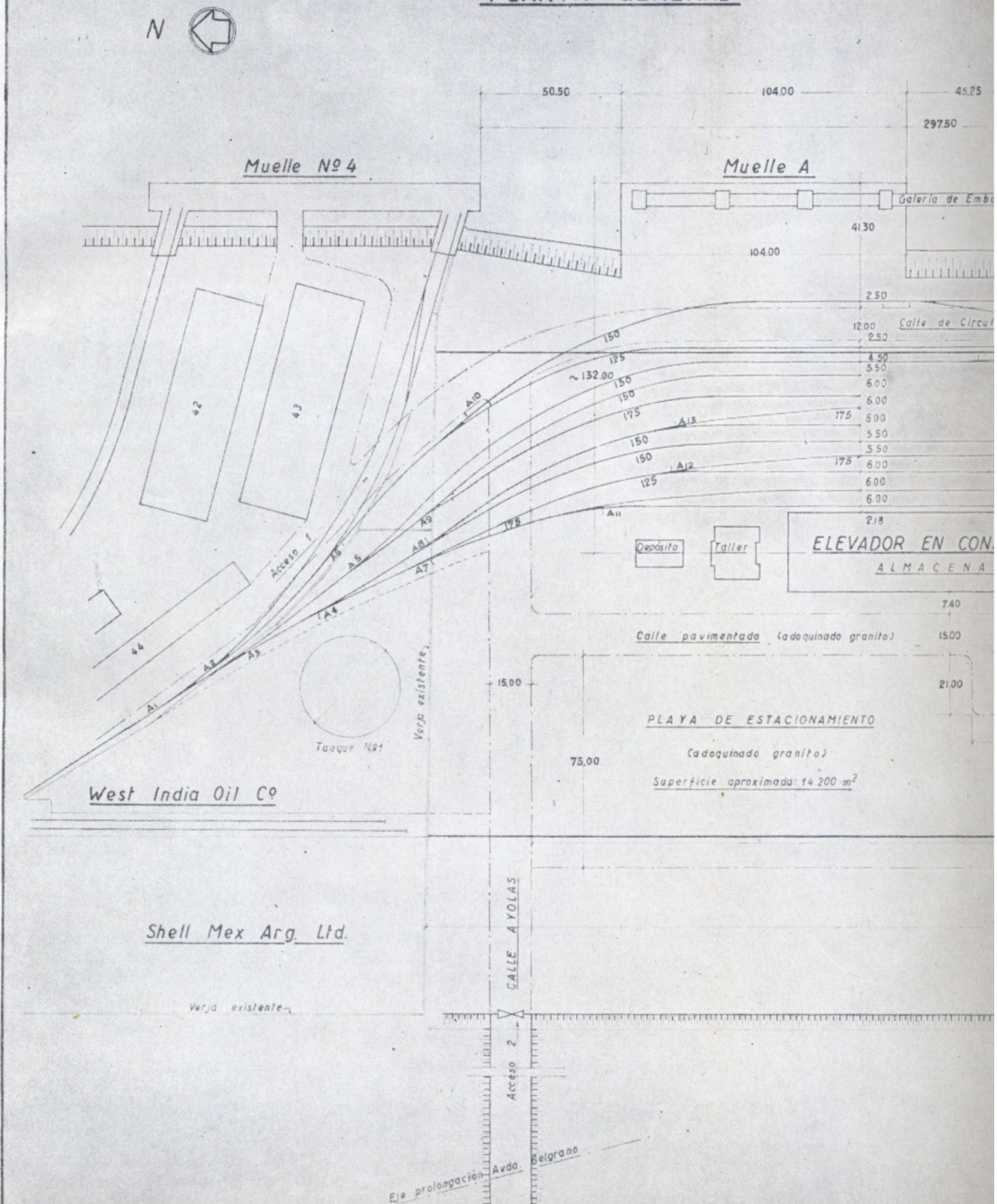
Estos trabajos de relleno que estuvieron a cargo de la División Paraná Inferior de la Dirección General de Navegación y Puertos continúan actualmente a fin de facilitar el acceso directo de camiones por la calle Ayolas, permitir la construcción de una amplia playa de camiones y vincular los terrenos adyacentes con la Avenida Belgrano, que proyectada hasta el Saladillo facilitará el acceso directo al **elevador** de los camiones que lleguen a la ciudad por la Zona Norte.

b) Características de las fundaciones — Estudio del subsuelo.

Fijada la ubicación definitiva del elevador, se iniciaron estudios previos tendientes a determinar el tipo de fundación más adecuado, en concordancia con los tres factores fundamentales que deben tenerse en cuenta en la fundación de grandes edificios: 1º) asegurar su completa estabilidad; 2º) rápida ejecución; 3º) solución económica más conveniente.

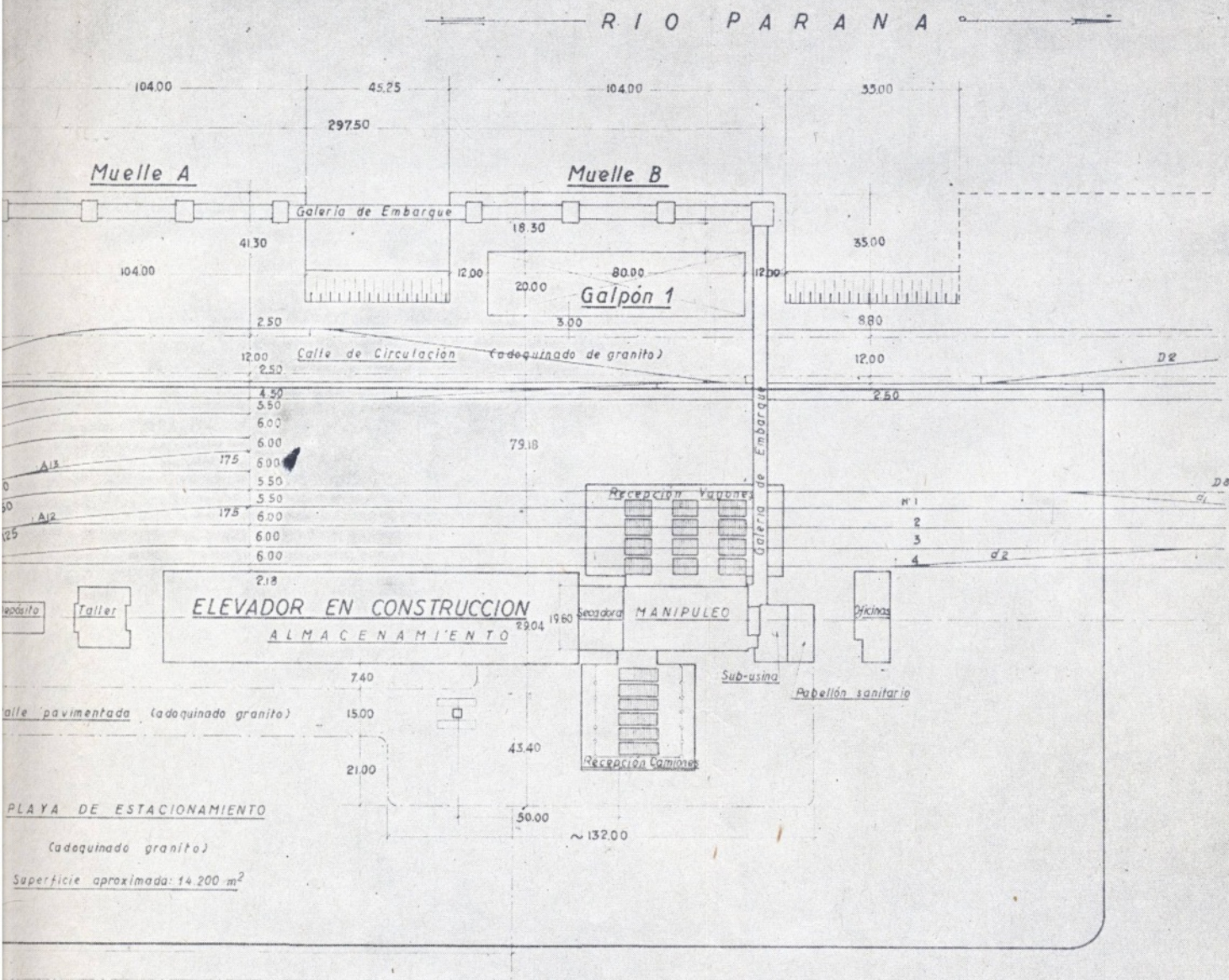
ELEVADOR TERMINAL ROSARIO SUD

PLANTA GENERAL



EL ROSARIO SUD

GENERAL



ESCALA 1:1000

Como las arenas terciarias aptas para fundar se encontraban a cotas profundas y variables, fué necesario recurrir a un sistema de pilotaje capaz de transmitir las cargas hasta el terreno firme. El cambio de emplazamiento del elevador planteó a la Dirección de Elevadores el problema de la elección del tipo de pilotaje a emplear, pues en la nueva ubicación las profundidades a alcanzar superaban a las primitivamente previstas.

La Empresa Contratista en su propuesta presentó dos soluciones: la 1ª con pilotes premoldeados y la 2ª con pilotes Franki moldeados en el lugar. Previa discusión técnica fué descartado el tipo de pilotes premoldeados por considerárselo menos conveniente bajo el punto de vista técnico y económico aceptándose el tipo de pilotes Franki siempre que los ensayos de carga resultaran satisfactorios. A fin de conocer la cota probable de fundación la Empresa Franki realizó en el terreno una serie de auscultaciones, en base a las cuales pudo determinar las características mecánicas del subsuelo y la longitud probable de los pilotes a hincar.

El estudio del terreno se inició tomando como base una serie de perforaciones efectuadas por la Dirección General de Navegación y Puertos en el año 1933, continuó con las perforaciones efectuadas por la Sociedad Anónima de Puerto Rosario, constructora de los muelles del elevador y se completó con las auscultaciones del terreno efectuadas por la casa Franki y las perforaciones practicadas por la Dirección de Minas y Geología.

De las perforaciones practicadas por esta última Repartición se deduce que las capas que constituyen el subsuelo de fundación son extremadamente variables, razón por la cual el largo de los pilotes variará de un lugar a otro, lo que confirma la necesidad de utilizar pilotes hincados "in situ" con los cuales se puede alcanzar la profundidad deseada, sin presentar el inconveniente de los pilotes premoldeados que si resultan demasiado largos hay que cortarlos y si por el contrario son cortos es necesario empalmarles un nuevo pilote lo que dificulta, complica, atrasa el trabajo y eleva los gastos previstos para la hinca.

De acuerdo a los datos que arrojaron las perforaciones efectuadas, por la Dirección General de Navegación y Puertos y las auscultaciones que efectuó la casa Franki, pudo predecirse la cota probable de fundación. Las conclusiones a que llegaron fueron confirmadas luego por un estudio completo que efectuó la Dirección de Minas y Geología de acuerdo al cual se resolvió fundar los pilotes Franki directamente sobre la capa de arena limpia inferior, atravesando los sedimentos superiores de naturaleza areno-arcillosa con intercalaciones de capas de arcilla de poco espesor.

Estos sedimentos de edad cuaternaria tienen un espesor relativamente grande y variable pero son poco consistentes debido a la abundancia de material fino poco cementado por la escasez de arcilla, razón por la cual se consideraron inaptos para fundar.

Las hincas de tubos y las auscultaciones efectuadas con anterioridad a las perforaciones, ya habían probado la necesidad de alcanzar con los pilotes las arenas terciarias del plioceno superior que forman mantos grandes de espesores variables entre 20 y 30 m. Estos depósitos a los cuales se hace referencia pertenecen a las ingresiones marinas del Océano Atlántico sobre la llanura pampeana las que constituyen el llamado mar Entrerriano "formado por cuatro ingresiones dispuestas alternativamente entre sedimentos terrestres".

En la zona portuaria las perforaciones han alcanzado únicamente, de la Formación Entrerriana, los depósitos fluviales correspondiente al piso Mesopotamiense. Este horizonte comprende tres divisiones: el mesopotamiense inferior constituido por arenas de cuarzo de color blanco amarillento de origen

fluvial; el mesopotamiense medio formado por arenas cuarzosas de color amarillo ocre en las que a veces el hidróxido de hierro constituye un cemento de unión entre los granos y el sedimento, adquiriendo, así, los caracteres de una arenisca, no muy coherente; y el mesopotamiense superior, el más moderno de todos, formado por arenas finas cuarzosas de origen fluvial. En el lado santafecino los depósitos que constituyen el mesopotamiense inferior y medio, corresponden a sedimentos délticos mientras que en la zona de Entre Ríos son depósitos fluvio-marinos o marinos correspondientes a la tercera ingresión marina.

Este mesopotamiense del litoral argentino por sus caracteres "faunísticos, petrográficos y estatigráficos" hace pensar según el Doctor Alfredo Castellanos que sea sincrónico a las areniscas de Río Negro y por esta causa es conocido también por el nombre de Rionegrense" (1)

Sobre el mesopotamiense superior descansa el entrerriense que en el lado de la Provincia de Santa Fe es de origen fluvial pero que en el lado entrerriano y la margen izquierda del río Uruguay es marino y está constituido por bancos ostríferos. Por último coronando estos sedimentos se encuentra el puelchense constituido por un banco de 5 a 10 m. caracterizado por arenas cuarcíferas de granos medianos o grueso de color blanco amarillento. Estas arenas tienen en parte intercalaciones medanosas formados por la acción eólica sobre las arenas fluviales.

Las perforaciones ejecutadas no han alcanzado las arcillas marinas del Paranense que constituyen los depósitos más antiguos de la formación Entrerriana y que pertenecen a la primera y segunda ingresión marina.

La presencia de las napas acuíferas encontradas en las perforaciones no debe atribuirse a filtraciones del río, pues por lo general estas arenas terciarias son portadoras siempre de napas de agua de gran caudal. Por otra parte el nivel de los pozos que quedaron entubados no estuvo influenciado por las fluctuaciones del río lo que induce a creer que estas napas provienen de aguas subterráneas acumuladas en estos sedimentos.

En síntesis, la característica que presenta el subsuelo, es su extremada variabilidad, tanto en sentido vertical como horizontal, variabilidad que se observa no solo en la constitución geológica de los distintos estratos sino que influye en sus características mecánicas de resistencia lo que indica que el largo de los pilotes, que se fundaron, según las zonas en las arenas puelchenses, entrerriense o del mesopotamiense superior, será extremadamente variable de un punto a otro.

Las auscultaciones e hinca de tubo realizadas no hicieron más que confirmar la deducción de los estudios histológicos efectuados. En efecto el pilotaje alcanzó profundidades variables: longitudinalmente siguiendo el eje del edificio de almacenamiento, secadoras y manipuleo, la cota de fundación aumenta desde el norte al sur con un declive pronunciado hacia el edificio de manipuleo y transversalmente siguiendo recepción camiones, manipuleo, recepción vagones y galería de embarque, la resistencia del terreno muestra un declive pronunciado hacia el río. Los pilotes se fundaron a cotas variables entre —1,60 y —21,75 habiendo variado su longitud entre un mínimo de 5,85 y un máximo de 27,75 m.

Las perforaciones efectuadas por la Dirección de Minas y Geología que permitieron conocer la composición geológica de los distintos estratos fueron realizadas con posterioridad a una serie de auscultaciones que la casa Franki ejecutó en los primeros meses de 1937 y en base a las cuales pudo determinar las características mecánicas del subsuelo y la longitud probable de los pilotes a hincar, lo que permitió a la Empresa Contratista formular su pro-

(1) "El subsuelo de Rosario", por el Dr. Alfredo Castellanos (octubre de 1938).

fluvial; el mesopotamiense medio formado por arenas cuarzosas de color amarillo ocre en las que a veces el hidróxido de hierro constituye un cemento de unión entre los granos y el sedimento, adquiriendo, así, los caracteres de una arenisca no muy coherente; y el mesopotamiense superior, el más moderno de todos, formado por arenas finas cuarzosas de origen fluvial. En el lado santafecino los depósitos que constituyen el mesopotamiense inferior y medio, corresponden a sedimentos délticos mientras que en la zona de Entre Ríos son depósitos fluvio-marinos o marinos correspondientes a la tercera ingresión marina.

Este mesopotamiense del litoral argentino por sus caracteres "faunísticos, petrográficos y estatigráficos hace pensar según el Doctor Alfredo Castellanos que sea sincrónico a las areniscas de Río Negro y por esta causa es conocido también por el nombre de Rionegrense" (1)

Sobre el mesopotamiense superior descansa el entrerriense que en el lado de la Provincia de Santa Fe es de origen fluvial pero que en el lado entrerriano y la margen izquierda del río Uruguay es marino y está constituido por bancos ostríferos. Por último coronando estos sedimentos se encuentra el puelchense constituido por un banco de 5 a 10 m. caracterizado por arenas cuarcíferas de granos medianos o grueso de color blanco amarillento. Estas arenas tienen en parte intercalaciones medanosas formados por la acción eólica sobre las arenas fluviales.

Las perforaciones ejecutadas no han alcanzado las arcillas marinas del Paranense que constituyen los depósitos más antiguos de la formación Entrerriana y que pertenecen a la primera y segunda ingresión marina.

La presencia de las napas acuíferas encontradas en las perforaciones no debe atribuirse a filtraciones del río, pues por lo general estas arenas terciarias son portadoras siempre de napas de agua de gran caudal. Por otra parte el nivel de los pozos que quedaron entubados no estuvo influenciado por las fluctuaciones del río lo que induce a creer que estas napas provienen de aguas subterráneas acumuladas en estos sedimentos.

En síntesis, la característica que presenta el subsuelo, es su extremada variabilidad, tanto en sentido vertical como horizontal, variabilidad que se observa no solo en la constitución geológica de los distintos estratos sino que influye en sus características mecánicas de resistencia lo que indica que el largo de los pilotes, que se fundaron, según las zonas en las arenas puelchenses, entrerriense o del mesopotamiense superior, será extremadamente variable de un punto a otro.

Las auscultaciones e hincas de tubo realizadas no hicieron más que confirmar la deducción de los estudios histológicos efectuados. En efecto el pilotaje alcanzó profundidades variables: longitudinalmente siguiendo el eje del edificio de almacenamiento, secadoras y manipuleo, la cota de fundación aumenta desde el norte al sur con un declive pronunciado hacia el edificio de manipuleo y transversalmente siguiendo recepción camiones, manipuleo, recepción vagones y galería de embarque, la resistencia del terreno muestra un declive pronunciado hacia el río. Los pilotes se fundaron a cotas variables entre —1,60 y —21,75 habiendo variado su longitud entre un mínimo de 5,85 y un máximo de 27,75 m.

Las perforaciones efectuadas por la Dirección de Minas y Geología que permitieron conocer la composición geológica de los distintos estratos fueron realizadas con posterioridad a una serie de auscultaciones que la casa Franki ejecutó en los primeros meses de 1937 y en base a las cuales pudo determinar las características mecánicas del subsuelo y la longitud probable de los pilotes a hincar, lo que permitió a la Empresa Contratista formular su pro-

(1) "El subsuelo de Rosario", por el Dr. Alfredo Castellanos (octubre de 1938).

puesta y prever el costo de las fundaciones. El conocimiento geológico del terreno no permite en la generalidad de los casos fijar normas sobre las resistencia de los distintos estratos, razón por la cual, cuando se trata de obras importantes, es necesario realizar una medida directa de esa resistencia, hincando el pilote premoldeado o el tubo del pilote moldeado en el lugar para obtener un buen rechazo en base al cual puede determinarse por medio de fórmulas conocidas la capacidad de carga del pilote, resultado que debe confirmar siempre el ensayo de carga que en caso de ser satisfactorio permite fijar la carga del pilote y calcular el costo de las fundaciones.

A fin de evitar el montaje del martinete, la hincada de pilotes y los ensayos de carga, que siempre resultan costosos, la casa Franki determina las características mecánicas del terreno por medio de auscultaciones evitando así el riesgo de incurrir en gastos elevados al realizar el estudio de una propuesta.

Recordaremos a continuación las características y procedimiento de ejecución de los pilotes Franki, expondremos los fundamentos del reconocimiento del terreno por medio de auscultaciones, interpretaremos los resultados obtenidos aplicados la fórmula de Dörr que es la más conveniente para el cálculo de la capacidad portante de un pilote Franki y daremos los resultados de los ensayos de cargas efectuados los que no han hecho más que confirmar el comportamiento excelente de este sistema de pilotaje.

c) Pilotaje Franki.

La ejecución de un pilote Franki se realiza mediante el empleo de un tubo que se coloca verticalmente en el suelo y dentro del cual se vierte por medio de un balde especial suspendido por un cable y accionado por un guinche, una determinada cantidad de hormigón con consistencia de tierra húmeda, cantidad que depende de la naturaleza del terreno y que varía de 1,00 m. a 1,20 m. de altura de tubo (160 a 200 litros) (Fotografía 1 y 2). Bajo la acción de los golpes de un pilón de 4 toneladas, el hormigón se comprime contra las paredes del tubo, arrastrándolo por fricción.

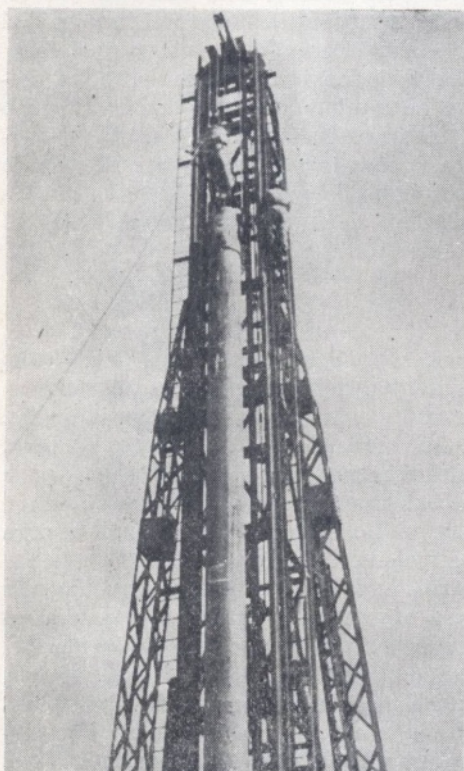
Durante la hincada, para tener un control de la altura del tapón e impedir la entrada de agua dentro del tubo, deberá observarse continuamente una señal que se coloca en el cable del pilón y que permite determinar la altura del tapón de material.

Cuando el tubo llega a una profundidad para la que se obtiene un buen rechazo, se suspende la hincada y se procede a la ejecución del pilote. Por medio de dos cables accionados por un guinche se levanta el tubo, por lo general 10-cm. y se apisona enérgicamente el tapón hasta que el hormigón baja cuidando de que quede siempre en el tubo 20 cm. de hormigón para impedir la entrada de agua. Agregando repetidas veces hormigón y con caídas del pilón de 7 m. de altura se confecciona la base ensanchada del pilote que alcanza un volumen variable entre 0,5 y 0,75 m³. Cuando el pilón rebota sobre la base con sonido claro dando la impresión de caer sobre una roca se tiene la certeza de que el hormigón está bien comprimido y se considera que la base ha quedado terminada. Se introduce luego la armadura y se echa suficiente hormigón en el tubo levantando el pilón para que el hormigón se deslice hasta el fondo y permita que la armadura quede anclada en la parte inferior. Colocada la armadura se ejecuta el fuste del pilote apisonando enérgicamente sucesivas capas de hormigón de 30 cm. aproximadamente, levantando progresivamente el tubo unos 30 o 40 cm. y verificando siempre por medio de las marcas que el tapón de material, tenga altura suficiente para impedir la entrada de agua. La entrada del agua, que produce un lavado de la mezcla, se reconoce por el sonido que hace el pilón al caer en el fondo. La caída continua del pilón y la compresión que produce en el hormigón hace que este se expanda de acuerdo a

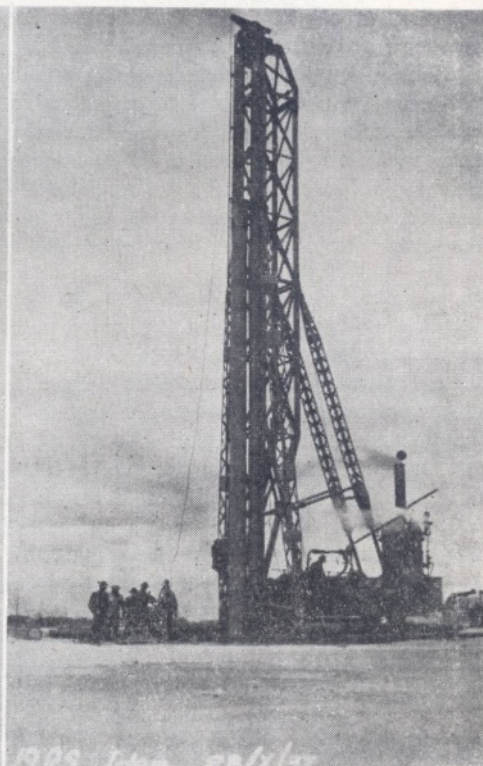
la mayor o menor resistencia de los estratos atravezados, obteniéndose así un pilote cilíndrico formado por anillos irregulares que descansan sobre una base ensanchada.

Para fijar la cota de fundación de los pilotes se impuso como condición que bajo la acción de 10 golpes del pilón de 4 toneladas de peso y con una caída de 1,50 m. el hundimiento no debía superar 25 m.m.

La armadura del fuste de los pilotes estaba formado por 6 barras de 20 m.m. de diámetro, doblados inferiormente para formar un asiento y espirales exteriores soldadas eléctricamente a las barras longitudinales con un



Fotografía N° 1. — Vista de la parte superior de un martinete FRANKI en el momento que por medio de un balde especial, se echa hormigón para formar el tapón de 1,20 mts. de altura, antes de iniciar la hinca del tubo.

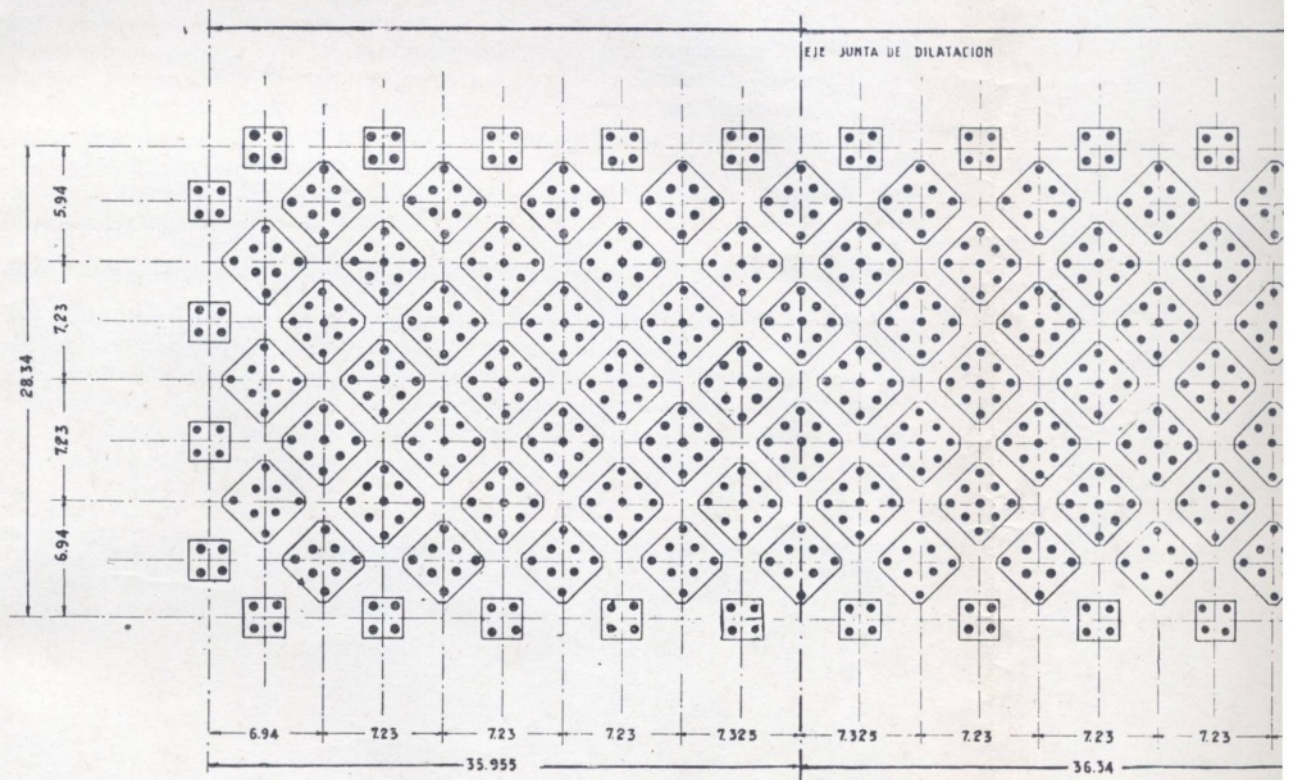


Fotografía N° 2. — Vista del martinete FRANKI durante la hinca del tubo.

paso de 20 cm. para los pilotes de menos de 15 m. de longitud y un paso de 15 cm. para pilotes cuya longitud era superior a 15 m. Confeccionado el pilote, las barras longitudinales y la espiral deberían sobresalir un metro desde el plano de asiento de los cabezales, e irían empotrados en ellos doblando convenientemente los extremos.

Mientras se realizó la hinca fué obligatorio dejar entre los pilotes recién ejecutados y durante los tres primeros días, una distancia mínima entre los mismos por lo menos igual a dos separaciones entre ejes de pilotes y superior siempre a 2,60 m.

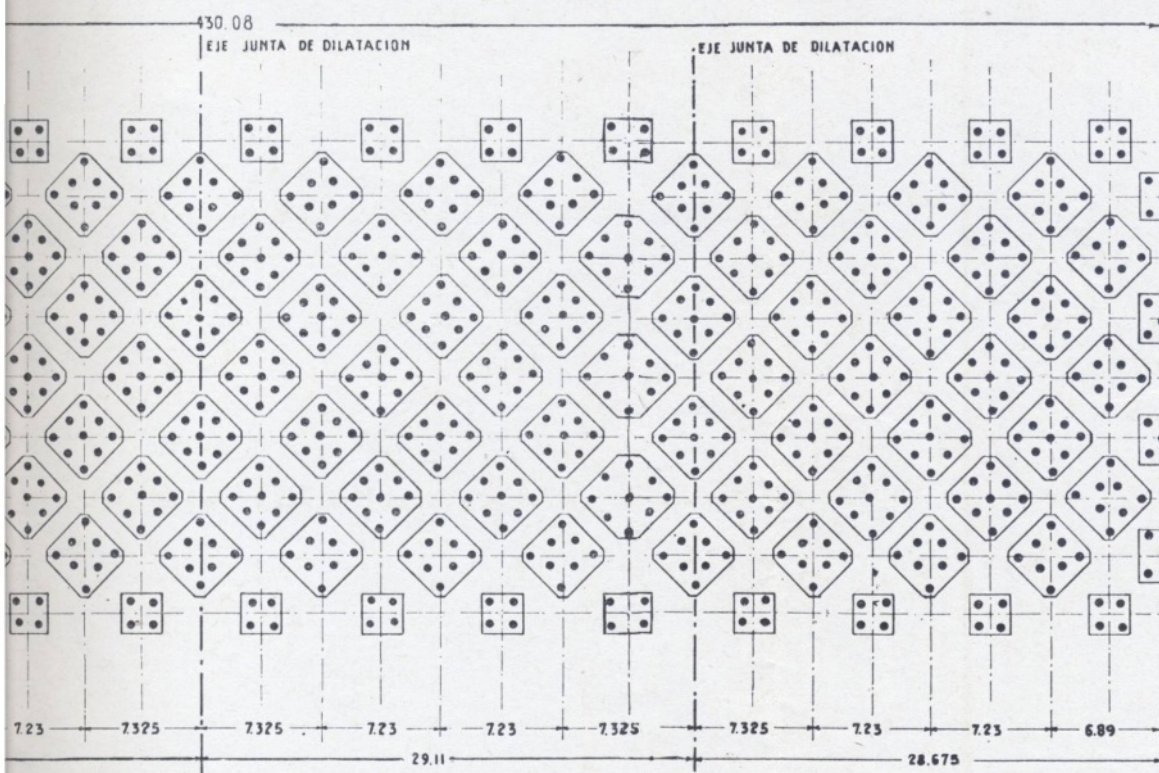
PLANTA GENERAL DE PI



ALMAC

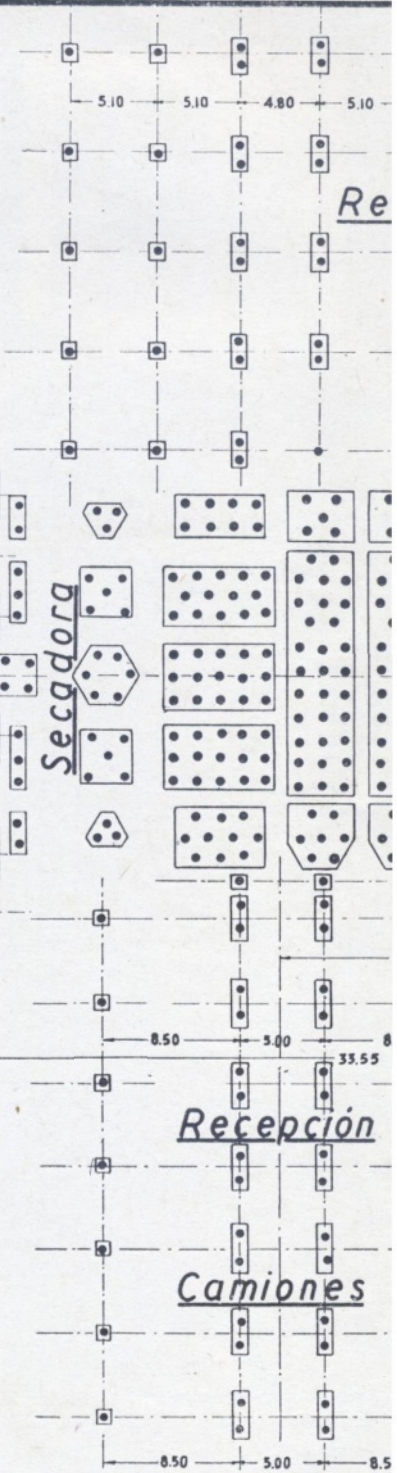
Elevador Terminal

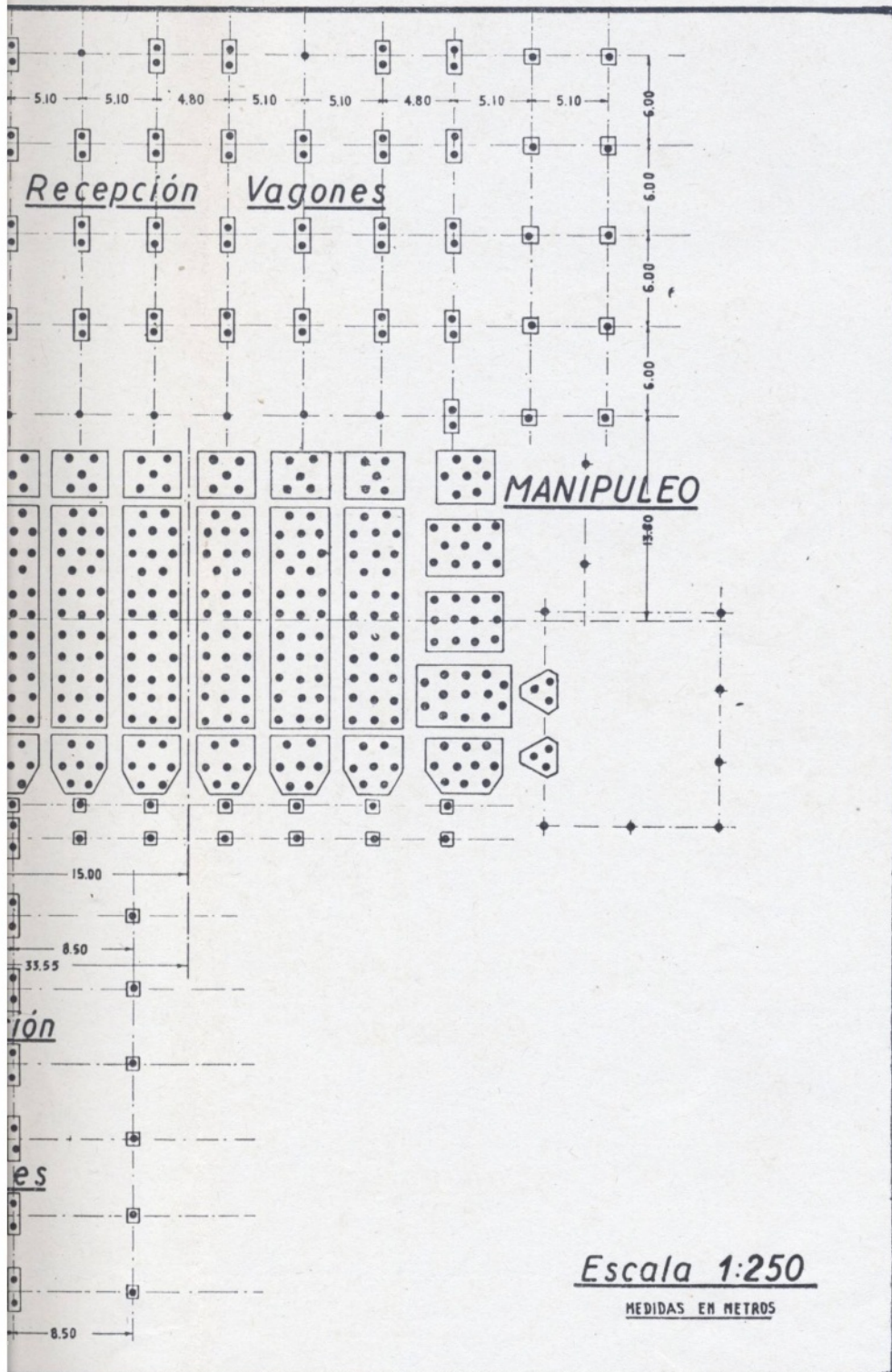
PILOTAJE FRANKI



LMACENAMIENTO

Terminal Rosario Sud





Las fundaciones se proyectaron fijando para cada pilote una capacidad de carga de 100 toneladas. Se ejecutaron 1.826 pilotes de longitudes variables entre 5,85 y 27,75 m. y la longitud total hincada fué de 33.331,26 metros lineales (Ver planta de pilotaje en la fig. 2).

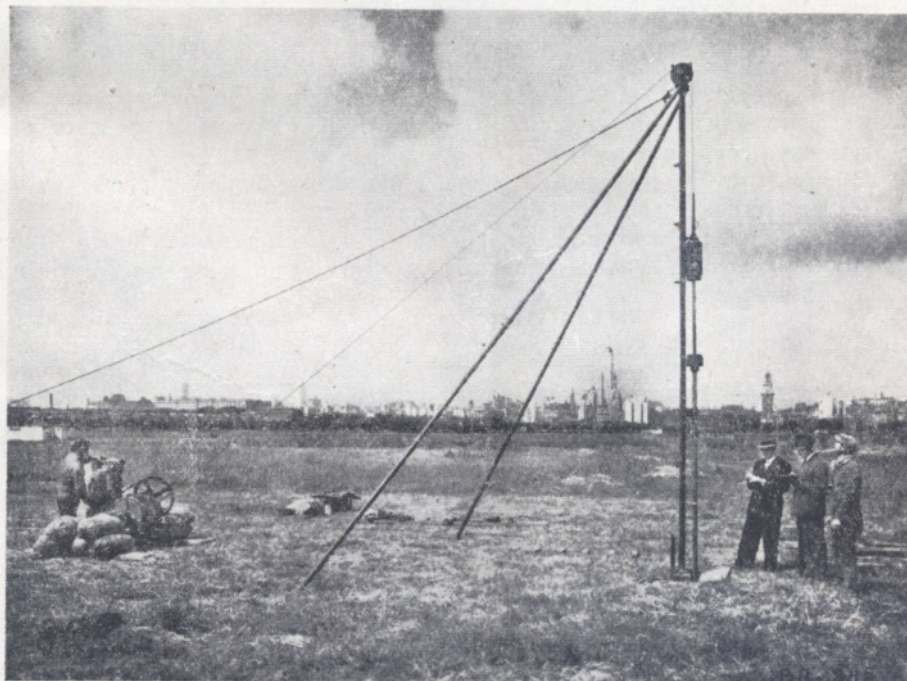
Los pilotos Franki se ejecutan por medio de máquinas de distintos tipos según el diámetro y la longitud de los pilotes a hincar. El tipo de máquina empleada en Rosario Sud reunía las siguientes características adecuadas para la hincada de pilotes largos:

Martinete de 21 m. de altura. Diámetro del tubo 0,52 m. Caldera vertical con caños horizontales; superficie de calefacción 20 m²; presión de trabajo 10 atmósferas. Consumo diario 1 tonelada de carbón. Pilón de 4 toneladas de peso; diámetro 0,33 m., largo 6 m.

El martinete apoya sobre dos cilindros de acero que descansan sobre vigas de madera dura de 30 x 30 cm. Los movimientos longitudinales del martinete se efectúan haciendo rodar los cilindros de acero sobre las vigas de madera, lo que se consigue ejerciendo tracción sobre un cable amarrado a un cuerpo muerto. Los movimientos transversales se efectúan haciendo deslizar el martinete sobre los cilindros de apoyo, lo que se logra ejerciendo tracción con cable sobre los mismos.

d) **Reconocimiento del terreno de fundación por medio de las auscultaciones.**

La auscultación, que tiene por finalidad determinar para cada profundidad una característica numérica que exprese la resistencia mecánica del terreno, se realiza por percusión hincando por medio de un martinete sencillo, con un martillo de 100 kilos y caída de 1 metro, una barra de diámetro reducido (60 mm.) que permite medir durante la hincada el número de golpes por metro de longitud hincada (Fot. 3).



Fotografía N° 3. — Martinete de auscultación.

Se admite que para un terreno ideal y homogéneo la curva del hundimiento es una parábola cuya expresión es: $y^2 = Kx$ en la que k es una constante que depende de las características mecánicas del terreno, x el número de golpes é y la profundidad de hinca.

Si el terreno es heterogéneo, la curva del hundimiento no será una parábola y el parámetro K variable por metro de penetración puede calcularse por la relación: $K = \frac{y^2}{x}$

Para distintos valores de x e y se obtienen valores de K que pueden representarse tomando según dos ejes coordenados los valores de K e y .

Si para cada metro de profundidad se cuenta el número de golpes y se calculan los distintos valores de K , el valor de K medio estará dado por la expresión: $K_m = \frac{\sum k}{n}$

De la fórmula general que da el valor de K se deduce que a medida que el número de golpes aumenta disminuye el valor de K de manera que cuando el incremento de K al que llamamos ΔK cambia de signo y se vuelve negativo se produce un cambio en la naturaleza del terreno. El punto de intersección de K_m con la curva de las K , donde ΔK es negativo, acusa una mejora sensible del terreno que podrá servir de base al pilote Franki; lo que nos permite determinar su longitud. Para una de las nueve auscultaciones realizadas, la D por ejemplo, cuyo diagrama se acompaña en la fig. 3, se deduce por la intersección de $k_m = 2,09$ con las curvas de las k , que los pilotes en ese lugar deberían tener una longitud de 21,90 metros, y si se tiene en cuenta que en el momento de realizar la auscultación la cota del terreno era + 4,40 m., la cota de fundación sería - 17,50 m. Los pilotes hincados posteriormente en la zona adyacente a la auscultación D, se fundaron a cotas variables entre - 16,50 m. y - 17,80 m. lo que prueba que este procedimiento permite fijar con bastante aproximación la cota conveniente para fundar.

La casa Franki considera a la auscultación como una investigación complementaria de los sondeos de reconocimiento que siempre deben efectuarse, y en consecuencia si el sondeo acusa una capa de terreno geológicamente estable, la auscultación determina, bajo el punto de vista mecánico la resistencia de la capa considerada.

El cálculo de la capacidad de carga de un pilote puede realizarse, en base a las características de la auscultación, teniendo en cuenta que la resistencia de un pilote a las cargas verticales depende de dos componentes: la resistencia en la punta y la resistencia de frotamiento que se ejerce en su superficie lateral o fuste:

$$R_t = R_s + R_f$$

R_t = resistencia total.

R_s = resistencia en la punta.

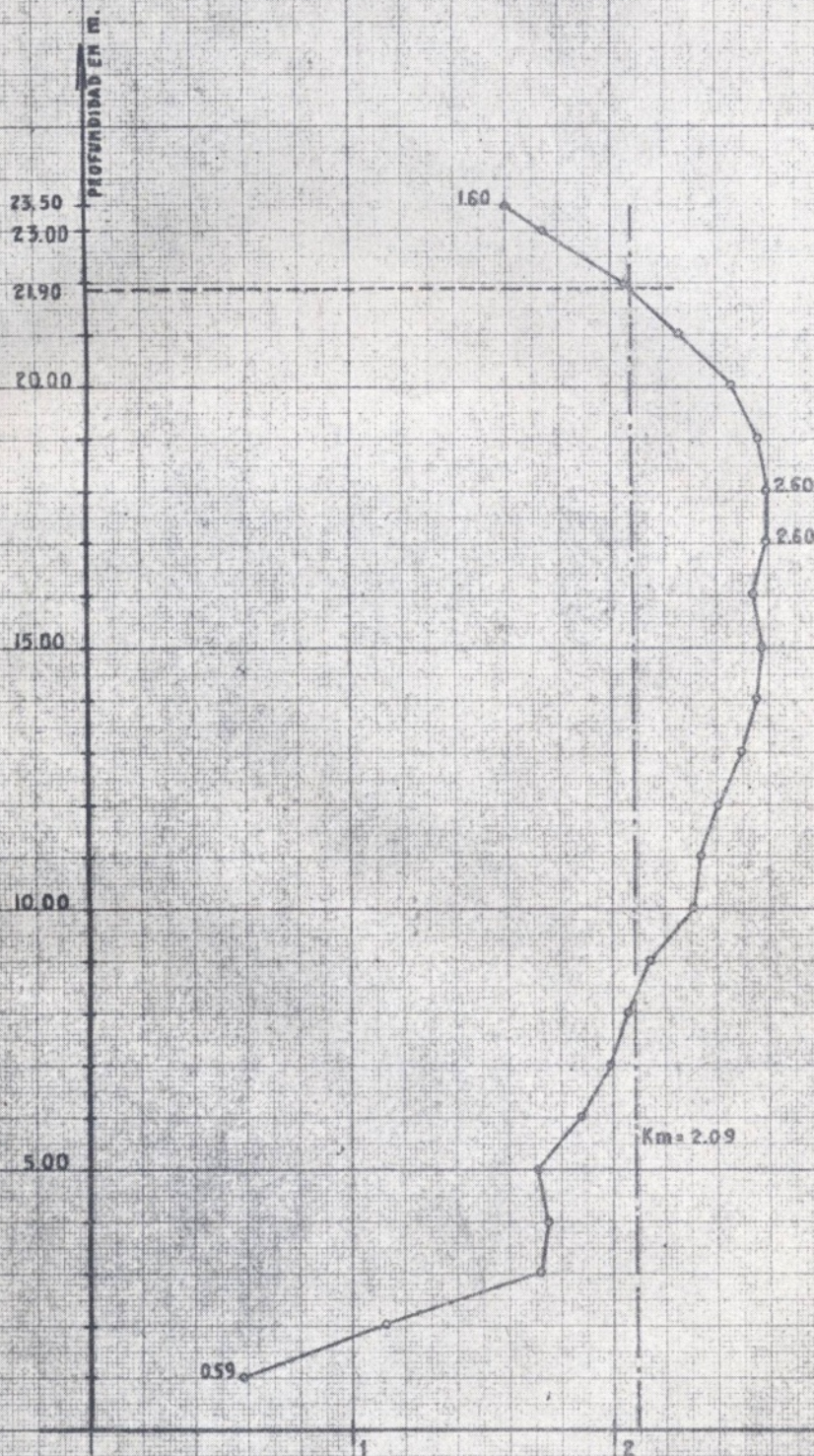
R_f = resistencia de frotamiento.

En esta expresión el valor de R_t puede expresarse por la relación $R_t = \sigma \Omega$ donde Ω es la sección del pilote y σ un coeficiente de trabajo o de resistencia al hundimiento que puede expresarse como una función de k . $\sigma = f(k)$.

Si $R_s = \frac{\pi d^2}{4} \tau_s$ y $R_f = \pi d L f$ donde τ_s es la resistencia por unidad de sección y f un coeficiente de frotamiento, la relación entre R_s y R_f puede expresarse así:

$$\frac{R_s}{R_f} = \frac{d \tau_s}{L}$$

ELEVADOR TERMINAL ROSAR



PROFUNDIDAD EN m.	GOLPES POR m.	$\Delta \delta$	K
0	1	17	0.59
1	2	18	1.14
2	3	17	1.73
3	4	39	1.76
4	5	54	1.72
5	6	45	1.89
6	7	52	2.00
7	8	67	2.07
8	9	64	2.16
9	10	58	2.32
10	11	84	2.35
11	12	82	2.42
12	13	77	2.50
13	14	93	2.56
14	15	105	2.58
15	16	135	2.55
16	17	116	2.60
17	18	121	2.60
18	19	160	2.57
19	20	229	2.47
20	21	320	2.27
21	22	408	2.05
22	23	679	1.74
23	23.5	411	1.60

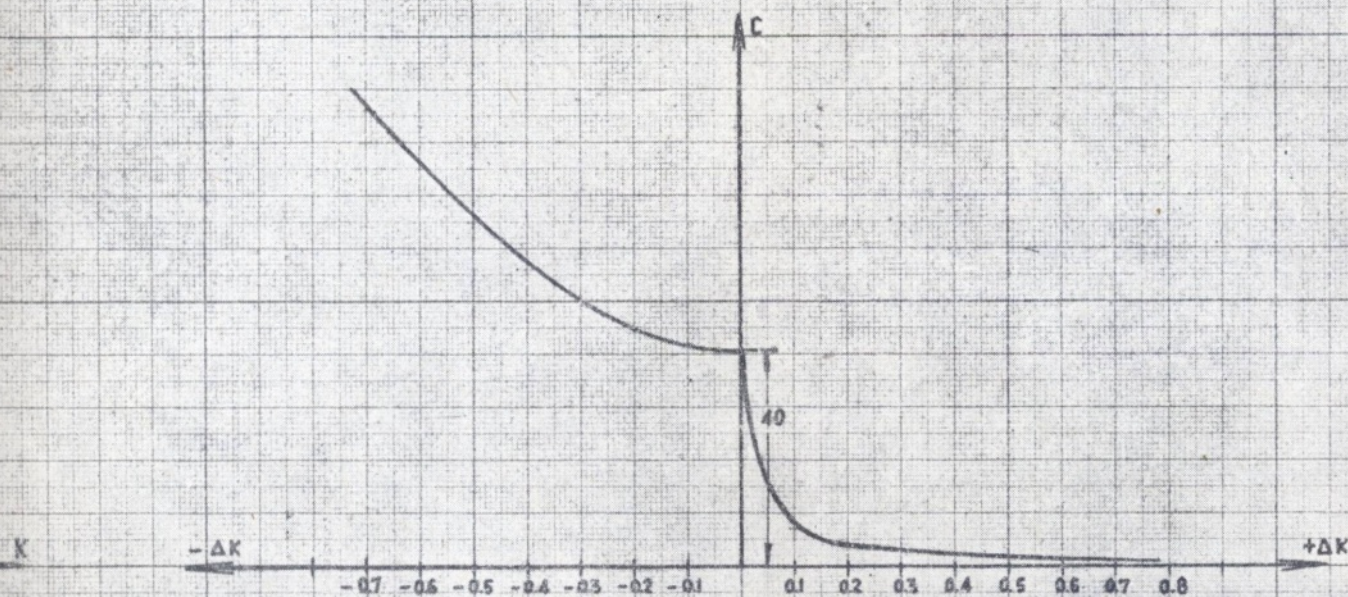
DIAGRAMA DE LA AUSCULTACION D

FIGURA-3-

TERMINAL ROSARIO SUD

PROFUNDI- DAD EN m.	GOLPES POR m. g	$\angle \theta$	K	ΔK	C	r	e	C	$\frac{R_f + R_s}{R_f}$ ton.	R_f ton.	R_{fc} ton.	R_s ton.	T_s Kg cm ²	T_s -ADMIS. Kg cm ²	
0	1	17	17	0.59	+0.55	1	5.87	7.35	21.8	1.52	14.4	14.8	7	3.3	0.330
1	2	18	35	1.14	+0.55	1	5.55	6.95	23	1.26	18	18	5	2.4	0.240
2	3	17	52	1.73	+0.59	1	5.87	7.35	21.8	1.17	18.8	18.8	3	1.4	0.142
3	4	39	91	1.76	+0.03	12	2.56	3.20	50	2.56	19.5	19	31	14.7	1.470
4	5	54	145	1.72	-0.04	40	1.85	2.31	69	5.16	13	20	49	23.2	2.320
5	6	45	190	1.89	+0.17	4	2.22	2.78	57	1.34	42	42	15	7.1	0.710
6	7	52	242	2.00	+0.11	7	1.92	2.40	66	1.52	43	43	23	10.9	1.090
7	8	67	309	2.07	+0.07	8.5	1.49	1.87	85	1.55	55	55	30	14.3	1.430
8	9	64	373	2.16	+0.09	7.5	1.56	1.95	82	1.43	57	57	25	11.9	1.190
9	10	58	431	2.32	+0.16	5	1.72	2.16	74	1.26	59	59	15	7.1	0.710
10	11	84	515	2.35	+0.03	12	1.19	1.49	107	1.56	68.6	69	38	18	1.80
11	12	82	597	2.42	+0.07	8.5	1.22	1.52	105	1.36	77	76	29	13.8	1.380
12	13	77	674	2.50	+0.08	8	1.30	1.62	99	1.32	75	77	22	10.5	1.050
13	14	93	767	2.56	+0.06	9	1.07	1.34	119	1.33	89	78	41	19.5	1.950
14	15	105	872	2.58	+0.02	20	0.95	1.19	134	1.69	80	80	54	25.7	2.57
15	16	135	1007	2.55	-0.03	40	0.74	0.92	174	2.30	76	82	92	44	4.400
16	17	116	1123	2.60	+0.05	10	0.86	1.07	149	1.30	114	84	65	31	3.100
17	18	121	1244	2.60	0.00	40	0.83	1.03	155	2.15	72	90	65	31	3.100
18	19	160	1404	2.57	-0.03	40	0.62	0.78	205	2.09	98	98	107	51	5.100
19	20	229	1633	2.47	-0.10	42	0.44	0.55	291	2.09	138	138	153	75	7.300
20	21	320	1953	2.27	-0.20	45	0.31	0.39	410	2.11	194	194	216	103	10.300
21	22	408	2361	2.05	-0.22	46	0.24	0.31	516	2.08	248	248	268	127	12.700
22	23	679	3040	1.74	-0.31	50	0.15	0.184	870	2.13	408	408	462	220	22.000
23	23.5	411	3451	1.60	-0.28	50	0.12	0.15	1069	2.10	508	508	561	267	26.700

PLANILLA DE CALCULO DE LA AUSCULTACION D



CURVA DE C EN FUNCION DE ΔK

Tratándose de un terreno homogéneo Hiley preconiza la siguiente relación:

$$\frac{R_s}{R_f} = \frac{40 d}{L}$$

y en general la expresión:

$$\frac{R_s}{R_f} = \frac{c d}{L}$$

en la que c es un coeficiente función de Δk ; $c = f(\Delta k)$, que varía entre los siguientes límites:

para terreno homogéneo $\Delta k=0$ $c=40$

Cuando Δk aumenta c tiende a cero y cuando el pilote trabaja únicamente por frotamiento y Δk decrece indefinidamente c tiende a infinito.

Como en la práctica un pilote siempre tendrá una resistencia en la punta y el frotamiento lateral nunca será nulo, el coeficiente c tendrá siempre un valor determinado lo que nos permite limitar la función $c = f(\Delta k)$ a valores prácticos.

La curva que nos da el valor de c en función de Δk ha sido deducida de innumerables experiencias y tiene para valores positivos de Δk la forma de una catenaria con su punto de arranque en $c = 40$ para $\Delta k = 0$ (Ver fig. 3). Para valores de Δk negativos la catenaria puede ser reemplazada con suficiente aproximación por un arco de parábola de expresión:

$$c = \frac{\Delta k^2}{0,009} + 40$$

Conocido el valor de c y recordando que:

$$\frac{R_s}{R_f} = \frac{c d}{L}$$

podemos escribir:

$$\frac{R_s + R_f}{R_f} = \frac{c d + L}{L}$$

en la que d es el diámetro del tubo, L la longitud de hinea, R_s la resistencia en la punta y R_f la resistencia de frotamiento.

Por medio de una fórmula dinámica, la holandesa por ejemplo se calcula el valor de R_t sin adoptar ningún coeficiente de seguridad

$$R_t = \frac{P_m^2 h}{e(P_m + P_p)}$$

de donde: conociendo R_t sacamos:

$$\frac{R_t}{\frac{cd+L}{L}} = R_f$$

y entonces: $R_s = R_t - R_f$.

Dividiendo el valor de R_s por la sección se calcula τ_s carga de rotura del terreno a la profundidad considerada.

Adoptando para τ_s un coeficiente de seguridad igual a 10 se calcula el valor de τ_s admisible que se multiplica por la sección del bulbo del pilote para obtener el valor de R_s definitivo.

Habiendo determinado el valor de R_s para el tubo, veamos cual será el valor de R_s para el pilote:

Podemos escribir:

$$\begin{aligned} R_{st} &= \Omega_t \tau_s \text{ donde } \Omega_t = \text{sección del tubo.} \\ R_{sp} &= \Omega_p \tau_s \text{ donde } \Omega_p = \text{sección del pilote.} \end{aligned}$$

de donde:

$$\frac{R_{sp}}{R_{st}} = \frac{\Omega_p}{\Omega_t} = \frac{8100}{2700} = 3$$

o sea: $R_{sp} = 3 R_{st}$

En razón de la rugosidad del pilote Franki la experiencia prueba que puede tomarse: $R_{fp} = 2 R_{ft}$

y entonces: $R_{tp} = 3 R_{st} + 2 R_{ft}$

En consecuencia, habiendo determinado la carga portante del tubo Franki considerado como pilote y calculado los valores de R_{st} resistencia en la punta del tubo y R_{ft} resistencia al frotamiento del tubo, se puede calcular por medio de una fórmula simple la carga de hundimiento del pilote Franki.

En Rosario, la casa Franki ejecutó a principios de 1937 dos grupos de auscultaciones: un primer grupo fuera del emplazamiento del elevador cerca del lugar donde efectuó sus perforaciones la Dirección de Navegación y Puertos y un segundo grupo en el lugar en que actualmente se construye el elevador.

Las cotas a alcanzar con el tubo deducidas de las auscultaciones y determinadas por la intersección del eje de las k medias con la curva de las k fueron confirmadas posteriormente por una serie de 15 hincas de tubos Franki de 52 cm. de diámetro que la Empresa Contratista efectuó en Octubre y Noviembre de 1937, una vez aceptada su propuesta antes de iniciar el pilotaje definitivo.

La curva de las k deducida de la auscultación es una curva homotética de la curva que se deduce durante la hinka del tubo Franki. Cuando en lugar de la barra de auscultación de 60 mm. de diámetro se utiliza el tubo de 52 cm. no interviene ningún coeficiente de homotecia y por lo tanto el resultado que se obtiene se aproxima más a la verdad.

e) Cálculo de una auscultación.

A fin de aclarar mejor el procedimiento de cálculo, elijiremos una auscultación para la que daremos la curva de las k y la planilla de cálculo deducida de la auscultación indicando el significado de los símbolos que figuran en cada columna.

Columna 1. — Da la profundidad en metros o sea el valor y de la relación: $y^2 = kx$

Columna 2. — Número de golpes por metro de hinka.

Columna 3. — Da el número total de golpes a la profundidad considerada. Es el término x de la relación $y^2 = kx$.

Columna 4. — Da el valor de k deducido de la expresión $k = \frac{y^2}{x}$. Para tener una relación sencilla la casa Franki da el valor de y en centímetros y al número de golpes x del martinete lo multiplica por 1.000.

Columna 5. — Valor de Δk con su signo correspondiente.

Columna 6. — Valor del coeficiente c en función de Δk .

Columna 7. — r es el valor del rechazo promedio para el último metro hincado. Se obtiene este valor dividiendo a 100 cm. por el número de golpes de la 2ª columna.

Columna 8. — e es el rechazo que se toma para el cálculo de C de la columna 9. Tiene por valor $e = r \div 0,8$ siendo 0,8 un coeficiente de similitud.

Columna 9. — C es la carga de rotura del tubo Franki considerado como pilote, valor que se determina empleando la fórmula holandesa sin coeficiente de seguridad:

$$C = \frac{P_m^2 \cdot h}{e(P_m + P_p)}$$

donde C = carga de hundimiento

P_m = peso del martillo: 4 tons.

e = rechazo

P_p = peso del tubo Franki = 7,5 tons. para el tubo de 20 m. de largo.

h = altura de caída = 1,50 m.

sustituyendo valores:

$$C = \frac{4^2 \times 150 \times 0,8}{e(4 + 7,5)} = \frac{166}{e} \text{ ton.}$$

$$\text{La casa Franki toma: } C = \frac{160}{e}$$

Columna 10. — Siendo

$$\frac{R_s + R_f}{R_f} = \frac{cd + L}{L}$$

se calcula el valor de la relación conociendo d diámetro del tubo, L longitud del pilote y e coeficiente que es función de Δk

Columna 11. — Da el valor:

$$\frac{C}{cd + L} = R_f$$

Columna 12. — Da el valor de R_{fc} corregido teniendo en cuenta que la resistencia al frotamiento crece con la profundidad de acuerdo a

la expresión general: $R_f = a\rho\mu(1 + \operatorname{tg}^2\varphi) \frac{L^2}{2}$ donde μ es el

perímetro, ρ el coeficiente de frotamiento entre el pilote y el terreno, a la densidad y φ el ángulo del talud natural.

Columna 13. — Valor de: $R_s = R_t - R_f$

Columna 14. — Valor de $\tau_s = \frac{R_s}{\Omega}$ siendo Ω la sección del tubo.

Columna 15. — Valor de τ_s admisible con un coeficiente de seguridad igual a 10.—

Capacidad de carga del pilote deducida de la auscultación.

Teniendo en cuenta que el bulbo del pilote Franki tiene un diámetro variable entre 80 y 90 cm. podemos asegurar que el pilote soportará con un coeficiente de seguridad 10 la carga siguiente:

$$\text{En la base } \frac{\pi d^2}{4} \times 26,7 = 50000 \times 26,7 = 132 \cdot \text{ ton.}$$

Por frotamiento $508 \div 10 \dots\dots\dots = 50,8 \text{ ton.}$

Total: $\underline{\hspace{1cm}} 182,8 \text{ ton.}$

f) Interpretación de los resultados aplicando la fórmula de Dörr.

Con el objeto de confirmar el resultado obtenido en las auscultaciones realizadas y habiendo proyectado las fundaciones del elevador teniendo en cuenta que cada pilote deberá soportar con seguridad una carga de 100 toneladas, interpretaremos estos resultados calculando la capacidad portante de un pilote hincado hasta la cota —17 próximo a la auscultación D, utilizando, de las numerosas fórmulas conocidas aquella que interprete mejor la forma como trabaja el pilote y que permita valorar separadamente el efecto del apoyo del bulbo sobre el terreno de fundación y la resistencia de frotamiento en su superficie lateral o fuste.

Las fórmulas que permiten calcular la capacidad portante de un pilote se divide en dos categorías:

- a) Las fórmulas dinámicas que se deducen valorando la energía al hincar el pilote (fórmulas de los holandeses y de Brix).
- b) Las fórmulas estáticas que consideran el equilibrio de los pilotes bajo la acción de las cargas y la reacción del terreno (fórmulas de Dörr, Vierendeel, Rankine, Caquot y Maier etc).

Los resultados que se obtienen aplicando algunas de las fórmulas indicadas son bastante dispares pero por lo general resultan comparables porque se eligen coeficientes de seguridad que aconsejan los mismos autores de las fórmulas y que varían de 2 a 10. No hay que olvidar por lo tanto que a las fórmulas se les debe tener una confianza relativa y considerarlas solo aplicables para redactar un anteproyecto.

Entre las fórmulas estáticas se considera como una de las mejores la del Ingeniero Enrique Dörr que ha sido confirmada por un gran número de experiencias y que se adapta al estudio de los pilotes Franki; Vibro, Straus, etc.

En su libro "La capacidad portante de los pilotes" el Ingeniero Dörr establece que la resistencia de un pilote a las cargas verticales depende de dos componentes: la resistencia en su pie y la resistencia de frotamiento en su superficie lateral o fuste, la que actúa una vez producido un determinado descenso.

De acuerdo a consideraciones teóricas que el Ingeniero Dörr hace en la publicación antes citada, la resistencia R_s en el pie estaría dada por la expresión:

$$R_s = \gamma \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) \omega L$$

siendo L , la longitud del pilote, ω la sección transversal, γ el peso específico del terreno considerado y φ el ángulo del talud natural.

El frotamiento lateral R_t tendría por expresión:

$$R_t = \frac{1}{2} f \gamma (1 + \operatorname{tg}^2 \varphi) \mu L^2$$

siendo f el coeficiente de frotamiento lateral del terreno sobre el hormigón, μ el perímetro y L la longitud del pilote.

La carga admisible del pilote estaría dada por la expresión:

$$P_{ad} = R_s + R_t$$

$$P_{ad} = \gamma \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) \omega L + \frac{1}{2} \gamma f (1 + \operatorname{tg}^2 \varphi) \mu L^2$$

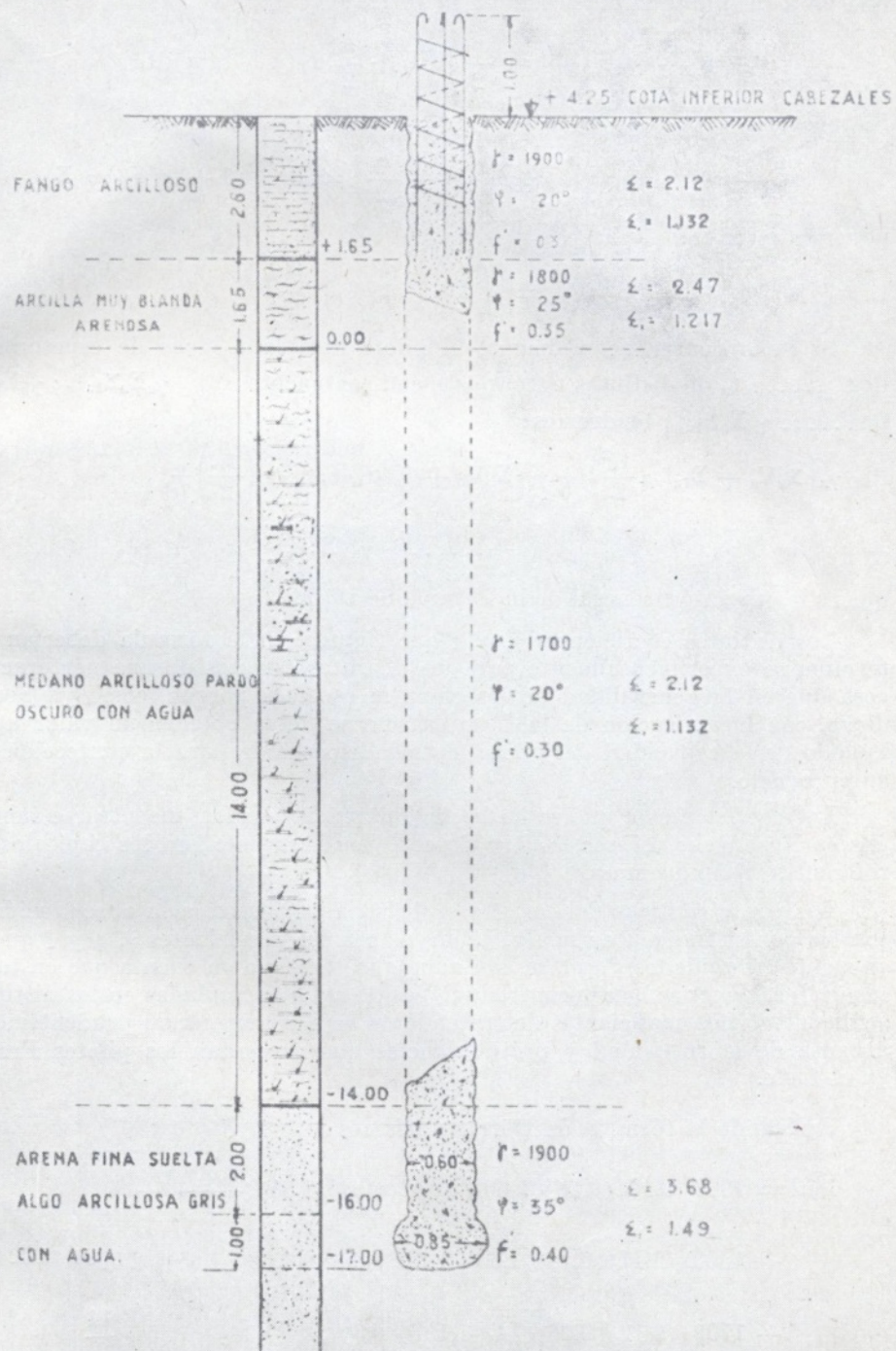


FIGURA 4

que para un pilote cilíndrico toma la forma:

$$P_{ad} = \frac{\pi}{4} \gamma \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) d^2 L + \frac{\pi}{2} f \gamma (1 + \operatorname{tg}^2 \varphi) d L^2$$

Si hacemos:

$$\frac{\pi d^2}{4} = V \quad \pi d = \mu \quad \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) = \Sigma \quad ; \quad (1 + \operatorname{tg}^2 \varphi) = \Sigma_1$$

podemos escribir:

$$P_{ad} = \gamma \left(\Sigma V + \Sigma_1 f \mu \frac{L^2}{2} \right)$$

Si como ocurre generalmente el pilote atraviesa capas de espesores $t_a, t_b, t_c, \dots, t_n$ de distintas naturalezas con coeficientes: $\gamma_a \Sigma_a \Sigma_{1a} f_a; \gamma_b \Sigma_b \Sigma_{1b} f_b, \dots, \gamma_n \Sigma_n \Sigma_{1n} f_n$ tendremos:

$$P_{ad} \gamma_a \left(\Sigma_a V_a + \Sigma_{1a} f_a \mu \frac{t_a^2}{2} \right) + \gamma_b (\Sigma_b V_b + \Sigma_{1b} f_b \mu t_b t_a + \left(\frac{t_b}{2} \right) + \\ + \dots + \gamma_n (\Sigma_n V_n + \Sigma_{1n} f_n \mu t_n \left(t_a + t_b \dots \frac{t_n}{2} \right))$$

que es la expresión general de la fórmula de Dörr.

Los distintos coeficientes γ, φ, f que figuran en la fórmula deberían determinarse experimentalmente para los distintos estratos de una perforación, cosa que en la generalidad de los casos no se hace porque, como ya hemos dicho, con la aplicación de la fórmula solo se desea obtener un valor aproximado de la capacidad del pilote, dato indispensable para la confección del anteproyecto.

Los coeficientes a que se ha hecho referencia pueden encontrarse tabulados en Brennecke, Lösner, Nail y Troché, Santarela, etc., en los capítulos referentes a fundaciones.

Las características del terreno en la zona adyacente a la auscultación D son los que se indican en la fig. 4, junto con los coeficientes γ, φ y f que se encuentran tabulados y que se han adoptado teniendo en cuenta que en todas las perforaciones se han encontrado napas de agua acumuladas en los distintos sedimentos. Los coeficientes de frotamiento se han aumentado prudentemente a causa de la rugosidad y protuberancias que presentan los pilotes Franki en el fuste.

Aplicando la fórmula de Dörr tendríamos:

$$P_{ad} = 1900 \left(2,12 \times 0,28 \times 2,60 + 1,132 \times 0,3 \times 1,88 \times \frac{2,60^2}{2} \right) + \\ + 1800 \left[(2,47 \times 0,28 \times 1,65 + 1,217 \times 0,35 \times 1,88 \times 1,65) \left(2,60 + \frac{1,65}{2} \right) \right] + \\ + 1700 \left[(2,12 \times 0,28 \times 1,4 + 1,132 \times 0,3 \times 1,88 \times 1,4) \left(4,25 + \frac{1,4}{2} \right) \right] + \\ + 1900 \left[(3,68 \times 0,28 \times 2 + 1,49 \times 0,4 \times 1,88 \times 2) \left(18,25 + \frac{2}{2} \right) \right] + \\ + 1900 \left[(3,68 \times 0,56 \times 1 + 1,49 \times 0,4 \times 2,66 \times 1) \left(20,25 + \frac{1}{2} \right) \right] =$$

$$\text{Pad} = 1900 (1,54+2,15) + 1800 (1,14+4,55) + 1700 (8,3+100,5) + \\ + 1900 (2,06+43,4) + 1900 (2,06+33) =$$

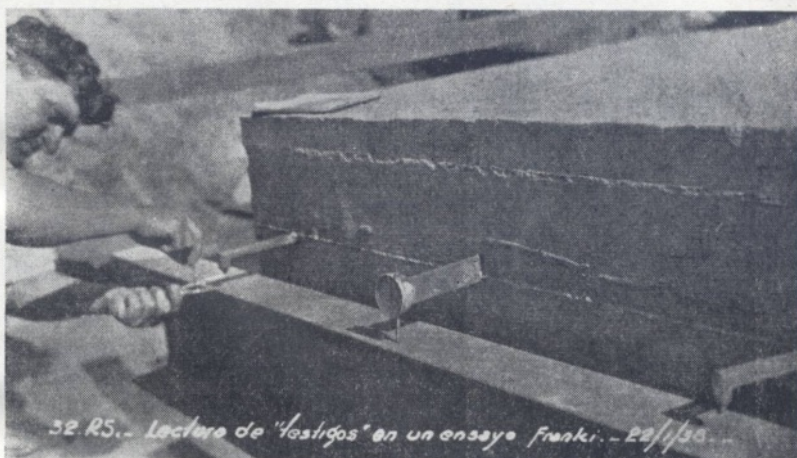
$$\text{Pad} = 7,011 + 10,242 + 184,960 + 86,374 + 66,614$$

$$\text{Pad} = 355,2 \text{ tons.}$$

resultado razonable si se tiene en cuenta que el hundimiento total para una carga de 130 toneladas no superó en los ensayos realizados los 5 mm. y que como se verá la mayor parte de ese hundimiento se debió a la deformación del pilote.

G) **Ensayos de carga:** Teniendo en cuenta que un problema de fundación no puede resolverse sin recurrir a la experiencia, es indispensable realizar sobre el terreno ensayos directos de carga si se desea obtener una solución segura y económica. Así lo establecen las Especificaciones de la Dirección de Construcción de Elevadores que en el capítulo referente a fundaciones dan las normas a seguir para realizar dichos ensayos.

En el elevador terminal de Rosario Sud se efectuaron cinco ensayos de compresión: los dos primeros antes de iniciarse las obras y los tres restantes en el transcurso de la construcción.



Fotografía N° 4. — Cabezal de pilote FRANKI, listo para ser cargado. Lectura de control en los testigos y en los flexímetros antes de iniciar la carga.

En las Especificaciones de la Dirección se establece que “la carga de los pilotes se efectuará en forma gradual, anotándose cuidadosamente la carga colocada y los hundimientos o levantamientos medidos. La carga máxima del ensayo será un 30 % mayor que la del cálculo, que es la que trasmite la fundación al pilote, teniendo en cuenta el peso del terreno que pudiera gravitar sobre la misma.

Una vez alcanzada la carga de ensayo ésta será mantenida sobre el pilote durante seis días, midiéndose diariamente las deformaciones. Luego se procederá a la descarga de los pilotes en forma paulatina, anotándose cuidadosamente la carga retirada y las deformaciones producidas. Estas últimas se seguirán determinando durante los seis días posteriores a la terminación del ensayo”.

El primer ensayo de carga se efectuó con un pilote construido el 29 de Octubre de 1937 en el edificio de almacenamiento. Sobre la cabeza del pilote

se ejecutó un cabezal de hormigón para el apoyo de la carga y se hincaron 4 pilotes cortos o pilotines que sirvieron de apoyo a los rieles testigos que se empotraron en un extremo y se dejaron libremente apoyados, sobre rodillos de acero en el otro, a fin de independizar en lo posible al sistema de las variaciones de temperatura.

Para medir los hundimientos se colocaron dos flexímetros que apreciaban el centésimo de milímetro y se calibraron al décimo de milímetro 4 testigos a fin de poder medir una eventual desviación del pilote a causa de una descentralización de la carga (Fot. 4). Como control se niveló además con precisión el cabezal del pilote.

La carga de 126,8 toneladas, que estuvo constituida por el peso propio del cabezal y las vigas y rieles que sirvieron de apoyo a las bolsas de arena (Fot. 5) colocadas encima, se mantuvo durante seis días y luego se procedió



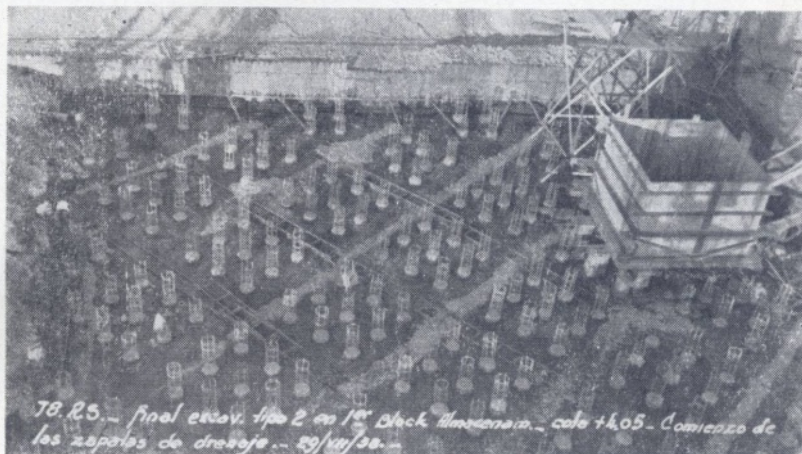
Fotografía N° 5. — Dispositivo del primer ensayo de carga FRANKI ejecutado en Rosario Sud.

a la descarga anotándose cuidadosamente las lecturas de los flexímetros, temperaturas y alturas del río, datos en base a los cuales se hicieron diagramas de carga.

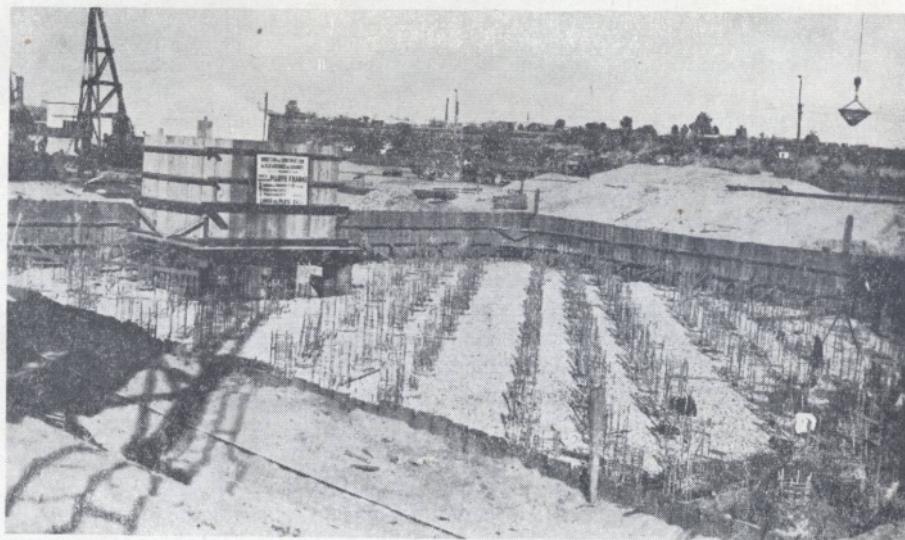
Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Hundimiento total para la carga máxima de 126,8 t. $H_{\text{tmax}} = 3,16 \text{ mm.}$
Hundimiento total para la carga de cálculo de 100 t. $H_{\text{tc}} = 2,38 \text{ mm.}$

El hundimiento permanente H_p , es decir la diferencia entre las lecturas que acusaron los flexímetros antes y después del ensayo, una vez descargado el pilote, fué de 0,17 mm. para la carga máxima de 126,8 ton. correspondiendo



Fotografía N° 6. — Armaduras de pilotes FRANKI de la primera sección de Almacenamiento sobresaliendo un metro y cortadas todas a un mismo nivel a fin de ser empotradas en los cabezales. La excavación ya ha sido ejecutada y se ha iniciado la colocación de la capa de piedra de drenaje. A la derecha se observan los trabajos previos al tercer ensayo de carga FRANKI, antes de llenar el cajón con pedregullo.



Fotografía N° 7. — Fotografía tomada durante el tercer ensayo de carga. La capa de drenaje de piedra ya ha sido terminada; sobre ella se colocará un contrapiso de hormigón pobre de 10 ctms. de espesor, luego una capa aislante de mortero 1:3 de 5 ctms. de espesor con metal desplegado e hidrófugo y encima los cabezales de apoyo de las columnas y una losa de hormigón armado de 8 ctms. en los espacios que dejan libre los cabezales.

un hundimiento permanente para la carga de cálculo de 100 tons. de 0,128 mm. deducido según la fórmula:

$$H_{pc} = H_{tc} \frac{H_{p \max}}{H_{t \max}} = 2,38 \frac{0,17}{3,16} = 0,128 \text{ mm.}$$

donde:

$H_{p \max}$ = hundimiento permanente para la carga máxima.

$H_{t \max}$ = hundimiento total para la carga máxima.

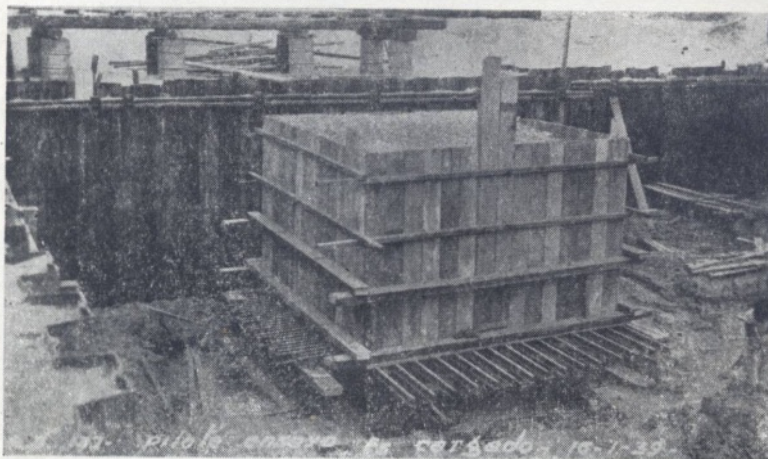
H_{tc} = hundimiento total para la carga de cálculo.

H_{pc} = hundimiento permanente para la carga de cálculo.

Como para su aceptación, los pilotes deberán dar en los ensayos hundimientos permanentes inferiores a los que se indican:

Trabajando con la carga de cálculo: 0,8 mm.

Trabajando con la carga de cálculo aumentada del 30 % 1,5 mm.
se deduce que los resultados obtenidos en este ensayo son satisfactorios.



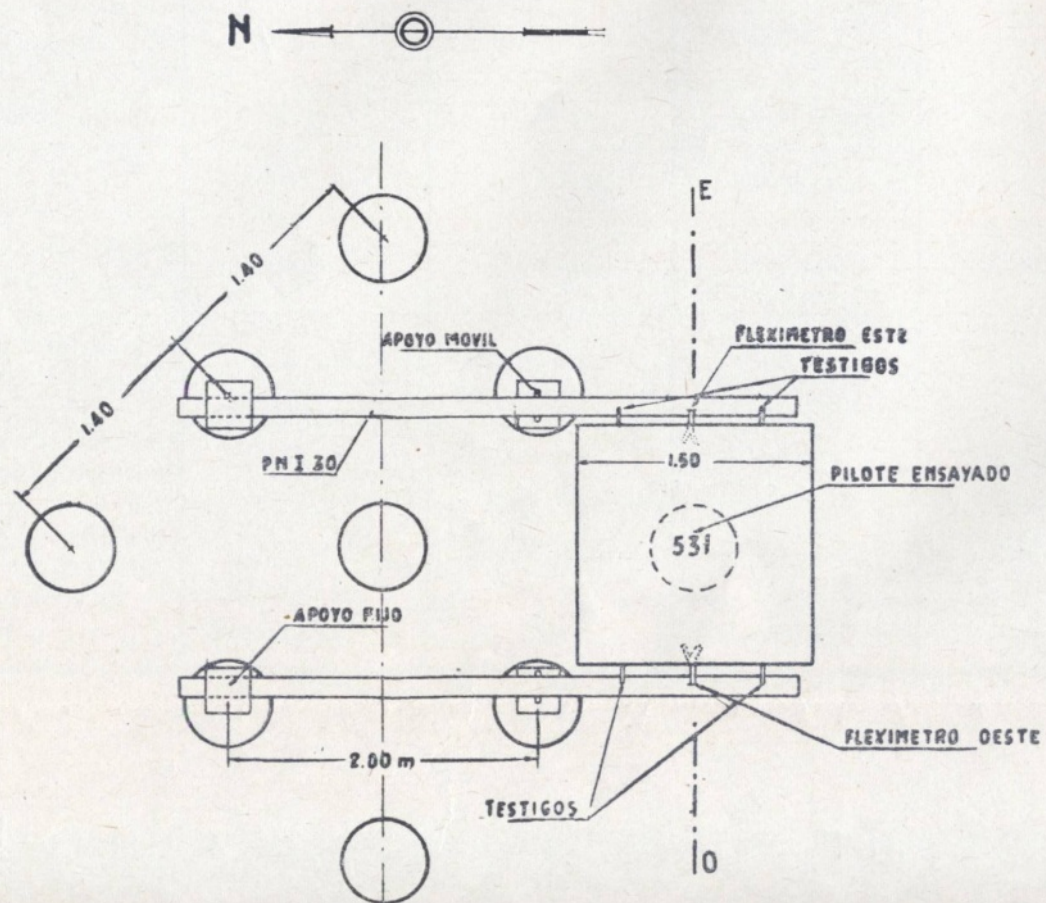
Fotografía N° 8. — Ensayo de carga FRANKI ejecutado en el edificio de Manipuleo, dentro de un recinto de tablestacas metálicas.

Para el segundo ensayo se adoptó un dispositivo similar al primero pero como al descargarlo se notó un ascenso aparente del pilote motivado por un descenso uniforme del terreno que arrastró a los pilotines de apoyo y por lo tanto a los rieles testigos, fué modificado el dispositivo de ensayo, apoyando las vigas testigos en pilotes definitivos con lo que se consiguió independizar el ensayo de los movimientos superficiales del relleno. Este asentamiento del terreno que no se observó en el primer ensayo y que coincidió con una bajante pronunciada del río, se debió al aumento de las cargas superiores debido al refoulado, lo que pudo comprobarse mediante nivelaciones que permitieron medir la velocidad del hundimiento que varió entre 0,6 y 1 mm. por día.

En los otros ensayos realizados se siguieron las mismas directivas pero se sustituyó la carga de bolsas de arena por un cajón de tablonés con marcos de refuerzo de madera dura, lleno de pedregullo como se indica en la fig. n° 5 y en las fotografías 6, 7 y 8 que se acompañan.

Como resumen de los ensayos ejecutados se adjunta una planilla en la que se detallan las características y los resultados de los cinco ensayos realizados:

DISPOSITIVO DE ENSAYO PARA PILOTE FRANKI



PLANTA

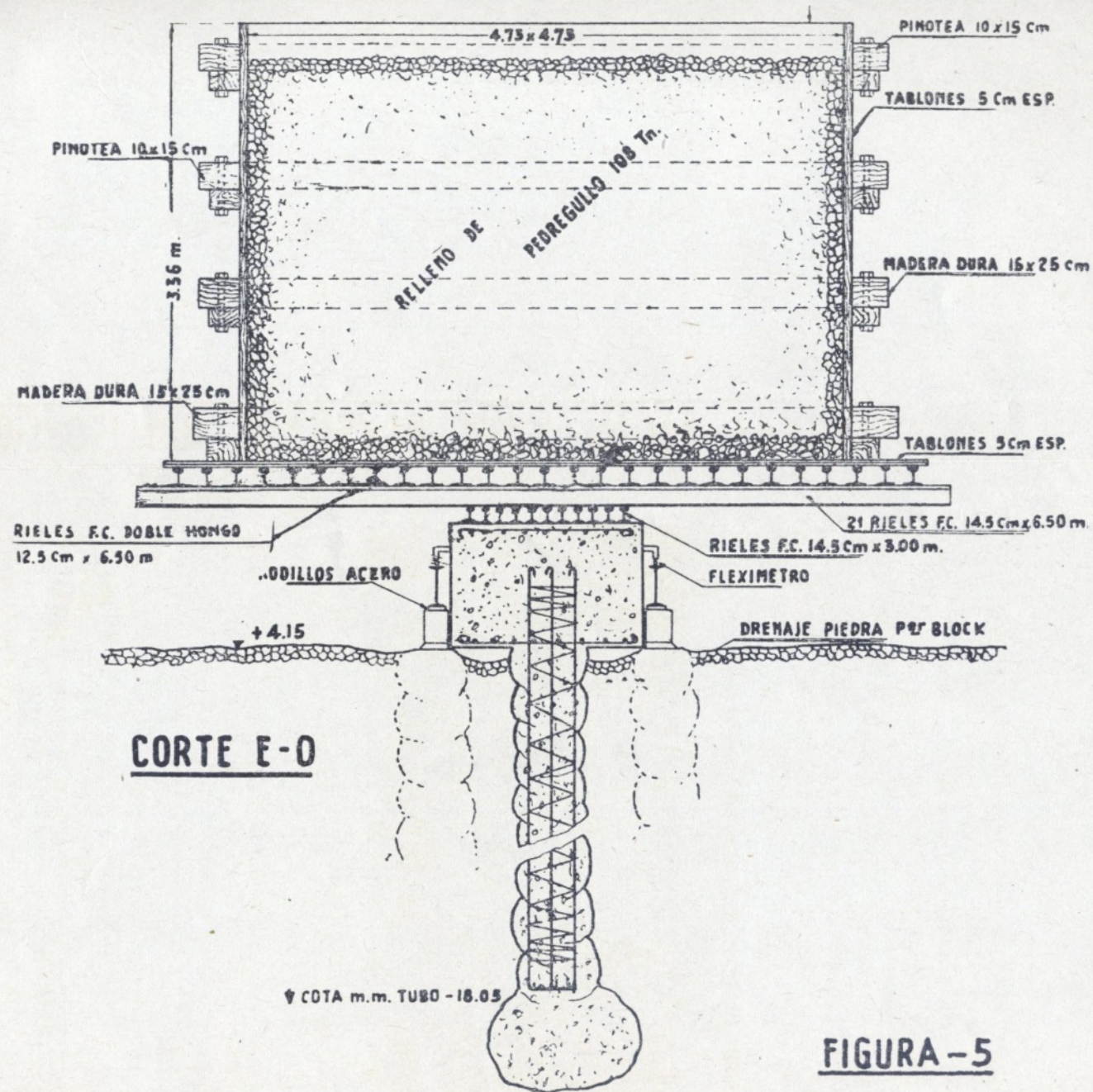


FIGURA-5

Resultados Comparativos de los Ensayos de Carga de Pilotes Franki hechos en el Elevador Terminal de Rosario Sud

REFERENCIAS	Primer ensayo F ₁	Segundo ensayo F ₂	Tercer ensayo F ₃	Cuarto ensayo F ₄	Quinto ensayo F ₅
Ubicación del pilote	4º Sec.almacenamiento	2º Sec.almacenamiento	1º Sec.almacenamiento	3º Sec.almacenamiento	Manipuleo
Fecha de ensayo	26/XI/37 al 3/XII/37	13/I/38 al 22/I/38	29/VII/38 al 8/VIII/38	15/IX/38 al 3/X/38	7/I/39 al 27/I/39
Longitud del pilote	10,25 m.	24,25 m.	22,30 m.	16,55 m.	18,47 m.
Carga de cálculo	100 tons.	103,3 tons.	101,57 tons.	95,829 tons.	100 tons.
Carga total	126,85 tons.	133,3 tons.	130,00 tons.	125,00 tons.	130 tons.
Hundimiento total para la carga de cálculo	2,38 mm.	1,95 mm.	3,18 mm.	2,252 mm.	1,478 mm.
Hundimiento total para la carga máxima	3,16 mm.	2,93 mm.	5,09 mm.	4,867 mm.	2,678 mm.
Hundimiento permanente para la carga de cálculo	0,128 mm.	0,21 mm.	0,89 mm.	0,54 mm.	0,087 mm.
Hundimiento permanente para la carga máxima .	0,17 mm.	0,33 mm.	1,43 mm.	1,16 mm.	0,157 mm.
Observaciones	Fotografía N° 5	—	Fotografía N° 7	—	Fotografía N° 8

Detalle de un cabezal
de 8 pilotes

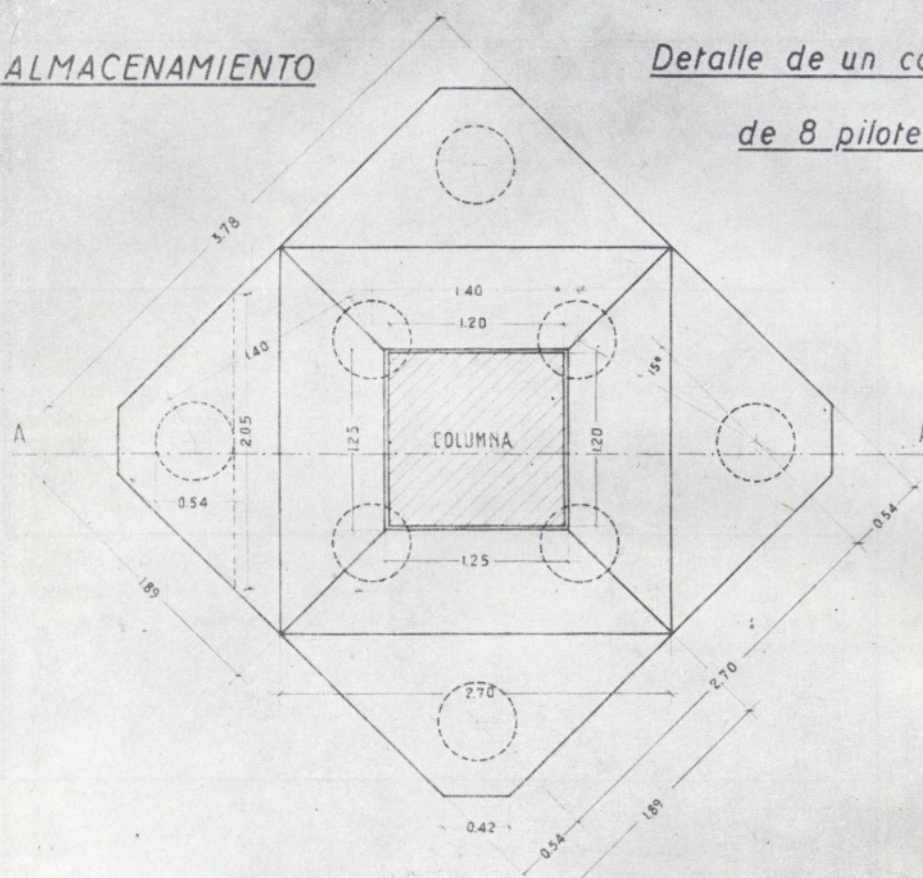
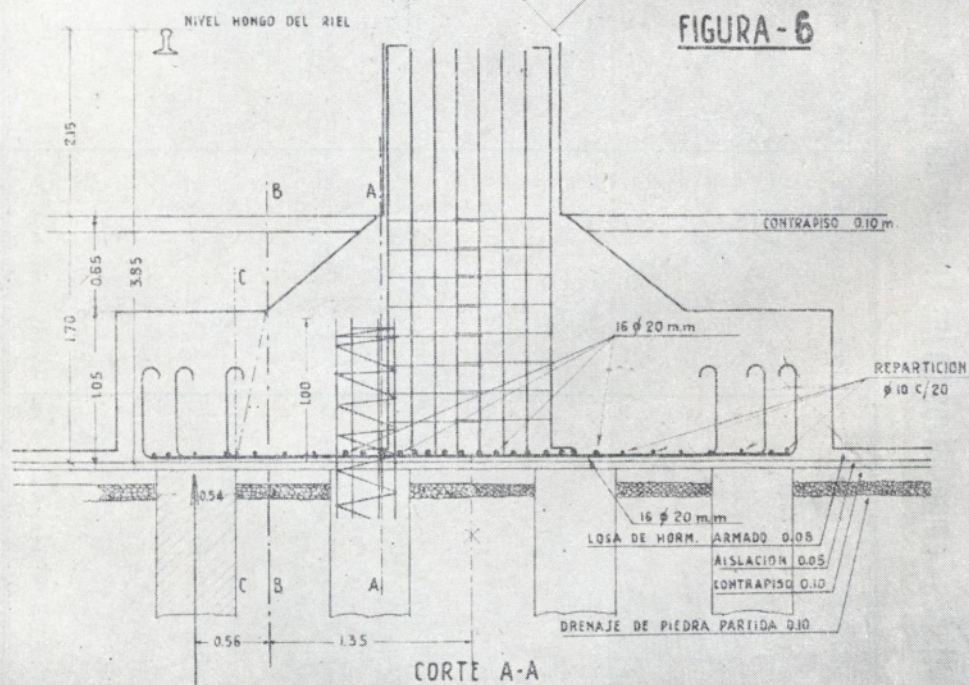


FIGURA - 6



H) Cálculo de los cabezales.

En el edificio de almacenamiento, de acuerdo a las cargas que transmiten las columnas, se proyectaron cabezales de 4, 5, 8 ó 9 pilotes, tratando en lo posible de adoptar una distribución conveniente para que en caso de que la fundación sufra deformaciones, éstas sean idénticas para todos los puntos en correspondencia a la cabeza de los pilotes.

Estos cabezales se calcularon a la flexión para la sección más peligrosa que es el borde del refuerzo, tomando momentos de las reacciones de los pilotes con respecto a la sección BB. Se verificó la sección CC al corte y las secciones BB y AA al punzonamiento para el que se fijó una tensión admisible de 10 kg/cm². (Fig. 6).

La altura útil del cabezal se fijó de manera tal que satisfaga al esfuerzo de punzonamiento en correspondencia a cada pilote, considerando como tensión de punzonamiento para dicha sección solamente 0,6 de la tensión admisible.

Para un cabezal de 8 pilotes la carga total que transmite la columna teniendo en cuenta las cargas permanentes y accidentales, la acción del viento y el relleno del piso bajo silos es de 816 toneladas, correspondiendo a cada pilote: $816 \div 8 = 102$ tons. valor que se incrementa a $P = 106,6$ tons. si se tiene en cuenta un aumento de la carga debido al momento de empotramiento que se origina entre la columna y el cabezal debido a la acción del viento.

Dimensionamiento del cabezal:

La altura teórica mínima está dada por la fórmula:

$$h_{\min} = \frac{P}{\pi_d \tau_{ad}} = \frac{106.600}{3,14 \times 55 \times 0,6 \times 10} = 102 \text{ cm.}$$

y la altura total en el eje del pilote es: $H = 102 + 3 = 105 \text{ cm.}$

Cálculo a la flexión: Sección BB.

$$M = 106,6 \times 0,56 = 59,7 \text{ tm.}$$

$$b = 2,70 \quad h = 100 \quad H = 105$$

$$r = \frac{100}{\sqrt{\frac{59,700}{2,70}}} = 0,675$$

$$t = 0,123 \text{ para } \sigma_c = 1300 \text{ hg cm}^{-2} \text{ y } \sigma_b = 22,5 \text{ hg cm}^{-2}$$

$$f_a = 0,123 \sqrt{59,700 \times 2,70} = 49 \text{ cm}^2$$

Se colocan abajo 16 $\varnothing$ 20 mm. (50,28 cm²) en ambas direcciones.

Tensiones tangenciales: $b = 205 \text{ cm.} \quad z = 93 \text{ cm.}$

$$T = \frac{P}{b_o z} = \frac{106.600}{205 \times 93} = 5,6 \text{ kg/cm}^2 < 10 \text{ kg/cm}^2$$

Punzonamiento: Sección AA. La carga total que transmite la columna reduciendo el peso del cabezal es:

$$P = 804.821 - 41.550 = 763.271 \text{ kgs.}$$

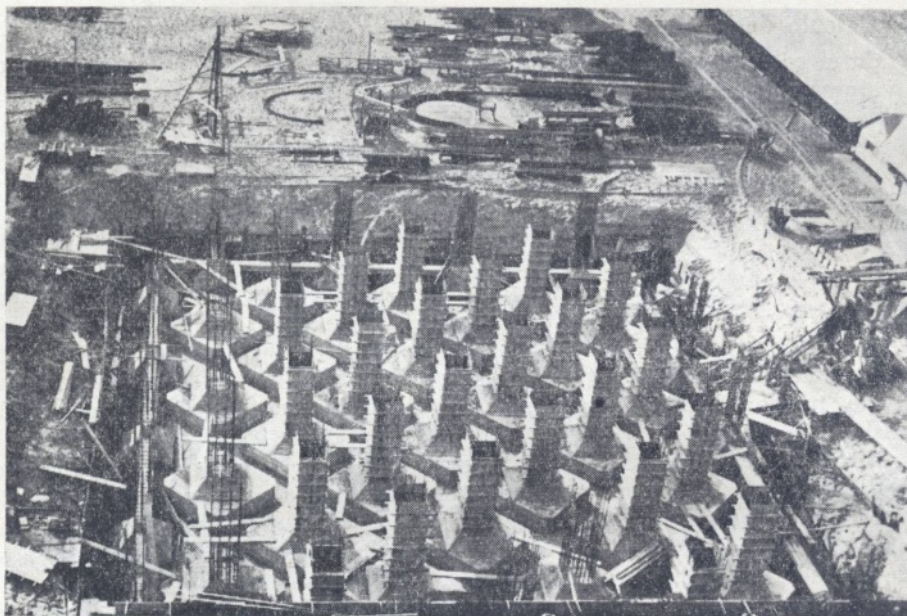
y entonces:

$$T_p = \frac{P}{4bh} = \frac{763.271}{4 \times 125 \times 165} = 9,25 \text{ kg/cm}^2 < 10 \text{ kg/cm}^2$$

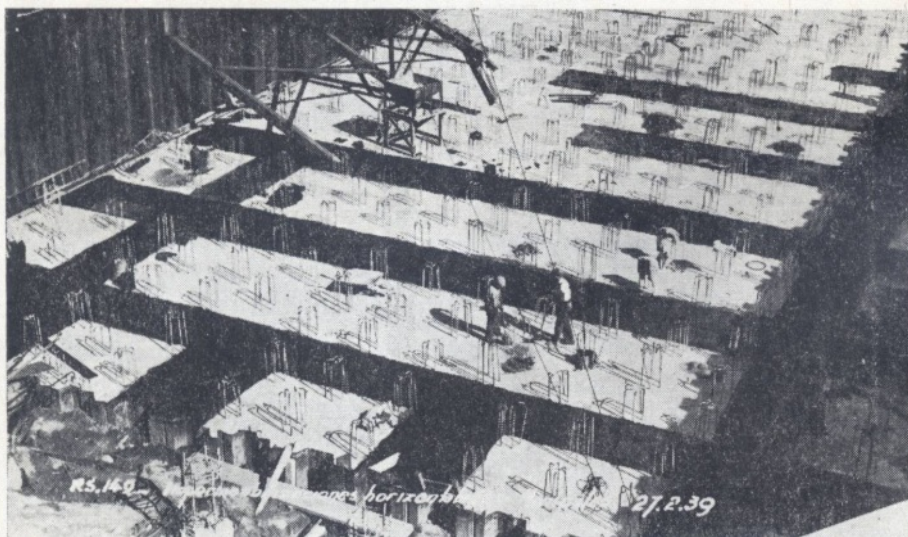
y para la sección BB:

$$P = 4 \times 102,2 = 408800 \text{ kgs.}$$

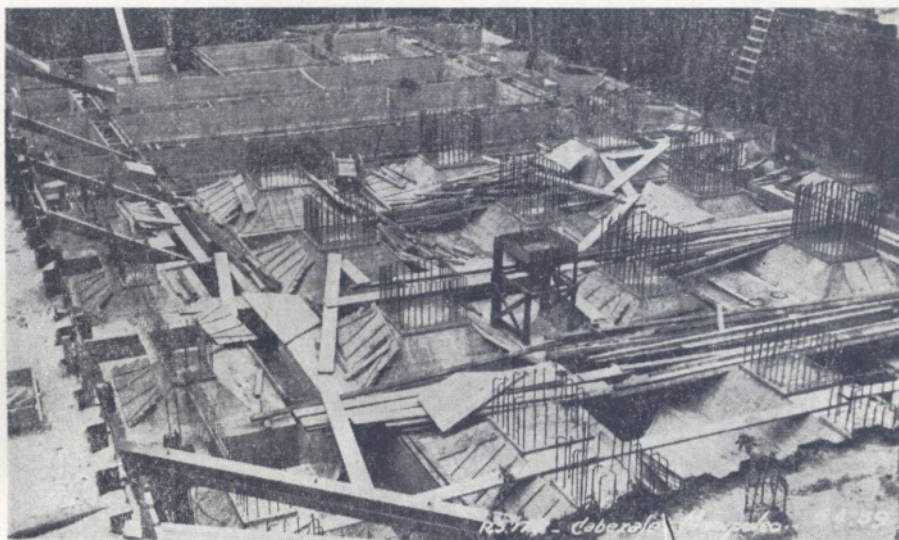
$$T_p = \frac{408800}{4 \times 270 \times 100} = 3,78 \text{ kg/cm}^2 < 10 \text{ kg/cm}^2$$



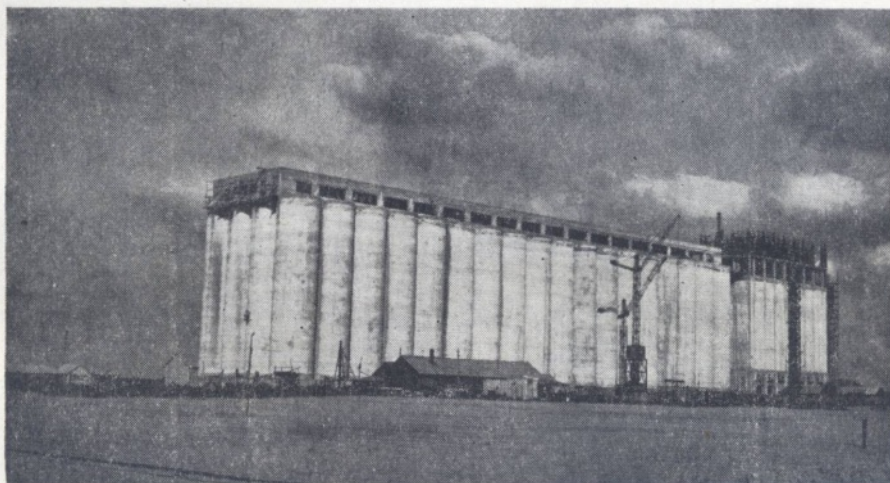
Fotografía N° 9. — Vista general de los cabezales, encofrado y armadura de las columnas de la cuarta sección de Almacenamiento.



Fotografía N° 10. — Armadura de los pilotes FRANKI del edificio de Manipuleo, antes de colocar la armadura de los cabezales y de la losa entre cabezales. Fotografía tomada mientras se ejecuta la impermeabilización horizontal a membrana, con tres fieltros asfálticos y cuatro manos de bitumen.



Fotografía N° 11. — Vista de los cabezales del edificio de Manipuleo. Algunos ya han sido hormigonados y en otros se está preparando el encofrado y las armaduras.



Fotografía N° 12. — Estado de las obras (a fines de agosto de 1940).

El cálculo de los demás cabezales se hizo en forma semejante.

En el edificio de manipuleo las columnas exteriores descansan sobre cabezales aislados dobles (2 columnas sobre un cabezal) o simples (1 columna sobre un cabezal) y las columnas interiores en grupos de 3 sobre 6 cabezales de 31 pilotes cada uno (Fot. 10 y 11).

Se verificaron a la flexión, corte y punzonamiento y los cabezales interiores se consideraron como vigas continuas sobre tres apoyos (las columnas) cargadas por la reacción de los pilotes.

Carlos J. Brebbia

Agosto de 1940.

Nomograma para obtener la refracción atmosférica

Para distancias cenitales inferiores a 75° puede usarse la fórmula siguiente

$$R = R_N (1 + A) (1 + B)$$

que nos da la refracción atmosférica R con un error máximo de un segundo sexagesimal.

Donde R_N es la refracción normal. A , un factor de corrección debido a temperatura. B , un factor de corrección debido a la presión barométrica.

Llamando a $R_N (1 + A) = R'$

tenemos que $R = R' (1 + B)$

tomando logaritmos:

$$\begin{aligned} \log R_N + \log (1 + A) - \log R' &= 0 \\ \log R' + \log (1 + B) - \log R &= 0 \end{aligned}$$

funciones de la forma:

$$f_1 + f_2 + f_3 = 0$$

susceptibles de representarse por un nomograma de puntos alineados de escalas paralelas.

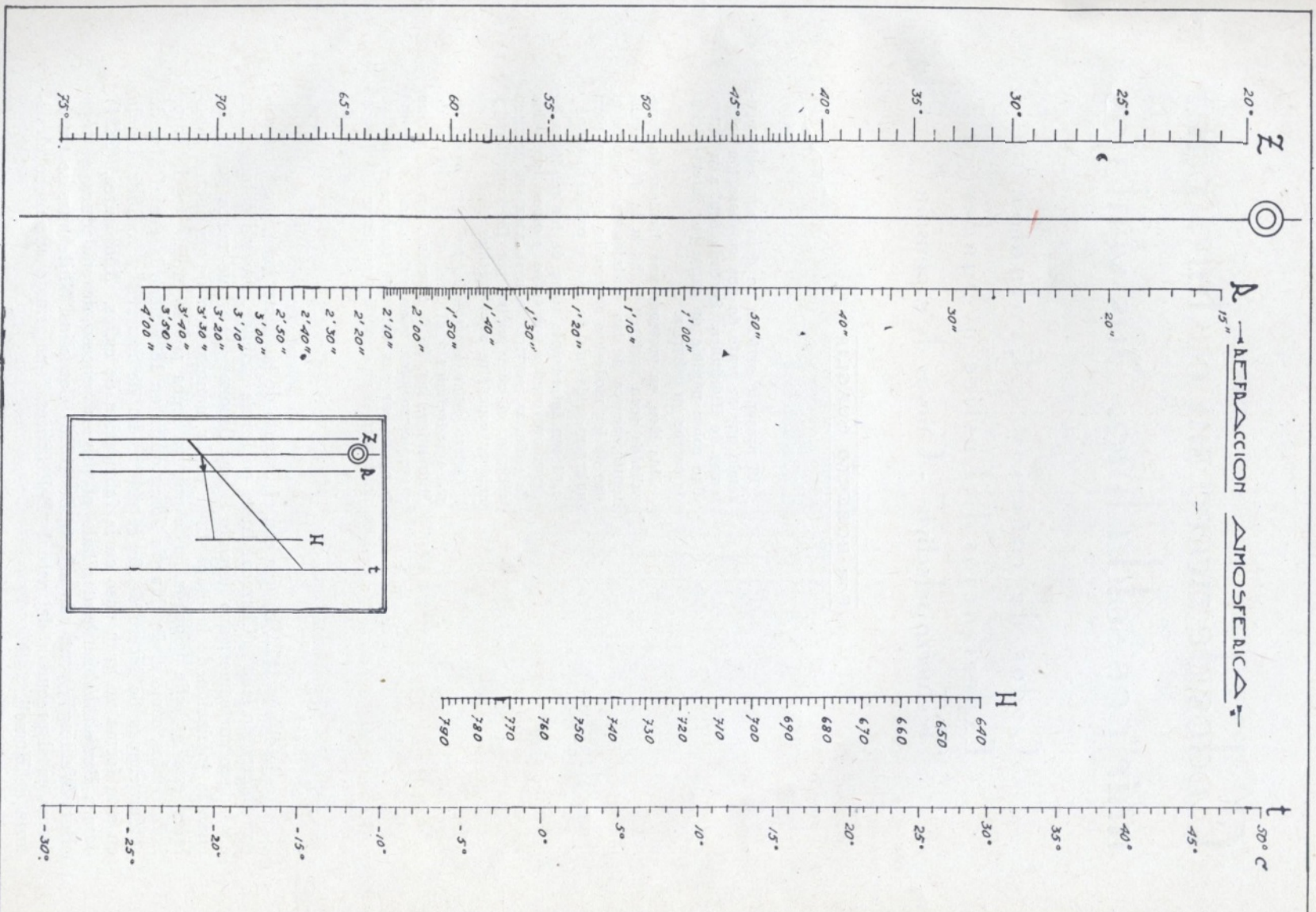
La refracción normal R_N y los factores A y B han sido sacados de la C. des T.

Z es la distancia cenital aparente, t la temperatura en grados centígrados, y H la presión barométrica en mm. de mercurio.

El manejo del nomograma es el siguiente:

En la escala Z se toma la distancia cenital que se ha observado en el aparato y corregida de error de cenit, y en la escala t la temperatura del aire, la recta que une los dos puntos corta a la recta auxiliar y uniendo este punto con el correspondiente en la escala H , dado por la presión barométrica, cortamos la escala R , que nos da la refracción atmosférica buscada.

Alberto M. Sors



Codos de acero sin costura para unir por soldadura. Sus ventajas

Codos de cañerías - Evolución
Experiencias de Eustice y Synder
"Refuerzo selectivo" - Curvas de expansión

POR ROBERTO QUAGLIA

El presente artículo no debe ser leído pensando que se trate de una colaboración sobre temas de Hidráulica. Se trata aquí a la ligera algo sobre pérdida de carga por interposición de curvas en cañerías.

Más bien, se pretende una divulgación generalizada (con preferencia hacia la parte resistente), acerca de las ventajas que reporta el uso de los modernos accesorios de acero, para unir por soldadura de arco u oxi-acetilénica.

El tan interesante tema de las pérdidas de carga provocados por codos y otros accesorios de cañerías, servirá de base para un próximo artículo, el cual tendrá por fin completar y aclarar conceptos aquí vertidos.

Quiero dejar constancia, por otra parte, de mi agradecimiento al Prof. de la Cátedra de Hidráulica, Ing. D. C. Martino, por su sereno y auspicioso juicio sobre este trabajo, así como también por sus consejos técnicos y por su noble interés en orientar y auspiciar mis afanes.

El autor

Desde el año 1812, en que con el invento de la primer máquina para soldar "hierro de leña" (Charcoal Iron) en forma circular, invento debido a un ciudadano norteamericano llamado Henry Osborne (1) y que marca puede decirse la iniciación de la etapa final en la manufactura de productos tubulares, esta se halla jalonada hasta nuestra fecha por sorprendentes inventos industriales, como el de Martin Jones quien en 1829 tiene la genial idea de soldar chapas de hierro de forja por medio de mandril y rodillos, dando en esta forma un gran paso en la fabricación de caños. Años antes, (1824) James Russell había desarrollado el primer proceso de soldadura al tope (Butt Welding); y un año más tarde (1825) Cornelius Whitehouse se transforma en el precursor del actual "Bell Process" mejorando en mucho el sistema de Russell.

El sistema ideado por Martin Jones fué el más difundido durante los 25 años que siguieron a su invención.

En 1830 se instala en E.E.U.U. el primer horno para la producción de hierro destinado exclusivamente a la fabricación de tubos.

Es en el año 1886 cuando se produce la más grande invención en la industria de los tubulares (2). Son los geniales hermanos Max y Reinhard Mannesmann que con su invento del tubo de acero sin costura, aportan una de las más grandes contribuciones de orden práctico al adelanto de la civilización contemporánea.

Otro alemán, Adolf Knaudt (2) fundador originario de la Heinrich Bierwies-Hütte, de Huckingen, es el que inventa y desarrolla el proceso de solda-

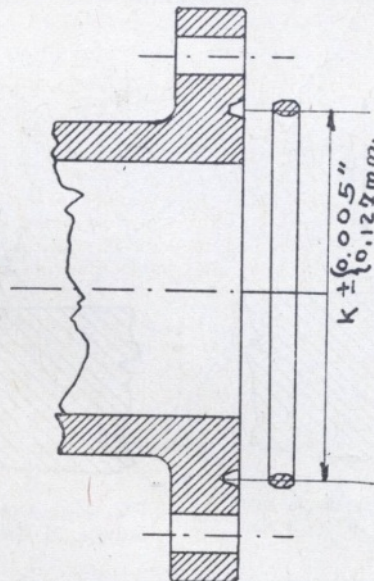


Fig. 1. — Sección de la brida de un codo con junta de anillo.

dura por gas de agua, el cual no ha sido superado por ningún otro procedimiento de soldadura de productos tubulares.

Thomas J. Bray, Superintendente de la Tube Dep. Riverside Works", de Wheeling, E.E.U.U. consigue en 1887 soldar el primer caño de acero por un procedimiento de gran importancia industrial (3).

Todos estos inventos dieron por resultado el desplazamiento definitivo a los tubos hechos de madera usados durante tantos años y eliminaron también para siempre los caños hechos de chapa de hierro con costura longitudinal remachada (Riveted).

No falta entre estos hechos salientes la nota anecdótica interesante. Cuando Murdock perfeccionó el procedimiento de la fabricación de gas con el propósito de emplearlo en el alumbrado público (1812), no se encontraba un material tubular que ofreciera seguridades para construir la red de dis-

tribución en la ciudad de Londres, y se recurrió entonces a unir a rosca, viejos caños de escopeta para así formar la cañería de distribución.

Si durante muchos años la producción de tubos de buena calidad y de reales condiciones de seguridad fué todo un problema, también lo fué el de la fabricación de las piezas destinadas a unir dos porciones rectas de cañería que forman entre si un cierto ángulo. Si se considera lo imperfectas que debieron ser las primeras costuras de los tubos, los rudimentarios medios técnicos y prácticos y la falta de experiencia, se comprenderá fácilmente que la construcción de los codos debía presentar grandes dificultades. Los codos y bridas hechos de hierro fundido aportaron durante bastante tiempo una solución más o menos buena, pero cuando las presiones y las temperaturas se fueron haciendo cada vez mayores a medida que el progreso industrial se iba acentuando, el problema volvió a surgir nuevamente.

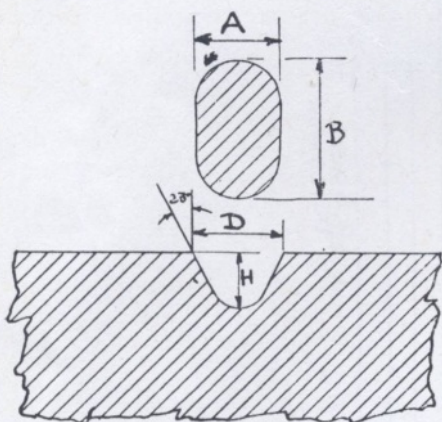


Fig. 2. — Detalle del anillo y de la acanaladura. H desde 5/16" a 7/16" (7,9 mm. a 11,11 mm.)

$$\begin{array}{l} A \pm \left\{ \begin{array}{l} 0,008'' \\ 0,2032 \text{ mm.} \end{array} \right. \\ B; H; D \pm \left\{ \begin{array}{l} 1 \frac{1}{64}'' \\ 0,393 \text{ mm.} \end{array} \right. \end{array}$$

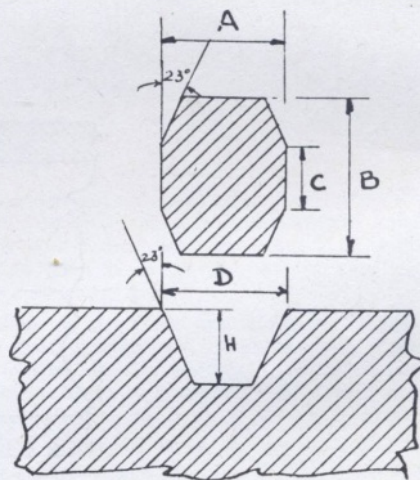


Fig. 3. — Detalle del anillo y la acanaladura. H desde 1" en adelante (12,7 milímetros).

$$\begin{array}{l} A \pm \left\{ \begin{array}{l} 0,008'' \\ 0,2032 \text{ mm.} \end{array} \right. \\ B; H; D \pm \left\{ \begin{array}{l} 1/64'' \\ 0,393 \text{ mm.} \end{array} \right. \end{array}$$

Con el uso de tubos de acero sin costura, doblados en forma de codos se halló una solución de carácter restringido, pues si bien era posible curvar a estos tubos formando el ángulo deseado, sin el peligro de las grietas longitudinales que se producían si se curvaba un tubo con costura, se tropezaba con los inconvenientes de la limitación del radio mínimo de curvatura y de las roturas normales al eje del tubo, debidas a la calidad deficiente de los aceros. Por otra parte una curva hecha en esta forma requería mucho espacio para su instalación. Estos inconvenientes desaparecieron con el andar del tiempo y a medida que la metalurgia iba progresando. Así fué posible hacer codos de gran resistencia fabricados de acero fundido. Desde este momento y por muchos años el problema consiste en hallar materiales de gran resistencia y que al ser fundidos y colados en el molde den por resultado un material homogéneo y sin sopladuras. Es pues, ahora, un problema de metalurgia. Se consiguen entonces aceros de muy buena calidad y por consiguiente

codos y bridas de gran resistencia. Estos elementos han de ser usados durante muchos años y se los va haciendo más robustos y sólidos a medida que aumentan las presiones y las temperaturas. Cuando las presiones y temperaturas llegan a determinado valor las juntas con empaquetaduras corrientes no son ya posibles, sobre todo en la industrias del petróleo y química, donde todas las precauciones posibles deben ser tomadas para evitar siniestros. Aparece entonces la junta de anillo de acero (Ring Joint). Este tipo de unión se hace imprescindible en las instalaciones de vapor de extraordinarias presiones y en la industria del petróleo, en las plantas de Cracking y Polimerizado. Este tipo de unión, costoso y de instalación delicada se ajusta a normas muy severas. En las figuras 1, 2 y 3 se pueden apreciar en detalles estas juntas, las cuales están tomadas de la Especificación "American Standard for Steel Flanged Fitting Flanges", B16e, 1932, A.S.A.

Si bien este tipo de codo de acero fundido resolvió un importante problema y vió aumentadas sus posibilidades con el uso de la junta de anillo de acero y con el empleo de aleaciones especiales, su costo es tan elevado, que resulta muy gravoso utilizarlo como elemento específico de enlace. Este in-

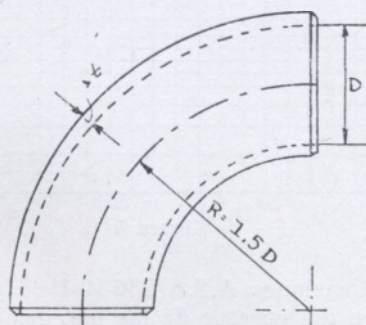


Fig. 4. — Codo "standard" de acero forjado para unión por soldadura.

conveniente se salvó en parte con el advenimiento de tornos de presión capaces de ejecutar con la máxima exactitud práctica deseable, los sistemas de filetes teóricos contenidos en distintas especificaciones. Estas uniones por codos roscados solo se pueden adaptar con una limitación en el diámetro de la tubería, y por otra parte se ha comprobado que es en estas uniones donde se localizan las corrosiones (4). Todos estos inconvenientes hicieron pensar en la necesidad de hallar un sustituto que tuviera aparejadas una gran resistencia, fuera cómodo de instalar y de más bajo costo.

Se pensó entonces (y posteriormente se llevó a la práctica) en el uso de codos contruídos sin bridas para ser unidos a las cañerías por medio de soldadura oxi-acetilénica. Estos codos se hicieron en un principio curvando con el menor radio posible caños sin costura de acero de muy buena calidad. Esta no era sin embargo la solución deseada. Se fabricaron luego codos de acero forjado con costura longitudinal y con boca frentada y biselada a máquina. Pese a la gran calidad del acero empleado y de la excelente unión de la costura estos codos no representaban el ideal. Finalmente en los Estados Unidos se patenta un procedimiento para la fabricación de codos de acero forjado sin costura.

Este procedimiento permite fabricar estos accesorios de una gran calidad. La boca se frentea a máquina y se la bisela en determinados ángulos (en los

tipos standard a 45°) (a) para facilitar la soldadura. Estos codos que primitivamente se unían con soldadura oxi-acetilénica, se unen hoy preferentemente con soldadura eléctrica de arco (Arc-Welding), aprovechando las positivas ventajas que tiene este sistema sobre el de la soldadura autógena.

Estos codos para soldar son notables por lo correcto de sus dimensiones, siendo imposible por medición directa encontrar errores en las dimensiones, son por lo tanto de una gran uniformidad los tipos standard y se puede afirmar que dos codos standard del mismo diámetro y radio de curvatura nominal son idénticos.

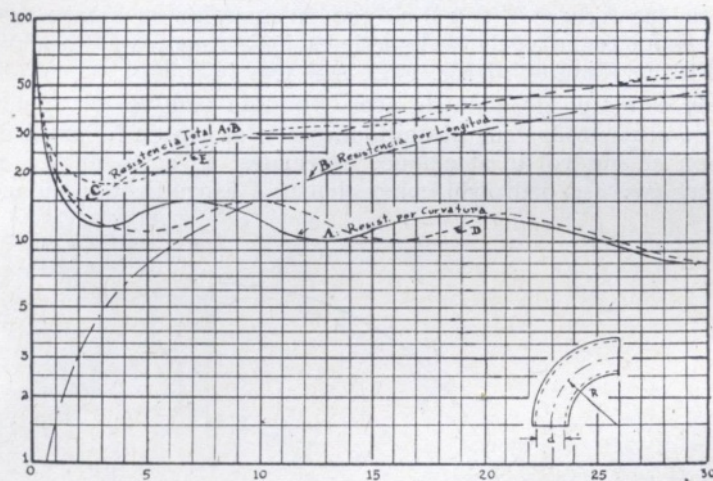


Figura 5

Según las Especificaciones A.S.A.B36-10-1935 y DIN 1629 la tolerancia máxima en la variación del espesor de las paredes es de $\pm 12,5\%$ y $\pm 10\%$ respectivamente. De acuerdo con las Normas DIN 1628 la redondez de los tubos y accesorios dispondrá cuanto más de una tolerancia de

$$E = 0,001 D \frac{6 D}{100 S}$$

fórmula en que D = diámetro y S, espesor de la pared en mm. Esta misma Especificación admite que el valor del diámetro tendrá una tolerancia dada por $E' = \pm [0,005 D \times 3 \text{ mm.}]$ donde D = diámetro nominal.

En la figura 4 se muestra en detalle uno de estos codos, donde se puede apreciar que las bocas del codo presentan tangencia con el radio de curvatura. Esto tiene por objeto reducir al mínimo posible los esfuerzos sobre la soldadura una vez que la línea es puesta en servicio. Las exigencias en cuanto al mayor índice de aproximación a los valores teóricos relativos a redondez, espesores de paredes y diámetro, son debidas a que una unión entre elementos dispares provoca un desplazamiento en la uniformidad de la superficie de

Nota: (a) Cuando este artículo fué escrito el autor no tenía conocimiento de que el perfil de los bisels del material standard de cañería —codos, bridas, tees, reducciones, etc.— para unir por soldadura había sido modificado.

El nuevo standard ha sido adoptado por el subgrupo N° 6 del Comité Seccional de la American Standard Association (A. S. A.) B. 16. Esta modificación ha sido publicada como Tentativa de Standard para 1940. Prácticamente ha sido adoptada por los fabricantes americanos y de muchos del continente europeo.

Esta tentativa de Standard es el resultado de más de 2 años de prolijos estudios y trabajos de experimentación por un numeroso grupo de ingenieros, con la colaboración de los industriales y los contratistas constructores de cañerías. La parte más substancial de esta tentativa es el abandono de los bisels de 45°, que en adelante sólo se

de la tubería, provocando un movimiento turbillonar en la vena líquida que se suma al que la interposición de la curva del codo produce corrientemente (5). Este movimiento turbillonar ocasiona una pérdida de presión por mayor roce con las paredes y por resistencia propia al deformar la vena líquida. Esto ocasiona a la vez una necesidad de mayor potencia de bombeo y ello trae aparejado una subsiguiente pérdida de dinero.

El valor de esta pérdida de carga ocasionada por la interposición de una curva en una porción recta de tubería, ha sido determinada por algunos investigadores. Supongamos un codo o curva de cualquier tipo unida idealmente a la tubería, es decir sin ninguna clase de interrupción en la uniformidad de la superficie interna de la línea. La velocidad y la uniformidad de la vena líquida sufrirá un cambio dado por la relación $\frac{R}{D}$, siendo **R** el radio de curvatura y **D** el diámetro de la tubería.

Es una cosa generalmente aceptada como cierta que las curvas de radio corto producen una pérdida de carga e interrumpen la constancia de la co-

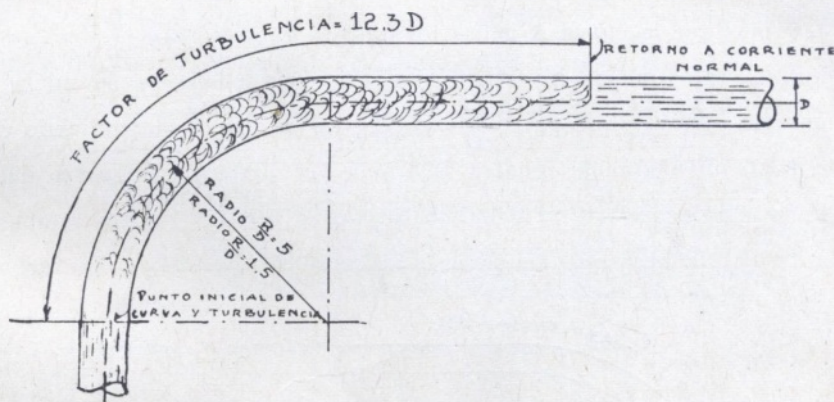


Figura 6

rriente circulante, en forma más acentuada que aquellas de mayor radio de curvatura. Sin embargo numerosas experiencias demuestran que curvas de radio de curvatura donde la relación $\frac{R}{D}$ es igual a $1\frac{1}{2}$ a 2, producen efectos senciblemente iguales a las que guardan la relación $\frac{R}{D} \doteq 5$.

Experiencias de Eustice y Snyder

El Prof. Eustice en la publicación "Engineering" N° del 13 de Noviembre de 1925 (Londres), indica el procedimiento que usó para determinar los efectos de las curvas de distinto radio sobre una vena líquida uniforme. Para sus experiencias usó tubos, codos y curvas distintas de vidrio, lo cual le permitió seguir paso a paso las alternativas de las experiencias. Dentro de los tubos y curvas colocó filamentos coloreados, consiguiendo de esta ingeniosa y sencilla manera realizar sus ensayos con exactitud y entera comodidad.

fabricarán sobre pedido y a un precio superior. Estos biseles en adelante serán tal como se indica en la figura 12a para espesores de los accesorios hasta de 19,05 mm. (3/4") y como los de la figura 12b para espesores superiores a 19,05 mm. (3/4").

Es interesante notar que el bisel de la figura 12b es idéntico al adoptado por el American Petroleum Institute en su Especificación A. P. I. Standard N° 5-L para Line Pipe.

Como complemento de sus trabajos preparó y construyó un gráfico en que figuran los distintos valores de las resistencias provocadas por las curvas para diversos valores de la relación $\frac{R}{D}$. El gráfico de la figura 5 es una reproducción del construido por el Prof. Eustice. La curva A representa la resistencia debida a curvatura. La B, la resistencia que la parte curvada produciría siendo recta. C es la resistencia total $A + B$. Las curvas D y E son para otros líquidos distintos que el agua, y demuestran que en las aplicaciones prácticas se puede utilizar una curva obtenida utilizando agua en la experiencia, para otros distintos líquidos, vapor gas, F. L. Snyder (6), realiza en el Engineering Department of E. I. du Pont de Nemours, en Wilmington, E.E.U.U. una larga serie de experiencias las cuales concuerdan en los resultados con los obtenidos por el citado Prof. Eustice en Londres.

En la figura 6 se vé que la turbulencia provocadas por curvas de radio $\frac{D}{R} = 5$ y $\frac{R}{D} = 1,5$ son iguales. Si fijamos nuestra atención en el gráfico fig. 5, vemos que la curva A acusa los mismos valores para $\frac{R}{D} = 5$ y $1,5$. Snyder constata en sus investigaciones que la turbulencia se inicia donde comienza la curva y que para $\frac{R}{D} = 5$ y $1,5$ se prolonga partiendo de este punto hasta una distancia igual a 12,3 veces el valor del diámetro del tubo.

Para la relación $\frac{R}{D} = 3$ hallan Snyder y Eustice valores también concordantes y menores que en el caso anterior, propagándose la turbulencia

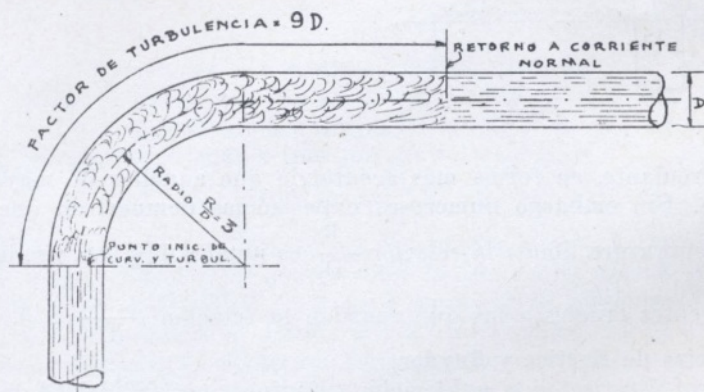


Figura 7

en esta relación solo $9D$ (Fig. 7). En la figura 8 se ve que con un codo donde $\frac{R}{D} = 1$ la turbulencia y por tanto la resistencia son muy superiores a los de los casos anteriores y es igual a $17,8$ veces D .

Estos resultados dan por tierra con lo sustentado por muchos especialistas en cañerías de que siempre debe darse preferencia, allí donde ello sea posible, a las curvas de caño dobladas con un radio $\frac{R}{D} = 5$, en vez de utilizar codos "standard") de radio $\frac{R}{D} = 1,5$.

Esto demuestra lo ventajoso del empleo de los codos de acero forjado sin costura con unión por soldadura de radio "standard", esto es $\frac{R}{D} = 1,5$ pues a las ya enunciadas ventajas de orden práctico y económico agrega esta otra importante ventaja, de la poca pérdida de presión causada a una cañería con su intercalación en la misma.

Estas son algunas de las ventajas que el uso de estos accesorios traen aparejadas: seguridad; bajo costo; facilidad de instalación; disminución del trabajo y costo de aislación térmica por la ausencia de bridas.

Las fábricas proveen este material en forma "standard" con aberturas angulares de $22^{\circ}30'$, 45° , 90° y 180° o curva de retorno. Los codos de 90° se fabrican de radios $\frac{R}{D} = 1$ y $1,5$. Siempre se debe usar estos últimos, salvo caso excepcional. Los espesores de paredes varían según la presión que deberán soportar y se los denomina "standard" "pesados" y "extra-pesados".

Volviendo a las experiencias de Eustice y Snyder diremos que de acuerdo a sus trabajos ellos hallaron que la relación $\frac{R}{D}$ que menos trastornos causa es la que acusa valores variables entre 2,5 a 3. Desde esta relación de $\frac{R}{D}$ de 2,5 a 3, hasta $\frac{R}{D} = 11$ no hay ninguna que acuse disturbios de me-

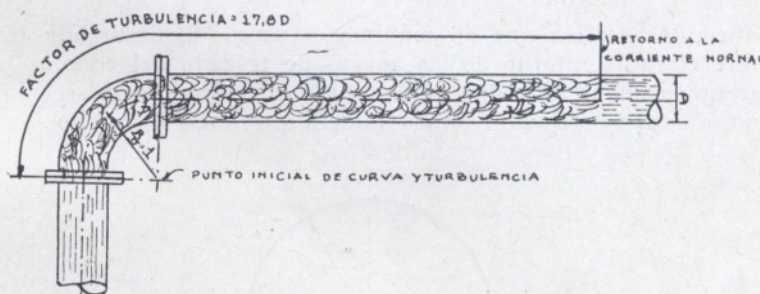


Figura 8

nor valor que estas. Pero $\frac{R}{D} = 12$ que da menor turbulencia no es una medida práctica. Lo generalmente usado es radios de curvatura $\frac{R}{D} = 5$ cuando no se usan codos "standard".

Con un ejemplo aclararemos el gráfico fig. 5.

¿Cuál es la caída de presión, expresada en longitud de caño recto, causada por una curva de expansión (Fig. 9), hecha de caños de 10" (25,4 cm.) ϕ y de radio de curvatura igual a 50" (127,00 cm.) La relación $\frac{R}{D} = 5$. El

gráfico dá para esta relación de $\frac{R}{D}$ un valor $\frac{L}{d} \cong 22$. Luego $L = 22 \times 10" = 220"$ o sea 5,58 m. Como la expansión es igual a 4 cuartos de círculo, se debe multiplicar 5,58 m., valor de un cuarto, por 4, esto es $5,58 \text{ m} \times 4 = 22,32 \text{ m}$. Este es el valor de la resistencia que ofrece la curva de la figura 9 medida en metros de caño recto.

El "Refuerzo Selectivo": (7) De los estudios realizados referente a los esfuerzos que debe soportar un codo, esfuerzos que son debidos a la presión

de trabajo de la cañería, se llega a la interesante conclusión de que el máximo esfuerzo se realiza sobre la pared que corresponde al menor radio de curvatura (Simax, Fig. 10).

Aplicando la fórmula del Prof. H. Lorenz (1), usada para el cálculo de la fuerza de rotura de tubos de sección circular cuyo eje longitudinal es un arco de círculo, trataremos de constatar la verdad de lo enunciado. Esta fórmula está dada por la sig. expresión

$$(1) \quad Si = \frac{p.r.}{2t} \frac{R + Ro}{R}$$

En esta fórmula expresan:

r = Radio int. del codo o del tubo, o bien Radio externo si se desea usar la fórmula de Barlow (2) en cálculos auxiliares

Si = Esfuerzo de rotura; kg/cm^2 .

p = Presión interna de la tubería; kg/cm^2

t = Espesor pared del codo o caño; cm .

Ro = Radio de curvatura del codo trazado por el eje de la sección del mismo.

$R = (Ro - r \cos \theta)$ = radio de un punto dado de la sección del codo.

Esta fórmula verifica que el máximo esfuerzo se desarrolla como ya dijimos sobre el radio interno de las curvas de trazado del codo, y permite representar gráficamente el valor del esfuerzo alrededor de la sección circular del codo, de acuerdo a los diversos valores que toma $R = (Ro - r \cos \theta)$

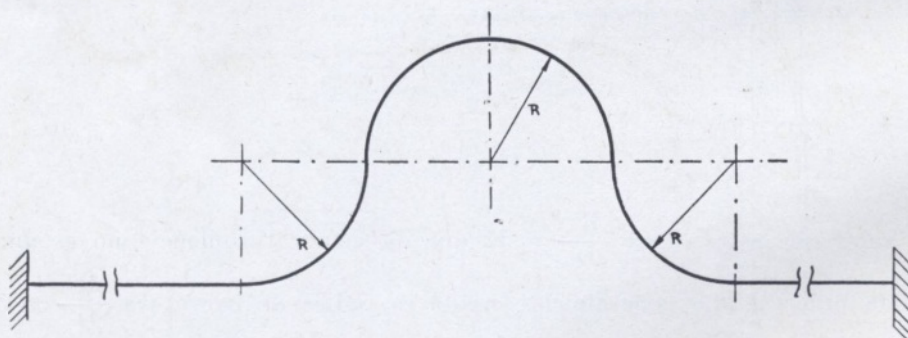


Figura 9

(Figura 11). En una curva de caño de espesor de paredes uniforme, el máximo esfuerzo se produce cuando $R = (Ro - r)$ es decir cuando $\theta = 0^\circ$, dando: $\cos \theta = 1$.

Cuando $R = Ro$ el esfuerzo se localiza sobre el eje de figura y se usa el mismo valor que el esfuerzo transversal Si . El esfuerzo de menor magnitud

(1) "Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure". Ed. 1910, pág. 1865.

(2) Fórmula de Barlow: $P = 2f \frac{D}{t}$ en que:

P = Presión interna ; f = Esfuerzo en la parte más alejada del eje neutro
 D = diámetro externo ; t = Espesor del codo o caño.

se produce sobre la pared que corresponde a la línea de mayor radio de trazado en que el valor de $R = (R_o + r)$ por hacerse $\cos \theta = -1. = \text{Simin.}$ Fig. 10.

Con un ejemplo ilustraremos debidamente lo explicado.

Supongamos tener una línea de cañería compuesta de caños de 15.24 cm. (6") de ϕ (1), que debe trabajar a una presión (2) de 42.18 kg/cm^2 y a una temperatura de 400° C (3). Los caños y codos de acero sin costura (4). Fig. 10.

D_i = Diam. interno = 14.63 cm.
 r = radio interno = 7.31 cm.
 P — Presión Interna = 42.18 Kg/cm^2 .
 t = Espesor paredes = 1.09 cm.
 R_o = Radio del codo = 22.86 cm.

Cálculo del Esfuerzo Radial S_r

$$(2) \quad \boxed{S_r = \frac{1}{2} P} ; S_r = \frac{1}{2} \cdot 42.18 \text{ Kg/cm}^2 = 21.9 \text{ Kg/cm}^2$$

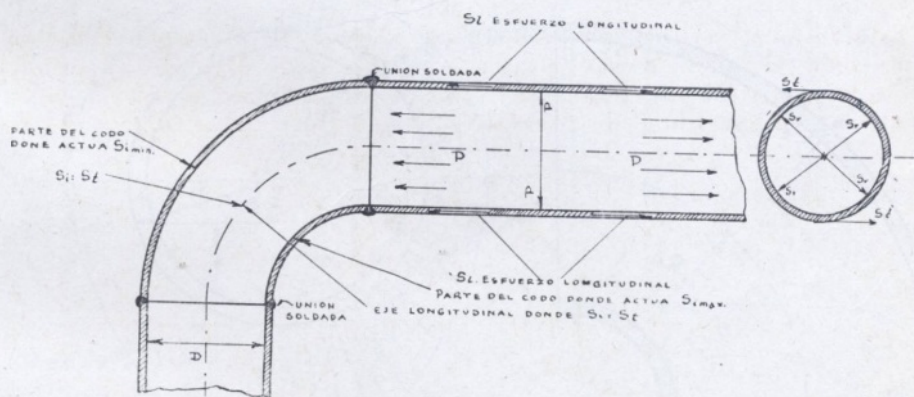


Figura 10

Cálculo del esfuerzo transversal S_t

$$(3) \quad \boxed{S_t = \frac{P \cdot D_i}{2t}} ; S_t = \frac{42.18 \text{ Kg/cm}^2 \times 14.63 \text{ cm.}}{2.18 \text{ cm.}} = 283.06 \text{ Kg/cm}^2.$$

(1) Dimensiones tomadas de la Tabla N° 2 "Dim. de caños de acero con y sin costura"; "Crane N° 52". De acuerdo con Especificaciones A. S. A. B 36-10, 1935, y A. S. T. M.

(2 y 3) Máx. temp. y presiones para estos tipos de caños y accesorios. Normas A. S. T. M.

(4) Codo de radio largo (Standard $\frac{R}{D} = 1.5$), para soldar. Normas A.S.T.M. y A.S.A. "Tube-Turn. 107", página 17.

Cálculo del Esfuerzo Longitudinal S_l

$$(4) \quad S_l = \frac{1}{2} S_t = \frac{P \times D_i}{4} ; \frac{42.18 \text{ Kg/cm}^2 \times 14.63 \text{ cm.}}{2.18 \text{ cm.}} = 141.53 \text{ Kg/cm}^2$$

Cálculo de los Esfuerzos en el Codo

$$(5) \quad S_{i_{\max}} = \frac{P \cdot r}{2t} \cdot \frac{R+R_o}{R}$$

$$; S_{i_{\max}} = \frac{42.18 \text{ Kg/cm}^2 \times 7.315 \text{ cm.}}{2.18 \text{ cm.}} \cdot \frac{(22.86 - 7.315) + 22.86}{(22.86 - 7.315)} =$$

$$S_{i_{\max}} = 349.58 \text{ Kg/cm}^2$$

En esta fórmula $R = (R_o - r)$

$$(6) \quad S_{i_{\min}} = \frac{P \cdot r}{2t} \cdot \frac{R+R_o}{R} ; R = (R_o + r)$$

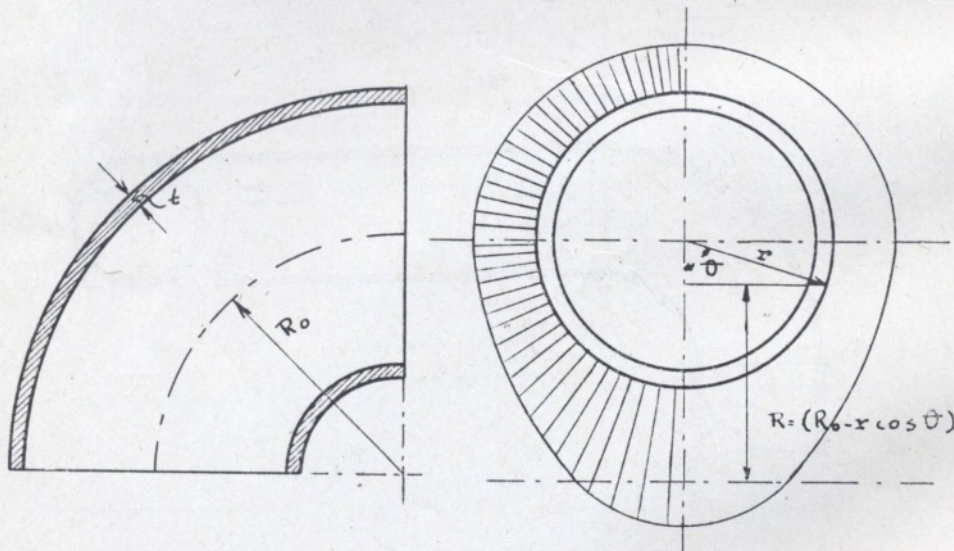


Figura 11

$$S_{i_{\min}} = \frac{42.18 \text{ Kg/cm}^2 \times 7.315 \text{ cm.}}{2.18 \text{ cm.}} \times$$

$$\times \frac{(22.86 \text{ cm.} + 7.315 \text{ cm.}) + 22.86 \text{ cm.}}{22.86 \text{ cm.} + 7.315 \text{ cm.}} = 247.67 \text{ Kg/cm}^2$$

Esfuerzo a lo largo del eje longitudinal

Dijimos que este esfuerzo era igual al esfuerzo transversal $S_i = S_t$

$$(7) \quad S_i = \frac{P \cdot r}{2t} \cdot \frac{R+R_o}{R} ; R = R_o$$

$$Si = \frac{42.18 \text{ Kg/cm}^2 \times 7.315 \text{ cm.}}{2.18 \text{ cm.}} \times \frac{22.86 \text{ cm.} + 22.86 \text{ cm.}}{22.86 \text{ m.}} = 283,06 \text{ Kg/cm}$$

Con este ejemplo queda plenamente demostrado que el esfuerzo que soporta un codo en su cara de menor radio es bastante mayor que los soportados por las otras partes del codo y del resto de la cañería. Si se tiene presente que la resistencia del metal disminuye a medida que aumenta la temperatura, se comprenderá la importancia que tiene el reforzar esta zona del codo donde los esfuerzos son mayores. Este refuerzo viene incluido en el material "standard" de algunas fábricas americanas.

A este refuerzo, algunos autores lo llaman "Refuerzo Selectivo".

La pared del codo se refuerza sin disminuir la sección del mismo, tal como se vé en la fig. 12.

El Dr. S. Timoshenko (1), especializado en estos problemas, indica para calcular los esfuerzos que nosotros hemos calculado haciendo uso de las fórmulas de Lorenz, unas bastante parecidas que dan, al aplicarlas, resultados prácticamente iguales (8).

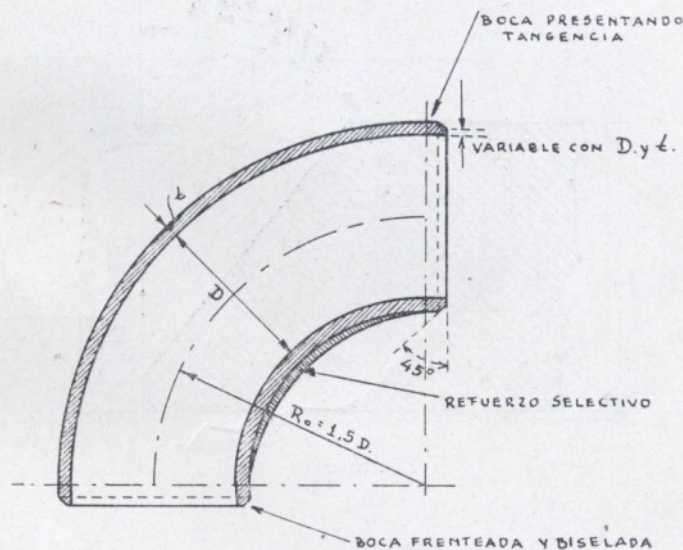


Figura 12

CURVAS DE EXPANSION

Otra de las ventajosas aplicaciones de estos codos para unir por soldadura, es en la construcción de curvas de expansión. Dados los grandes esfuerzos que una curva de expansión debe soportar y, teniendo en cuenta que las construídas con codos de acero sin costura de radio $R = 1.5 D$ han de ser unidas por medio de soldadura (eléctrica u oxi-acetilénica), el material de estos debe ser perfectamente soldable por estos métodos; es decir

(1) Prof. de Ing. Mec. Univ. Michigan. Ex-Prof. Univ. de Mecánica en los Politécnicos de Petrogrado y Kiew.

que el acero de los mismos ha de ser capaz de resistir las altísimas temperaturas localizadas a que los somete la fusión por arco eléctrico o la llama oxi-acetilénica, sin alterar mayormente su estructura, impidiendo de este modo el desarrollo de esfuerzos indebidos, que luego se harían presentes al ser puesta en servicio la línea sobre la que esté actuando la curva-expansión. Además estos aceros deben permitir una unión soldada sin sopladuras, que no sea frágil y de escasa resistencia a los impactos. En cuanto al material adicionado debe resistir esfuerzos continuados a altas temperaturas, ya que en los ensayos a tracción corrientes siempre acusan mayores valores en la unión que en el material unido. Esto se debe a que la estructura del material adicionado es de grano fino y muy compacto.

Ultimamente con los adelantos efectuados en la fabricación de electrodos y varillas y los importantes adelantos de la técnica de las soldaduras, los ensayos de las uniones sometidas a cargas durante largos períodos de tiempo y a elevadas temperaturas (Creep) (1) acusan valores extremada-

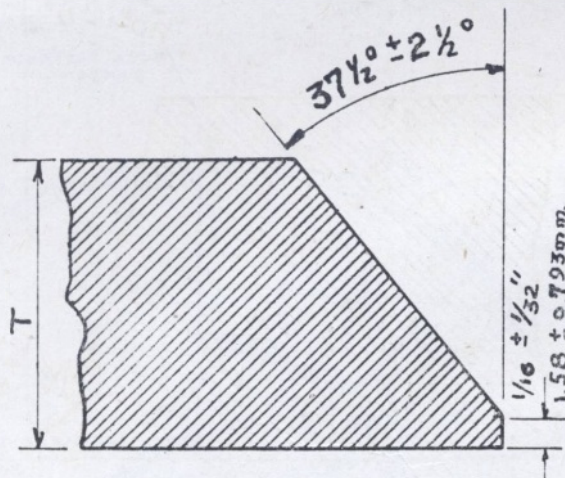


Figura 12 a

mente satisfactorios. Respecto a la resistencia a fatigas puede decirse que el comportamiento de las juntas soldadas son en extremo óptimas. (9). También la elongación acusa altos valores en el material adicionado. Hasta aquí hemos supuesto que nos referíamos a los aceros al carbono tales como los de las especificaciones A. S. T. M. A 181-37 clases I y II y A. S. T. M. A 105-36 y A 182-36 Clases I y II o sus equivalentes en otras especificaciones.

Conviene hacer notar que cuando se trata de aceros especiales, las uniones por soldadura suelen ser frágiles y poco resistentes a los impactos, debido a la estructura micrográfica que suele ser basta y de grano grueso, sobre todo en los aceros especiales de alto contenido de Cr. y Mo. (10). Esto se puede corregir dentro de ciertos límites del contenido de Cr. y Mo. por tratamiento térmico posterior a la soldadura, y mejor con la adición de pe-

(1) Para detalles de estos ensayos y sus fundamentos ver: "Piping Handbook" de Walker y Crocker; "Materials of Engineering", Moore McGraw-Hill Books. N. Y. y especialmente "Technical Bulletin N° 6-C" Babcock y Wilcox Tube Co.

queños porcentajes de columbio o titanio, adición que puede lograrse haciendo que estos elementos entren en la composición del esmalte de los electrodos si se trata de soldadura eléctrica. (9). Actualmente los fabricantes de aceros especiales, adicionan pequeños porcentajes de columbio y titanio a sus productos que tienen altas cantidades de Cr. y Mo (11), de modo de hacer posible con ellos una buena unión soldada.

En cuanto a los aceros de alto % C. es siempre conveniente un tratamiento térmico a fin de eliminar la llamada fragilidad por "endurecimiento en el aire".

Hechas estas breves consideraciones respecto a las óptimas cualidades de resistencia mecánica a los más variados esfuerzos, de las juntas unidas por soldadura (eléctrica u oxi-acetilénica), entraremos a considerar algunos aspectos interesantes acerca del empleo de codos standard del tipo que venimos tratando en la construcción de las curvas de expansión.

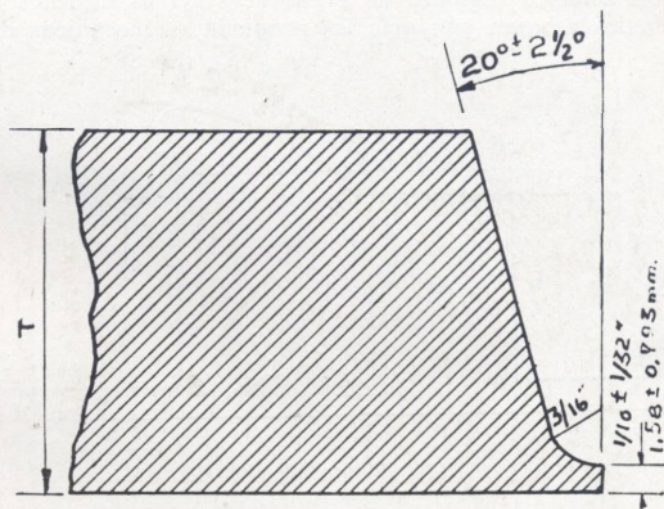


Figura 12 b

El tipo clásico de expansiones hechas con caños o tubos doblados es reemplazado actualmente, y con positivas ventajas por el nuevo perfil de "curvas" en ángulo recto que resulta de unir porciones rectas de caños o tubos con codos standard de radio $R = 1,5 D$.

Naturalmente que estas "curvas" en escuadra impresionan menos estéticamente, pero quizá en esta interpretación del aspecto estético haya más hábito visual que verdadera realidad (12). El hecho cierto es que cada vez se hace uso más intensivo de este nuevo tipo de expansiones, debido tanto a factores económicos como técnicos.

Por medio de esta nueva técnica constructiva se elimina la operación del doblado, la cual requiere el uso de instalaciones especiales destinadas a este fin; instalaciones relativamente costosas, que tienen el agravante de que permanecen largos períodos de tiempo sin entrar en servicio y requieren además el auxilio de obreros especializados. Esto hace que cuando se procede al montaje de cañerías, se prefiera encargar estas curvas de tubos

doblados a compañías especializadas. De esto resulta que ellas serán muy costosas y que su transporte si se trata de grandes curvas será penoso y caro. Solamente en grandes plantas de Destilación, Usinas Térmicas e Industriales, pueden costearse estas instalaciones especiales de doblado de grandes caños y el mantenimiento de personal especializado.

En el aspecto técnico es interesante hacer notar la poca atención que todos los investigadores dedican a los trastornos que el doblado ocasiona en la estructura molecular de los caños sometidos a esta dura prueba. He podido comprobar que la alta temperatura localizada durante largo tiempo sobre la zona a curvar y la zona de más baja temperatura adyacentes, producen cambios fundamentales en la estructura del material, ocasionando esfuerzos internos que cambian fundamentalmente las propiedades físicas del material, en forma grandemente nociva.

A esto debe agregarse que durante el doblado se enfrían bruscamente algunas regiones de la zona fuertemente calentada, dando lugar al desarrollo de zonas concentradas de distinta estructura cristalográfica. Esto ocasiona por otra parte zonas o regiones de grandes esfuerzos internos de variados valores los cuales rebajan aún más las propiedades mecánicas del material.

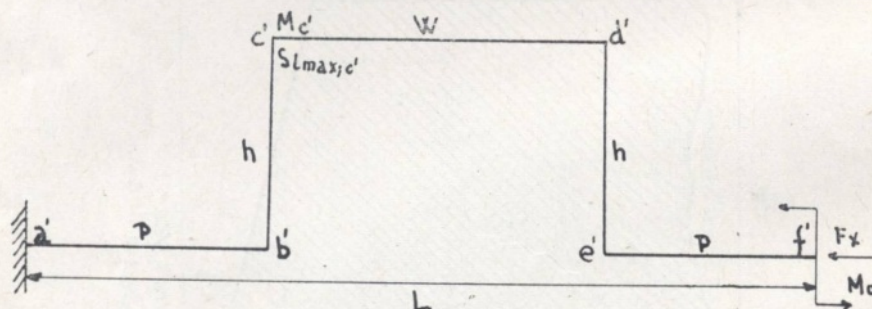


Figura 13

Todos estos esfuerzos internos tienden a disminuir el factor seguridad y la vida útil de la curva de expansión. Estos esfuerzos internos provocan además una aceleración de la velocidad e intensidad de las corrosiones.

Hechas estas consideraciones respecto a la parte constructiva, haremos un ligero análisis comparativo de los esfuerzos soportados por curvas de expansión por doblado (fig. 13) y por "curvas" en escuadra, (fig. 14). (1).

Denominaremos F_x a la fuerza que suponemos reemplaza al anclaje de la derecha de la estructura y por M_o el momento necesario al apoyo del extremo de la curva fijada.

(1) Para aquellos que se interesen en obtener una información precisa sobre teoría y cálculo de flexibilidad en las cañerías, les recomendamos la lectura, entre otras, de las siguientes obras: "Piping Handbook" por S. Croker y H. Walker, McCraw-Hill Book Co. N. Y.; "A Manual for the Design of Piping for Flexibility by the use of Graphs" por E. A. Wort, S. Smith y E. T. Cope, Publicación de The Detroit Edison Co.; "Frictional Resistance and Flexibility of Seamless-Tube Fitting Used in Pipe Welding" por S. Croker y A. McCutchan. Trans. A. S. M. E.; "Herstellen von Krümmern und Ausgleichsbogen für Rohrleitungen" por W. Paul, Düsseldorf.

Esta fuerza F_x resulta del cambio de temperatura en varios puntos de la curva y del momento flexor en los mismos (14). De acuerdo a los modernos cálculos grafo-analíticos los valores de la fuerza y de los momentos flexores, dependen solamente de las longitudes de la estructura y de las características físicas de los materiales empleados. Esto tiene además la gran ventaja de la fácil reducción del sistema inglés, en que originariamente se encuentran las fórmulas, al sistema decimal. (13).

Comenzaremos por determinar F_x para la "curva" en escuadra.

$$EeI\Delta x = \left[\frac{2Lh^3 + h^4 + 3Lh^2w - 3h^2w^2}{3(L + 2h)} \right] F_x \quad (8)$$

Substituyendo en esta ecuación Δx , valor de la deflexión a lo largo del eje x (14) por Le , siendo $L = bw = abh$ y $e = \text{coef. de expansión térmica}$, y despejando F_x , tenemos:

$$F_x = 3EeI \left[\frac{L(L + 2h)}{h^3(2L + h) + 3wh^2(L - w)} \right] \quad (9)$$

En esta ecuación sustituimos L por su igual abh y w por ah . Tendremos:

$$F_x = \frac{3 E e I}{h^2} \left[\frac{ab(ab + 2)}{(2ab + 1) + 3a^2(b - 1)} \right] \quad (10)$$

$$\text{Siendo } \frac{ab(ab + 2)}{(2ab + 1) + 3a^2(b - 1)} = c \quad (11)$$

y finalmente

$$F_x = \frac{3 E e I}{h^2} c \quad (12)$$

Para la curva fig. 14 F_x se deduce de:

$$EeI\Delta x = \left[\frac{2R^2s(3L - 12R + 4s)}{L - 4R + 4s} \right] F_x \quad (13)$$

Reemplazando Δx por su igual Le y despejando F_x , se tiene:

$$F_x = EeIL \left[\frac{L - 4R + 4s}{2R^2s(3L - 12R + 4s)} \right] \quad (14)$$

siendo $L = aR$ y $s = ZR$

Tendremos

$$F_x = \frac{EeI}{ZR^2} \left[\frac{a(a - 4 + 4Z)}{2(3a - 12 + 4Z)} \right] \quad (15)$$

siendo

$$\frac{a(a - 4 + 4Z)}{2(3a - 12 + 4Z)} = c \quad (16)$$

Por último:

$$F_x = \frac{EeI}{ZR^2} c \quad (17)$$

Cálculo de Mo para "curva" en escuadra

$$M_o = 3Fle \frac{L(h+w)}{h^2(2L+h) + 3hw(L-w)} \quad (18)$$

Este valor Mo es igual en los puntos a', b', e' y f'. Cuando $L < 2w$ el máximo momento flexor ocurre en el punto a, (13).

Cálculo de Mo para la curva (Fig. 14)

El valor de Mo está dado por

$$M_o = \frac{2EeI}{R} \left[\frac{a}{3a-12+4Z} \right] \quad (19)$$

en que

$$\frac{a}{3a-12+4Z} = f \quad (20)$$

de aquí:

$$M_o = \frac{2EeI}{R} f \quad (21)$$

Cálculo del Momento Flexor en c' (Fig. 13)

$$M_{c'} = \frac{3IeEL(L+h-w)}{h^2(2L+h) + 3hw(L-w)} \quad (22)$$

Este valor de $M_{c'} = M_{d'}$ en la misma estructura.

Cálculo del Momento Flexor en d' (Fig. 14)

$$M_{d'} = \frac{EeIL(L-4R+2s)}{Rs(3L-12R+4s)} \quad (23)$$

Cálculo del Esfuerzo Longitudinal Máximo en c' (Fig. 13)

Este valor lo calculamos por medio de la fórmula (12)

$$S_{l \max ; c'} = \frac{\beta M_{c'} r}{I} \quad (24)$$

Cálculo del Esfuerzo Longitudinal Máximo en d' (Fig. 14).

$$S_{l \max ; d'} = \frac{\beta M_{d'} r}{I} \quad (25)$$

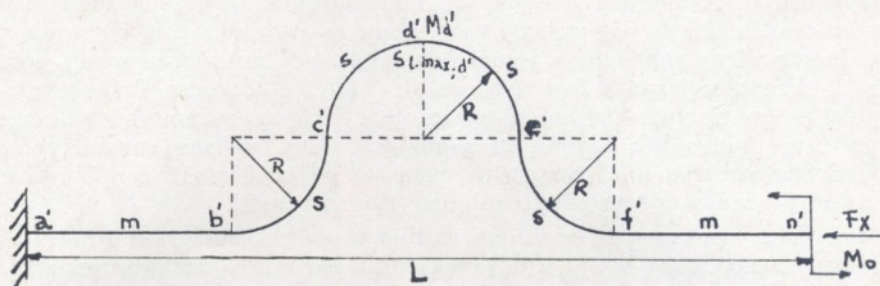


Figura 14

Establecidas estas fórmulas con las cuales es posible determinar los esfuerzos sobre estos tipos de curvas de expansión haremos notar que la fuerza F_x es siempre menor en la "curva" en escuadra, siendo a veces su valor tan solo del 57 % del valor de F_x correspondiente a la otra curva. El Momento M_o también resulta menor en todos los casos, habiendo estructuras en que es solo 35 % del M_o de Fig. 14. También $M_{c'}$ suele ser tan inferior como 50 % de $M_{d'}$.

Solamente $S_{lmax;d'}$ es menor que $S_{lmax;c'}$ siendo $S_{lmax;d'} < 73 \% S_{lmax;c'}$. Sin embargo esto no quiere decir nada desfavorable para las "curvas" en escuadra hechas con codos standard de acero para unir por soldadura, pues como ya se ha mencionado, los caños doblados sufren defor-

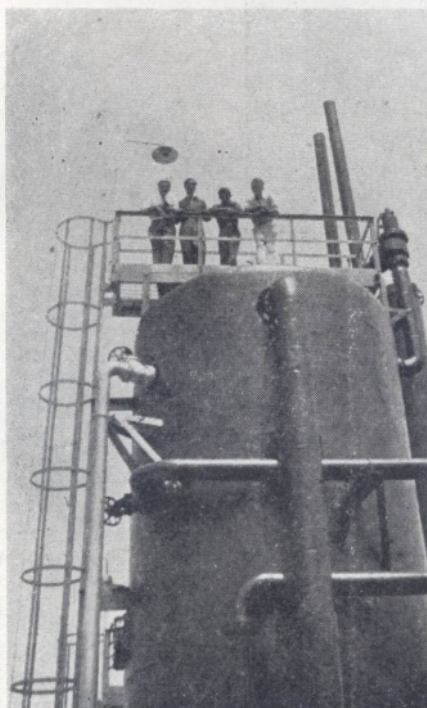


Fig. 15. — Codos "standard" soldados en las cañerías de la torre Flash. Cracking Destilería Y. P. F. San Lorenzo. (Foto del autor).

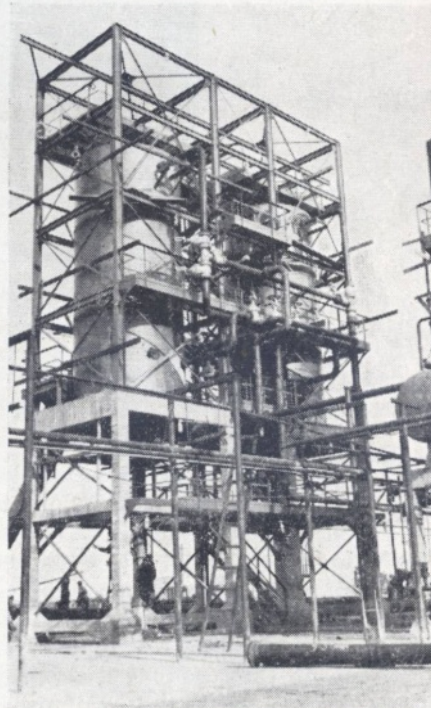


Fig. 16. — Codos y accesorios "standard" soldados en cañerías torres Gray. Nueva Unidad Combinada Destilería La Plata Y. P. F. (Foto del autor).

maciones en la estructura interna del material que perjudican muchísimo las propiedades físicas del mismo; resultando de esto que este 30 % de menor esfuerzo viene tan solo a compensar este quebranto ocasionado por el doblado. Prevalecen pues las ventajas de todo orden para las curvas en escuadra en que se unen porciones rectas de tubos o caños con codos de acero sin costura, unidos por medio de soldadura. Las mismas consideraciones valen si comparamos una estructura como la de la Fig. 13 con curvas de expansión de caños doblados en cualquier tipo de perfil.

Todas las ventajas enumeradas explican perfectamente el gran incremento en el uso de estos accesorios para unir por soldadura que se nota en los últimos años, en manera especial en Alemania y los Estados Unidos.

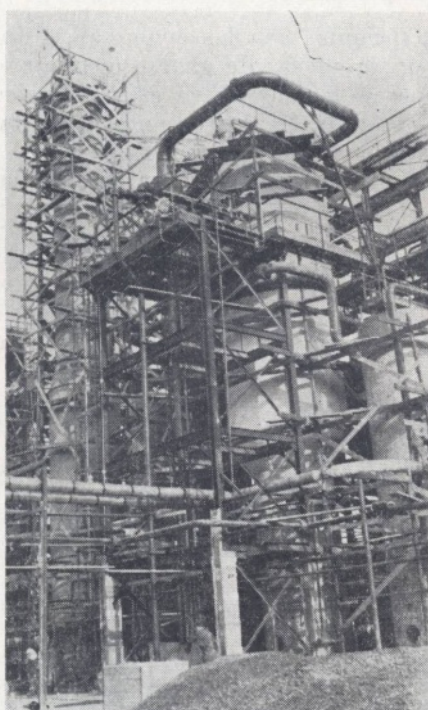


Fig. 17. — Codos y accesorios "standard" soldados en las líneas de torre de vacío. Destilería La Plata Y. P. F. (Foto del autor).

En nuestro país, las dos más grandes instalaciones de los tres últimos años que son la Destilería de Y.P.F. en San Lorenzo y la nueva Unidad Combinada de la Destilería La Plata (1), tienen todas las cañerías principales unidas por medio de soldadura eléctrica con accesorios standard de acero para unir por dicho medio.

La foto Fig. 15 muestra algunas de las líneas de la Torre Flash del Cracking de la Unidad Combinada (Dest. San Lorenzo) donde se puede apreciar el uso de estos codos. En esta foto la línea que baja paralela al eje de la torre y la que vá hasta la válvula de seguridad están aisladas térmicamente. Aquí se puede notar la facilidad de la aislación cuando se trata de estos codos.

(1) Plantas proyectadas y proveídas por A.L.CO. 30 Church. Street, New York, Estados Unidos.

Las fotos Fig. 16 y 17 fueron tomadas durante el montaje de la Nueva Unidad Combinada de la Destilería La Plata. En la primera se ven las líneas de las Torres Gray, y parte de las del Polimerizado, perteneciendo la foto Fig. 17 a la Torre de Vacío. En estas fotos se vé la gran cantidad de codos y accesorios de soldar que se usaron en éstas plantas.

Roberto Quaglia

Rosario, 1940.

LISTA DE SIMBOLOS Y DATOS RELACIONADOS CON LAS FORMULAS

Nos. 8 a 25

L = Longitud entre apoyos en cm. o pulg.

h. = Altura de la curva — cm. o pulg.

w = Ancho de la curva — cm. o pulg.

E = Módulo de elasticidad de kg/cm² o Libras por pulgada² a la temperatura de trabajo de la Línea. Si este valor de E se expresa en sistema inglés se puede hacer uso de la fórmula de G. A. Orrok, presentada en su estudio "Calderas de Vapor de Alta Presión" A.S.M.E. Trans. 1928 y que es:

$$E_t = E_{32} \left[1 - \frac{(t-32)^2}{1700} \right]$$

e = coef. de dilatación térmica en cm. por cm. o pulg. por pulg.

La dilatación puede ser calculada por medio de la fórmula de Holborn y Day ("Piping Handbook") pág. 499-500).

$$L_t = L_o \left[1 + a \left(\frac{t-32}{1000} \right) + b \left(\frac{t-32}{1000} \right)^2 \right]$$

en sistema inglés.

Según la "Smithsonian Physical Tables" pág 218 los coef. a y b, sirven, previo arreglo de las unidades de esta fórmula para el cálculo de L_t en sistema decimal, pero no con la misma exactitud en los resultados.

I = Momento de inercia de la sección del tubo cm⁴ o pulg⁴

$$I = \frac{\pi}{4} (r_o^4 - r_i^4)$$

donde r_o = radio externo y r_i = radio interno.

R = radio medio de curvatura en cm. o pulg.

$$s = \text{longitud virtual} = \frac{\pi R}{2 K'}$$

$$Z = \frac{s}{R} = \frac{1,5708}{K'}$$

$$\text{siendo } K' = \frac{(D + D')^4 + 768R^2(D - D')^2}{10(D + D')^4 + 768R^2(D - D')^2}$$

Siendo:

D = Diámetro externo en cm. o pulg.

D' = Diámetro interno en cm. o pulg.

$$\beta = \frac{2}{3k} \sqrt{\frac{6h^2 + 5}{18}} = \text{Factor de esf. Longitudinal, cuando } h > 1,472$$

$$\text{Cuando } h < 1,472; \quad \beta = \frac{1}{k} \left(\frac{6h^2 - 1}{6h^2 + 5} \right)$$

$$K = \text{factor de rigidez} = \frac{1 + 12h^2}{10 + 12h^2}$$

$$\text{siendo } h = \frac{tR}{r^2}$$

donde

t = espesor pared del caño, tubo o codo en cm. o pulg.

R = Radio medio en cm. o pulg.

r = radio medio de la sección circular

$$r = \frac{D + D}{4} \text{ en cm. o pulg.}$$

Reemplazando en 24 y 25 β por sus valores, estas quedan así.

$$Sl_{\max}; c' = \left[\frac{2r}{3kI} \sqrt{\frac{6h^2 + 5}{18}} \right] Me' \quad (24') \quad \text{cuando } h > 1,472$$

$$Sl_{\max}; d' = \left[\frac{2r}{3kI} \sqrt{\frac{6h^2 + 5}{18}} \right] Md' \quad (25') \quad \text{cuando } h > 1,472$$

$$Sl_{\max}; d' = \frac{r}{kI} \left(\frac{6h^2 - 1}{6h^2 + 5} \right) . Me' \quad (24'') \quad \text{cuando } h < 1,472$$

$$Sl_{\max}; c' = \frac{r}{kI} \left(\frac{6h^2 - 1}{6h^2 + 5} \right) . Md' \quad (25'') \quad \text{cuando } h < 1,472$$

BIBLIOGRAFIA

- (1) "Bethlehem Pressure and Boiler Tube". Ed. 1937.
- (2) "The Tube and its Uses in Gas and Water Distribution". Ed. 1935. Mannesmann, Düsseldorf, Alemania.
- (3) Journal of the A. W. W. A., Vol. 23, N° 11, Nov. 1931, pág. 1651.
- (4) "Tube-Turn, Cat and Data Book", N° 109. Ed. 1940. Louisville. Ky. EE. UU.
- (5) "Tube-Turn" 107.
- (6) "The Flow of Fluids", Heating, Piping and Air Conditionen, January, 1935.
- (7) "Walworth 89", Walworth Co. Chicago. Ed. 1938.
- (8) "Theory of Elasticity". Ed. McGraw Hill Book Co. N. Y.
- (9) "Choosing a Composition for Low Alloy, High Strength Steel" por S. Spstein, J. H. Nead y J. W. Halley.
- (10) "A Digest of Stainless Steel" por V. N. Krivobok; Year Book of Am. Iron and Steel Institute, 1937. N. Y. EE. UU.
- (11) Boletín técnico N° 6-C de The Babcock y Wilcox Tube Co.
- (12) "Frictional Resistance and Flexibility of Seamless-Tube Fittings Used in Pipe Welding", S. Crocker y A. McCutchan. Trans. A. S. M. E.
- (13) "A Manual for the Design of Piping for Flexibility by the Use of Graphs" por E. A. Wert, S. Smith y E. T. Cope. Publicación de The Detroit Edison Co. para uso de sus Ingenieros (Cortesía de S. Crocker).
- (14) "Piping Hand Book" por S. Crocker y H. Walker, McGraw-Hill. Book Co. N. Y.

ASOCIACION AMERICANA DE INGENIERIA DE FERROCARRILES

ESPECIFICACIONES PARA PUENTES FERROVIARIOS DE ACERO (*) PARA TRAMOS FIJOS DE MENOS DE 121,90 METROS (400 PIES)

1 9 3 5

•

PARTE I — PROYECTO Y CONSTRUCCION

SECCION 1 — Aspectos generales del proyecto

Materiales.

101. Las estructuras se harán totalmente de acero estructural, excepto donde se especifique otro material. El acero para remaches se empleará solamente para éstos. El acero forjado se usará para gruesos pernos, grandes rodillos de dilatación y para otras partes especificadas por el Ingeniero. El acero fundido se usará preferentemente para zapatas, "rockers" (apoyos fijos basculantes y apoyos móviles pendulares), y soportes. El hierro fundido (fundición) podrá emplearse solamente donde sea autorizado especialmente por el Ingeniero.

102. Los distintos tipos de puentes se aplicarán de preferencia de acuerdo a lo siguiente:

Vigas laminadas para tramos hasta 15,25 m. (50") de luz.

Vigas de alma llena para tramos hasta 38,10 m. (125") de luz.

Armaduras de uniones remachadas para tramos de 30,48 m. o más de largo (100' o más).

Armaduras de uniones articuladas para tramos de 91,44 m. o más de largo (300' o más).

Separación de vigas principales y largueros.

103. La distancia entre ejes de vigas principales será suficiente para impedir el volcamiento producido por las cargas laterales especificadas. En ningún caso será menor de un vigésimo (1/20) del tramo para puentes de tablero inferior y de un quinceavo (1/15) del mismo para puentes de tablero superior.

Las vigas principales de los puentes de tablero superior y los largueros de los puentes de tablero inferior estarán separados no menos de 1,98 m. (6'6") entre centros, excepto cuando haya cuatro largueros o vigas debajo de una vía, en cuyo caso ellos se colocarán por pares simétricamente debajo de cada riel.

(*) Las especificaciones para Puentes Ferroviarios móviles de la Asociación Americana de Ingeniería de Ferrocarriles, 1922, y las modificaciones de las mismas en vigencia, rigen para aquellos detalles de los puentes móviles que no estén comprendidos en estas especificaciones.

Altura.

104. La altura de las vigas reticuladas será de preferencia no menor de un décimo (1/10) del tramo. La altura de las vigas de alma llena preferentemente no será menor de un doceavo (1/12) del tramo. La altura de las vigas laminadas usadas como vigas principales y la altura de los pisos sólidos de preferencia no será menor de un quinceavo (1/15) del tramo.

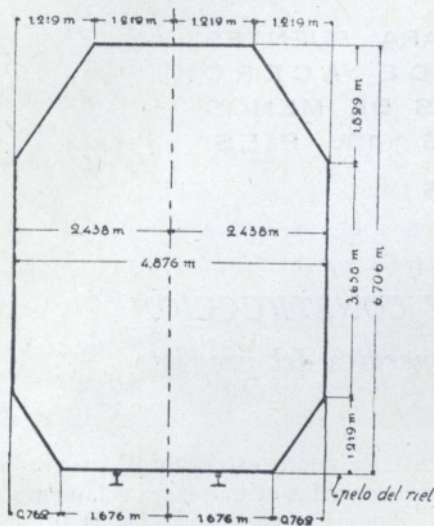


Fig 1

Distancias libres (perfil mínimo de obra).

105. Las distancias libres en los tramos rectos no serán menores que las indicadas en la figura 1. En tramos curvos las distancias libres serán aumentadas para dar lugar al paso de un vagón de 25,91 m. (85') de largo, 18,29 m. (60') entre centros de bogies, y 4,27 m. (14') de alto, debiéndose tener en cuenta la sobreelevación y la curvatura de los rieles.

La sobreelevación del riel externo será especificada por el Ingeniero. La distancia entre el tope del riel y el tope del durmiente se tomará 203 mm. (8"). Cuando las exigencias legales estipulen mayores distancias libres, éstas se adoptarán.

Dimensiones para el cálculo.

106. Para el cálculo de las tensiones: La longitud será:

- Para vigas principales, la distancia entre centros de apoyo.
- Para viguetas, la distancia entre centros de vigas principales.
- Para largueros, la distancia entre centros de viguetas.
- Para durmientes de madera, la distancia entre centros de largueros, o la distancia entre centros de vigas en los puentes de tablero superior.

La altura será:

- Para armaduras de uniones articuladas, la distancia entre los centros de los pernos de articulación.
- Para armaduras de uniones remachadas, la distancia entre los centros de gravedad de los cordones.

Viguetas extremas.

107. Los tramos con tablero tendrán viguetas extremas, a menos que se especifique de otro modo. Excepto donde se provean otros medios, las viguetas extremas serán dimensionadas para permitir el levantamiento del tramo, sin que la tensión unitaria exceda en más de un 50 % de la fijada.

Puentes oblicuos.

108. En los extremos de los tramos oblicuos, los extremos de los soportes para cada vía estarán en ángulo recto con la dirección de la vía.

Tablero.

109. Los durmientes de madera no tendrán menos de 3,05 m. (10') de longitud y estarán espaciados no más de 15,2 cm. (6"). Se asegurarán para evitar que se acerquen.

SECCION 2 — Cargas

Cargas y fuerzas.

201. Las estructuras se dimensionarán para resistir las cargas y fuerzas siguientes:

- (a) Carga muerta o permanente.
- (b) Carga viva o móvil.
- (c) Impacto.
- (d) Fuerza centrífuga.
- (e) Otras fuerzas laterales.
- (f) Fuerza longitudinal.

Las tensiones producidas por cada una de estas cargas y fuerzas se indicarán separadamente en la planilla de tensiones.

Carga muerta.

202. El peso de la estructura (necesario para computar los esfuerzos debidos a la carga muerta) se estimará de acuerdo a los pesos unitarios siguientes:

	Kilogramos por metro cúbico
Acero	7850
Hormigón	2400
Arena, grava y balasto	1920
Mastic asfáltico y macadam bituminoso	2400
Granito	2720
Pavimento de ladrillos	2400
Madera	960

El peso de los rieles, contrarrieles y accesorios, se tomará igual a 300 Kg. por metro lineal para cada vía.

Carga viva.

203. La carga viva recomendada para cada vía es la del tren tipo Coopers E-72, indicado en las figuras 2 y 3.

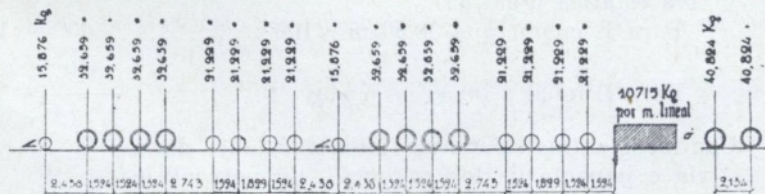


Fig. 2

Fig. 3

El Ingeniero especificará la carga viva a usarse que será proporcional a la recomendada con la misma distancia entre ejes.

En los puentes en curva se tendrá en cuenta el aumento proporcional del esfuerzo soportado por cada armadura debido a la excentricidad de la carga.

Los miembros de la estructura que reciban cargas de más de una vía, se calcularán con las proporciones de carga viva completa (sobre una vía) que a continuación se indican:

Para dos vías, carga viva completa en ambas.

Para tres vías, carga viva completa sobre dos vías y un medio sobre la tercera.

Para cuatro vías, carga viva completa sobre dos vías, un medio sobre la tercera y un cuarto sobre la restante.

La elección de las vías que deben ser cargadas con estas proporciones, será tal que produzca los máximos esfuerzos, debidos a las cargas vivas, en el miembro que se considera.

Distribución de la carga viva.

204. Las viguetas que estén colocadas tan próximas como para soportar las cargas sin largueros, se proyectarán para una proporción de la carga del eje igual a la relación de la distancia entre viguetas y la distancia entre ejes. Las viguetas se conectarán por sólidos diafragmas a intervalos que no excedan 12 veces del ancho del cordón; habrá por lo menos un diafragma por cada vía.

205. Para puentes con piso de balasto, la carga viva sobre cada vía se considerará uniformemente repartida en un ancho de 3,05 m. (10').

Impacto.

206. A los máximos esfuerzos producidos por las cargas vivas estáticas, se agregará el impacto, dado por la suma de los efectos siguientes:

(a) El efecto del balanceo:

Un porcentaje de los esfuerzos debidos a la carga viva estática igual a $\frac{30,5}{S}$

Siendo S, en metros:

Para el cálculo de largueros, la separación entre sus ejes.

Para el cálculo de las viguetas, la longitud de las mismas.

Para el cálculo de las vigas principales, la separación entre sus ejes.

(b) El efecto vertical directo:

Con locomotoras a vapor (martilleo, irregularidades de la vía e impacto de los vagones), un porcentaje de los esfuerzos debidos a la carga viva estática igual a:

Para L menor que 30,50 m. (100') $100 - 1,97 L$

Para L igual a 30,50 m. o más $\frac{550}{L - 12} + 10$

Con locomotoras eléctricas (irregularidades de la vía e impacto de los vagones), un porcentaje de los esfuerzos debidos a la carga viva estática igual a

$\frac{110}{L} + 12,5$

Siendo L, en metros:

Para el cálculo de largueros, viguetas y vigas principales (cordones y barras principales), la distancia entre sus apoyos.

Para el cálculo de subdiagonales, en el caso de vigas principales reticuladas, así como para el cálculo de aquellos montantes que reciben únicamente la carga de las viguetas, la longitud de la vigueta.

El impacto no excederá del 100 % de la carga viva estática.

207. Para miembros que reciban cargas provenientes de más de una vía, el impacto se aplicará a la carga viva estática sobre el número de vías que a continuación se indica:

Carga recibida de:

Dos vías:

Para L. menor que 53,40 m. (175'): Impacto completo sobre las dos vías.

Para L de 53,50 m. a 68,60 m. (225'): Impacto completo sobre una vía y un porcentaje del impacto completo sobre la otra, dado por la fórmula $450-6,56 L$.

Más de dos vías:

Para todos los valores de L: Impacto completo sobre dos vías cualesquiera.

Fuerza centrífuga.

208. En las curvas, la fuerza centrífuga (supuesta actuando a una distancia de 1.83 m. sobre el riel) se tomará igual a un porcentaje de la carga viva, incluyendo impacto, de acuerdo a la tabla siguiente:

Grado de la curva	20'	40'	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°
Velocidad en Km/hora	129	129	129	105	85	74	66	61	56	53	50	47	45	43
Porcentaje	2,5	5	7,5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Viento sobre puente cargado.

209. La acción del viento se considerará como una carga móvil actuando en cualquier dirección horizontal. La fuerza del viento sobre el puente se tomará a razón de 147 kg. por metro cuadrado de:

- una vez y media la proyección vertical del tablero y vigas principales de alma llena.
- la proyección vertical de todas las vigas principales reticuladas pero no menos que 298 Kg. por metro lineal sobre el cordón cargado y que 223 Kg. por metro lineal sobre el cordón descargado de la viga principal, ya sea reticulada o de alma llena.
- la proyección vertical de las columnas, pilas y torres.

La presión del viento sobre el tren se tomará igual a 446 Kg. por metro lineal en una vía, y se considerará aplicado a 2,44 m. sobre el tope del fiel.

Viento sobre puente descargado.

210. Si una presión del viento de 244 Kg. por metro cuadrado, actuando sobre la superficie indicada y considerando el puente descargado, produjera esfuerzos mayores que la fuerza del viento especificada en el Artículo 209 combinada con la carga viva, los miembros de la estructura donde tales mayores esfuerzos se produzcan, se dimensionarán en consecuencia.

Estabilidad de los tramos y torres.

211. Al calcular la estabilidad de tramos y torres, se tendrá en cuenta una carga viva de 1785 Kg. por metro lineal sobre una vía y tomada sin im-

pacto. En los puentes de vías múltiples, esta carga viva se supondrá colocada sobre la vía de sotavento.

Las fuerzas laterales serán las especificadas en los Artículos 208, 209 y 210.

Serpenteo de las locomotoras. (Choques laterales)

212. La fuerza lateral equivalente al efecto de serpenteo de las locomotoras (a más de las otras fuerzas laterales especificadas) será una carga móvil concentrada de 9072 Kg. aplicada al tope del riel, en cualquier dirección horizontal y en cualquier punto del tramo.

Arriostramiento entre miembros de compresión.

213. El arriostramiento lateral entre cordones comprimidos de las vigas principales reticuladas o de alma llena con tablero superior y entre los postes de torres de viaducto, deberá ser dimensionado para resistir, en cualquier panel, un esfuerzo de corte transversal igual a 2.5 % del esfuerzo total axial en ambos miembros en ese panel, a más del esfuerzo cortante producido por las fuerzas laterales especificadas.

Fuerza longitudinal.

214. La fuerza longitudinal que se origina por el arranque y frenado de los trenes, se tomará la mayor de:

- (a) Fuerza debida al frenado:
Quince por ciento de la carga viva sin impacto.
- (b) Fuerza debida a la tracción:
Veinticinco por ciento del peso que gravita sobre las ruedas motrices, sin impacto.

La fuerza longitudinal se considerará en una vía solamente y actuando a una altura de 1,83 m. sobre el tope del riel.

En los puentes donde por razones de continuidad o resistencia de fricción, buena parte de la fuerza longitudinal es conducida directamente a los estribos (tales como puentes de tablero superior con piso balastado y de solamente tres o cuatro tramos) únicamente la mitad de la fuerza longitudinal se considerará efectiva.

Inversión de esfuerzos.

215. Los miembros sujetos a esfuerzos de signo contrario bajo el pasaje de la carga viva, se dimensionarán en la siguiente forma:

Determinese el esfuerzo máximo de tracción y el esfuerzo máximo de compresión (en valor absoluto) y auméntese cada uno en el 50 % del menor; luego proporciónese la barra de modo que sea capaz de resistir cualquiera de los dos esfuerzos resultantes.

Las uniones se proyectarán para resistir la suma del esfuerzo de tracción más el de compresión no aumentados.

Esfuerzos combinados.

216. Las piezas sometidas conjuntamente a esfuerzos axiales y de flexión, serán de tal modo dimensionadas que la tensión combinada en la fibra más solicitada no exceda la tensión axial admisible. En piezas continuas sobre extremos de paneles, solamente los $\frac{3}{4}$ de la tensión de flexión computada como para vigas simplemente apoyadas, se agregará a la tensión axial.

217. En piezas sujetas a esfuerzos producidos por la combinación de la carga muerta, carga viva, impacto y fuerza centrífuga, con las otras fuerzas laterales y con la fuerza longitudinal o con flexión debida a tales fuerzas, podrán adoptarse tensiones unitarias mayores en un 25 % de las especi-

ficadas en el Artículo 301; pero la sección de la pieza no será menor que la requerida por la combinación de la carga muerta, carga viva, impacto y fuerza centrífuga con los coeficientes de trabajo especificados.

Esfuerzos secundarios.

218. El proyecto y los detalles serán tales que los esfuerzos secundarios resulten tan pequeños como sea posible. Los esfuerzos secundarios debidos a la distorsión de la armadura o a la deformación de la vigueta, generalmente, no es necesario tenerlos en cuenta en las piezas cuyo ancho, medido paralelamente al plano de distorsión, sea menor que 1/10 de su longitud. Si la tensión secundaria unitaria excede de 281 Kg. por centímetro cuadrado para piezas que trabajan a tracción y de 211 Kg. por centímetro cuadrado para piezas de compresión, el exceso será tratado como una tensión primaria.

SECCION 3 — Tensiones unitarias

Tensiones unitarias.

301. Las tensiones unitarias admisibles que se usarán para dimensionar las diversas partes del puente, serán las que a continuación se indican:

(a) **Acero estructural y para remaches:**

	Kilogramos por cm. cuadrado
Tracción axial, acero estructural, sección neta .	1266
Tracción en las fibras extremas de perfiles laminados, vigas y secciones compuestas, que trabajan a la flexión	1266
Compresión axial, sección total:	
Para los montantes de rigidez de las vigas de alma llena	1266
Para columnas axialmente cargadas y con valores de l/r no mayores de 140:	
Extremos remachados 1055 — $0,0176 \left(\frac{l}{r} \right)^2$	
Extremos articulados 1055 — $0,0234 \left(\frac{l}{r} \right)^2$	
l = longitud de la pieza en centímetros. r = radio de giro mínimo de la pieza en centímetros.	
Para columnas con valores de l mayores que 140 y para columnas de excentricidad conocida, ver el Apéndice A.	
Compresión en las fibras extremas de perfiles laminados, vigas y secciones compuestas que trabajan a la flexión (para valores de l/b no mayores de 40)	1266 — $0,352 \left(\frac{l}{b} \right)^2$
l = longitud (en centímetros) del cordón entre conexiones laterales o cartelas de rigidez. b = ancho del cordón en centímetros.	
Tensión en las fibras extremas de los pernos .	1900
Tensión al corte en el alma de las vigas de alma llena, sección total	774

Tensión al corte en remache "power-driven" y pernos	950
Tensión al corte en bulones torneados y remaches colocados a mano	774
Presión de aplastamiento sobre pernos	1690
Presión de aplastamiento sobre remaches "power-driven", montantes de rigidez (1) y otras piezas de acero en contacto	1900
Se consideran remaches "power-driven" aquellos colocados por medio de percusores neumáticos o eléctricos.	
Presión de aplastamiento sobre el perno de los apoyos móviles pendulares	844
Presión de aplastamiento sobre bulones torneados y remaches colocados a mano	1406
Presión en los rodillos de expansión, en los apoyos basculares y en los apoyos móviles pendulares, en kilogramos por centímetro lineal:	

$$\text{Para diámetros menores de 63,5 cm. } \frac{p - 914}{100} 3 d$$

$$\text{Para diámetros de 63,5 cm. a 318 cm. } \frac{p - 914}{100} 24 \sqrt{d}$$

d = diámetro del rodillo o de la superficie en contacto en centímetros.

p = límite de fluencia a la tracción del acero del rodillo o de la base (se tomará el menor)

(b) **Acero Moldeado:**

Para zapatas y pedestales de acero moldeado la tensión unitaria admisible para compresión y para presión de aplastamiento, será igual a la del acero estructural. Las otras tensiones unitarias admisibles se tomarán tres cuartos de las correspondientes al acero estructural.

(c) **Mampostería:**

Presión:	
Granito	56
Hormigón	42
Arenisca y caliza	28

(d) **Durmientes de madera:**

Tensión en las fibras extremas en la flexión:	
Pino amarillo, estructura densa	105
Abeto Douglas, estructura compacta	98
Roble blanco	84
Pino blanco, pino noruego y spruce	56

Al computar las tensiones en los durmientes de madera, la carga de la rueda se considerará distribuída sobre tres durmientes y aplicada sin impacto.

(1) Ver Artículos 432 y 525 (N. del T.).

Diámetro efectivo de los remaches.

302. El diámetro nominal de los remaches será considerado el diámetro efectivo.

Area efectiva de presión.

303. La superficie efectiva de presión de pernos, bulones y remaches será el diámetro multiplicado por la longitud en contacto; excepto para remaches fresados en los cuales se descontará la mitad de la profundidad del fresado.

Coefficiente de esbeltez.

304. El coeficiente de esbeltez (relación entre la longitud de la pieza y el menor radio de giro) no excederá de:

- 100 para miembros principales de compresión.
- 120 para arriostramiento horizontal y transversal en compresión.
- 140 para enrejado simple (arriostramiento de las piezas compuestas comprimidas).
- 200 para enrejado doble (arriostramiento de las piezas compuestas comprimidas).
- 200 para piezas a tracción que no sean barras de ojo.

Proporcionado de las barras interiores del reticulado de una viga.

305. Estas barras serán de tal modo dimensionadas que una carga viva que aumente la tensión unitaria total en los cordones en un tercio, produzca en las mismas tensiones unitarias no mayores que un tercio de las tensiones proyectadas.

SECCION 4 — Detalles de proyecto

Espesor del material.

401. El metal, excepto para rellenos, tendrá como mínimo 9,5 mm. (3/8") de espesor. Las partes sujetas a notables influencias corrosivas deben ser de mayor espesor o se protegerán contra tales influencias.

El espesor de las chapas nodales que conectan los cordones y las barras interiores del reticulado de una viga principal, debe ser dimensionado de acuerdo al esfuerzo a transmitir, pero no será menor que 12,7 mm. (1/2").

Accesibilidad de las partes.

402. Los detalles serán proyectados en forma tal que todas las partes sean accesibles para su inspección, limpieza y pintura. Las secciones cerradas se evitarán en lo posible.

Desagüe de los huecos.

403. Las depresiones o partes huecas que pudieran acumular agua, deben tener agujeros que aseguren un desagüe eficiente, o de lo contrario, se llenarán con hormigón u otro material apropiado.

Conexiones excéntricas.

404. Las uniones excéntricas deben evitarse en lo posible, pero cuando ellas sean inevitables, las piezas deberán ser dimensionadas en forma que las tensiones combinadas no excedan la tensión axial admisible. Las barras se dispondrán de tal modo que sus ejes baricéntricos concurren a un punto.

Barras de compresión.

405. Las barras de compresión se deben proyectar de manera que los elementos principales de la sección estén directamente unidos a las chapas nodales, pernos u otras barras.

El centro de gravedad de una sección compuesta estará tan cerca como sea posible de la línea central de la sección. Los perfiles parciales, de preferencia, se conectarán por medio de sólidas almas.

En las secciones formadas por dos elementos unidos por medio de una platabanda superior, de un enrejado o de un alma, el espesor del alma de cada elemento parcial, no debe ser menor que $1/32$ de la distancia entre las líneas de remaches que unen dicha alma al resto de la sección, o, si tales elementos parciales son perfiles laminados, el espesor de sus almas no será menor que $1/32$ de la separación de sus alas.

El espesor de la platabanda superior, o del alma que une los elementos parciales, no será menor que $1/40$ de la distancia entre las líneas de remaches que las unen a los elementos parciales.

Alas en saledizo de los ángulos.

406. El ancho de las alas en saledizo de los ángulos en compresión, excepto cuando están reforzadas por chapas, no debe exceder de las siguientes dimensiones:

- (a) Para largueros y vigas, cuando el durmiente descansa directamente sobre el cordón, diez veces el espesor.
- (b) Para barras principales sometidas a esfuerzos axiales y para largueros y vigas no incluídas en (a), doce veces el espesor.
- (c) Para arriostramiento y otras barras secundarias, catorce veces el espesor.

Barras rígidas.

407. En los tramos de vía simple, cuyas vigas principales tengan sus uniones articuladas, las secciones del cordón inferior en el primero y segundo panel de cada extremo, deben ser rígidas.

En todos los tramos, serán también rígidos los montantes que reciben únicamente la carga de la vigueta, así como cualquier barra que tenga una función similar a la de estos montantes.

408. Las uniones deben presentar una resistencia no menor que la de la pieza unida, calculada de acuerdo a la tensión unitaria admisible en la pieza. Las uniones deben ejecutarse tan simétricas como sea posible con respecto a los ejes de las barras.

Sección neta.

409. La sección neta de una pieza remachada sometida a tracción es la suma de las secciones netas de sus partes componentes. La sección neta de una parte es el producto de su espesor por su menor ancho neto.

El ancho neto para cualquier cadena de agujeros que se extiende progresivamente a través de la parte considerada, se obtendrá deduciendo del ancho total la suma de los diámetros de todos los agujeros en la cadena y sumando, para cada distancia entre dos agujeros sucesivos de la cadena, la cantidad:

$$\frac{S^2}{4g} \text{ en la cual}$$

S = separación en sentido longitudinal entre dos agujeros cualesquiera en la cadena.

g = separación en sentido transversal entre los mismos agujeros.

La sección neta de la parte se obtiene de la cadena que dé el menor ancho neto.

Para ángulos, el ancho total será la suma de los anchos de las alas menos el espesor. Cuando el ángulo tiene agujeros en ambas alas, la separación

en sentido transversal "g", será la suma de las distancias de los agujeros al vértice exterior del ángulo menos el espesor del mismo.

Para piezas de unión, el espesor será solamente aquella parte del espesor de la pieza que equivale a los remaches existentes más allá de la sección considerada y que fijan dicha pieza de unión al resto de la barra.

El diámetro de los agujeros se tomará 3,2 mm. mayor que el diámetro nominal del remache.

Sección efectiva de los ángulos.

410. Si los ángulos en tracción están conectados de modo que no pueda producirse flexión en ninguna dirección, la sección efectiva será la sección neta del ángulo. Si están conectados por un ala a la chapa nodal, la sección efectiva será la sección neta del ala unida más la mitad de la sección del ala no unida.

Sección en los agujeros de los pernos.

411. En las barras en tracción remachadas, y conectadas con pernos, la sección neta más allá del orificio del perno, paralelamente al eje de la barra, no debe ser menor que la sección neta de la misma.

La sección neta a través del agujero del perno, transversal al eje de la barra, será por lo menos 40 por ciento mayor que la sección neta de la barra.

La relación entre el ancho neto (a través del agujero del perno transversal al eje de la barra) y el espesor del segmento será, de preferencia, no mayor que 12.

Agarre de los remaches.

412. Cuando los remaches deban resistir un esfuerzo calculado, y el agarre (suma de los espesores de las piezas a unir) exceda de cuatro diámetros y medio, su número debe ser aumentado, por lo menos, en uno por ciento por cada 1,6 mm. (1/16") de aumento en el agarre. Si éste excede de seis diámetros, la caña del remache será especialmente proyectada para llenar completamente los orificios durante el remachado.

Paso o distancia entre remaches.

413. El paso en la dirección del esfuerzo, para piezas compuestas por chapas y perfiles no debe exceder de 7 veces el diámetro del remache, excepto para remaches de costura de alma. (Stitch rivets).

En los extremos de las barras compuestas que soportan compresión, el paso en la dirección del esfuerzo no debe exceder de 4 veces el diámetro de los remaches en una distancia igual a una vez y media el ancho de la barra.

Remaches de costura (Stitch rivets).

414. Si dos o más chapas de alma están en contacto, se colocarán remaches de costura a fin de que dichas chapas actúen simultáneamente.

En las barras en compresión, el paso de tales remaches en la dirección del esfuerzo no debe exceder de 12 veces el espesor de la chapa exterior más delgada, y, en dirección perpendicular al esfuerzo, el paso no será menor de 24 veces dicho espesor.

En las barras en tracción, la máxima separación en ambas direcciones será 24 veces dicho espesor.

En las barras en tracción, compuestas de dos ángulos en contacto, el paso de los remaches de costura no debe exceder de 30,5 cm. (12").

Separación mínima de los remaches.

415. La distancia entre centros de remaches no debe ser menor que tres veces el diámetro.

Distancia de los remaches a los bordes.

416. La distancia del centro de un remache a un borde cortado no debe ser menor que una vez y tres cuartos el diámetro, y la distancia a un borde laminado o acepillado no debe ser menor que una vez y media el diámetro, excepto en los cordones de las vigas y perfiles en U, en los cuales dicha distancia mínima puede ser igual a una vez y un cuarto el diámetro.

La distancia del centro de un remache al borde de una chapa no debe exceder de ocho veces el espesor de la chapa.

Dimensiones de los remaches en los ángulos.

417. El diámetro de los remaches en ángulos cuyo tamaño ha sido determinado en base a esfuerzos calculados, no debe exceder de un cuarto del ancho del alma en la cual están colocados. En los ángulos cuyo tamaño no ha sido así determinado, los remaches de 25,4 mm. (1") de diámetro pueden ser usados en alas de 88,9 mm., los de 22,23 mm. (7/8") en alas de 76,2 mm. y los de 19,05 mm. (3/4") en alas de 63,5 mm.

Empalmes en compresión.

418. Las piezas sometidas a compresión solamente si están enfrentadas para transmitir esfuerzos por contacto, deben llevar cubrejuntas en sus cuatro costados, de modo de retener los extremos de las partes en su exacta posición. La unión debe hacerse tan próxima, a los puntos de panel como sea posible y debe proyectarse para transmitir, a través de las cubrejuntas, la mitad del esfuerzo, por lo menos. En las piezas que no llenen aquellas condiciones, las cubrejuntas deberán transmitir la totalidad del esfuerzo.

Remaches extra.

419. Si las cubrejuntas no están en contacto directo con las partes que ellas conectan, se deben colocar, a cada lado de la junta, remaches en exceso con respecto al número requerido en el caso de contacto directo. Dicho exceso será de dos líneas extra de remaches por cada chapa intermedia.

Si los remaches que transmiten esfuerzos, pasan a través de rellenos, éstos deben extenderse más allá de la pieza conectada, y la extensión debe asegurarse por remaches adicionales suficientes para desarrollar el valor del relleno.

Chapas de unión. (Stay plates).

420. Los lados abiertos de las barras sometidas a compresión, deben ser conectados por enrejados y llevar chapas de unión tan próximas a cada extremo como sea posible. Debe haber chapas de unión en los puntos intermedios donde se interrumpe el enrejado. En las barras principales la longitud de las chapas de unión colocadas en los extremos no debe ser menor que una vez y cuarto la distancia entre las líneas de remaches que la conectan.

La longitud de las chapas de unión intermedias no debe ser menor que tres cuartos de esa distancia.

Las partes de una barra sometida a tracción y compuesta por perfiles, deben ser unidas entre sí, por medio de una chapa de unión, cuya longitud no debe ser menor que los dos tercios de las longitudes especificadas para las chapas de unión de las barras sometidas a compresión. Ellas deben ser conectadas a cada parte con tres remaches por lo menos.

En las barras principales, el espesor de las chapas de unión no debe ser menor que un cincuenta avo de la distancia entre las líneas de remaches que las conectan; en las barras de arriostamiento de espesor no será menor que un sesenta avo de dicha distancia.

Enrejados.

421. Las barras de enrejado de las piezas sometidas a compresión, deben espaciarse de modo que el coeficiente de esbeltez de la porción de cordón comprendida entre las uniones de dichas barras, no sea mayor que 40, ni que los dos tercios del coeficiente de esbeltez total de la pieza.

En las barras que trabajan a compresión, el esfuerzo de corte normal a las mismas en el plano del enrejado, se debe calcular por la fórmula.

$$V = \frac{P}{100} \left(\frac{100}{\frac{l}{r} + 10} + \frac{1}{100} \right)$$

Siendo:

V = esfuerzo de corte.

P = carga axial admisible en la barra.

l = longitud en cm. de la barra.

r = radio de giro en cm. de la sección con respecto al eje perpendicular al plano del enrejado.

Al esfuerzo de corte así determinado se le sumará cualquier otro debido al peso de la barra o a otras fuerzas; y el enrejado se proyectará para el esfuerzo de corte combinado.

El esfuerzo de corte debe considerarse igualmente dividido entre todos los planos paralelos en los cuales hay elementos resistentes al corte, ya sean chapas continuas o enrejados. La sección de las barras de enrejado, se determinará por medio de la fórmula para compresión axial, en la cual para l debe tomarse, si el enrejado es simple, la distancia entre sus conexiones con las partes principales de la pieza y, si el enrejado es doble el 70 por ciento de dicha distancia.

Si la distancia, medida normalmente a la barra principal, entre las líneas de los remaches del enrejado, es mayor que 38,1 cm. (15"), y se emplea una barra con un solo remache en las conexiones, el enrejado debe ser doble y remachado en las intersecciones.

El ángulo entre las barras del enrejado y el eje de la pieza, debe ser aproximadamente igual a 45° para enrejado doble y 60° para enrejado simple.

Las barras de enrejado pueden ser perfiles laminados o planchuelas. En las barras principales el espesor mínimo de las planchuelas para enrejado simple, debe ser un cuarenta avo de la distancia entre sus conexiones y un sesenta avo para enrejado doble. Para barras de arriostramiento, los límites serán un cincuenta avo y un setenta y cinco avo respectivamente.

El diámetro de los remaches para las barras de enrejado, no debe exceder de un tercio del ancho de la barra. Las barras de enrejado remachadas a cordones de más de 12,7 cm. (5") de ancho, llevarán, por lo menos dos remaches en cada extremo.

Chapas de refuerzo de los agujeros de los pernos.

422. Donde sea necesario, por requerirlo la sección, o con el fin de obtener suficiente superficie de presión, la sección en el agujero de los pernos se debe reforzar en cada segmento por medio de chapas. Estas se proyectarán de modo de reducir a un mínimo la excentricidad del segmento. Una chapa a cada lado será tan ancha como lo permitan las alas en voladizo de los cordones. Por lo menos una chapa de todo el ancho en cada segmento, se debe extender hasta el borde alejado de la chapa de unión (Stay plate), y las otras

chapas se deben extender no menos de 152 mm. (6") más allá del borde próximo.

Estas chapas deben conectarse mediante suficientes remaches a fin de transmitir la presión que reciben del perno, y deben disponerse de modo tal que la distribución de la misma sobre toda la sección sea uniforme.

Extremos bifurcados.

423. Los extremos bifurcados se permitirán solamente donde sean inevitables.

Si se emplean extremos bifurcados, deben agregarse suficientes chapas de refuerzo del agujero del perno hasta obtener que la sección de cada bifurcación sea igual a la de la barra.

Dichas chapas deben tener longitud suficiente para trasladar el esfuerzo que transmiten más allá del borde próximo de la chapa de unión (stay plate), pero no deben ser más cortas que las requeridas por el artículo 422.

Viguetas.

424. De preferencia las viguetas estarán a escuadra con las vigas principales.

Angulos de unión.

425. Los ángulos que conectan los largueros, las viguetas y las vigas de tableros continuos, no deben ser menores que 102 mm. (4") de ancho y 12,7 mm. (1/2") de espesor terminado.

Vigas de alma llena.

426. Las vigas de alma llena y otras piezas sujetas a esfuerzos de flexión que originan tracción neta en una cara, deben proporcionarse por el método del momento de inercia. Se debe tomar la sección neta tanto para el lado de compresión como para el de tracción.

Sección de los cordones.

427. La sección total del cordón de compresión de una viga armada de alma llena, o de una viga laminada, no debe ser menor que la sección total del cordón de tracción.

Los cordones de las vigas armadas de alma llena deben proyectarse de preferencia, sin platabandas o chapas de costado, a menos que se hiciera necesario emplear ángulos de dimensiones mayores que $152,4 \times 152,4 \times 22,2$ mm. (6" $\times$ 6" $\times$ 7/8")

El espesor de las platabandas debe ser igual o disminuir desde los ángulos del cordón hacia afuera. Las platabandas no tendrán mayor espesor que los ángulos. Cuando se empleen platabandas por lo menos una de cada cordón se debe extender en toda la longitud de la viga. Las otras platabandas deben prolongarse, más allá del límite teórico, lo suficiente como para dar cabida a dos hileras de remaches entre dicho límite y el extremo de la platabanda. Se deben proyectar suficientes remaches como para desarrollar la chapa entre su extremo y el extremo teórico de la chapa externa próxima.

En los puentes de tablero inferior debe haber chapas de extremo y de esquina.

Remaches de cordón.

428. Los cordones de las vigas de alma llena, se deben conectar al alma con suficientes remaches para transmitir, a la sección del cordón y en cualquier punto de la viga, el esfuerzo horizontal combinado con cualquier carga

aplicada directamente sobre el cordón. Si los durmientes descansan sobre el cordón, se debe suponer que la carga de una rueda se distribuye sobre 91 cm. (3').

Juntas o empalmes de los cordones.

429. Los cordones que sean empalmados, deben llevar material adicional de sección igual a la de la pieza unida. Debe haber suficientes remaches a cada lado de la junta para transmitir al material de unión el esfuerzo que soportaba la pieza cortada.

Los ángulos del cordón se deben empalmar por medio de ángulos. No se deben empalmar dos piezas en la misma sección transversal.

Juntas del alma.

430. Las juntas del alma de las vigas de alma llena deben proyectarse de modo que presenten igual resistencia que el alma a los esfuerzos de flexión y corte.

Espesor de las chapas de alma.

431. El espesor de las chapas de alma no debe ser menor que $1/170$ de la distancia libre entre los cordones.

Escuadras de rigidez en los puntos de cargas concentradas.

432. Deben colocarse escuadras de rigidez en los apoyos de las vigas de alma llena y en los puntos de aplicación de cargas concentradas. Deben extenderse tan cerca como sea posible a los ángulos del cordón, y se conectarán con suficientes remaches para transmitir el esfuerzo. Estas escuadras de rigidez no se doblarán. Solamente se debe considerar efectiva en la transmisión de la presión, aquella parte de la sección transversal de la escuadra de rigidez que apoya contra la parte plana del ángulo del cordón.

Escuadras de rigidez intermedias.

433. Si la altura del alma, entre los cordones o las chapas de costado de una viga de alma llena, excede de 60 veces su espesor, se debe reforzar por medio de pares de ángulos remachados al alma. La distancia libre entre las escuadras de rigidez no debe exceder de 183 cm. (72") ni de la dada por la fórmula

$$d = \frac{43400}{S} t \sqrt[3]{\frac{S \cdot t}{a}}$$

Siendo:

d = distancia libre, en cm. entre escuadras de rigidez.

t = espesor del alma en cm.

a = altura libre del alma, en cm. entre cordones o chapas de costado.

S = tensión unitaria de corte, sección total, en el alma y en el punto considerado. En Kg/cm².

En ancho de los lados en saledizo de cada ángulo, no será mayor que 16 veces su espesor, ni menor que 5,1 cm. (2") más $1/30$ de la altura de la viga.

Arriostramiento de los cordones superiores de los puentes de vía inferior.

434. Los cordones superiores de los puentes de alma llena de vía inferior deben ser arriostrados, en los puntos de panel, por medio de escuadras con chapas de alma. Estas se deben extender hasta el cordón superior de la

viga principal y deben ser tan anchas como lo permita el perfil mínimo de obra. Se unirán eficazmente a la escuadra de rigidez de la viga y al cordón superior de la vigueta. En los puentes de piso continuo la distancia entre estos arriostramientos no será mayor que 3,658 m. (12').

Arriostramiento lateral.

435. En todos los puentes debe haber arriostramiento lateral del cordón inferior, excepto en los tramos de vía superior de menos de 15,24 m. (50') de luz.

En los puentes de vía superior y en los de vía inferior que tengan suficiente altura, debe haber arriostramiento lateral del cordón superior.

Arriostramiento de los pórticos y arriostramiento transversal.

436. En los puentes reticulados de vía inferior debe haber pórticos con riostras tan amplias como lo permita el perfil mínimo de obra. En cada panel intermedio debe haber arriostramiento transversal, siempre que la viga sea suficientemente alta para permitir una altura de 1,83 m. (6') o más para tal arriostramiento. Si esto no es posible, los travesaños horizontales del arriostramiento lateral superior deben tener la misma altura que el cordón y llevarán riostras tan amplias como lo permita el perfil mínimo de obra.

En los puentes reticulados de vía superior debe haber arriostramiento transversal en cada panel. Las fuerzas laterales aplicadas al cordón superior deben ser trasladadas a los apoyos por medio de un sistema completo de arriostramiento colocado en el plano de los cordones superiores y en el de los montantes principales extremos.

Arriostramiento rígido.

437. El arriostramiento lateral debe ser rígido y no debe haber menos de los tres remaches en cada conexión extrema.

Si el arriostramiento está formado por un sistema doble y las barras son aptas para resistir esfuerzos de compresión y de tracción, ambos sistemas pueden ser considerados actuando simultáneamente.

Arriostramientos en cruz.

438. En vigas de alma llena de vía superior debe haber un arriostramiento en cruz en los extremos y a intervalos que no excedan de 5,49 m. (18 pies). Los arriostramientos extremos deben ser dimensionados en base a la fuerza centrífuga y a las fuerzas laterales.

Si hay dos líneas de largueros debajo de cada vía, en paneles de más de 6'10 m. (20 pies), ellos deben arriostarse por medio de riostras cruzadas.

Viaductos.

439. Los viaductos consistirán en tramos soportados por péndolas. Estas estarán compuestas, de preferencia, por no más de dos columnas arriostradas. Las péndolas se deben unir por pares mediante arriostramientos para formar torres, excepto donde sean necesarias simples péndolas.

Las columnas deben ser hechas, de preferencia, con una inclinación transversal de uno en horizontal por seis en vertical para viaductos de simple vía y de uno en ocho para viaductos de doble vía.

El arriostramiento de las péndolas y de las torres debe estar formado por un sistema doble de diagonales rígidas con travesaños horizontales en las cabezas, en las bases y en los paneles intermedios. En las torres para doble vía debe haber un arriostramiento para transmitir la fuerza longitudinal a ambos lados.

Los travesaños inferiores deben ser dimensionados con el mayor de los

esfuerzos siguientes: a) el esfuerzo calculado; b) un esfuerzo de tracción o de compresión igual a un cuarto de la reacción sobre un pedestal producida por la carga permanente. Los apoyos de las columnas deben ser proyectados para permitir la expansión y contracción del arriostramiento de la torre.

Dónde tramos largos sean soportados por péndolas simples de poca altura, tales péndolas deben tener los extremos articulados, de lo contrario las columnas y el anclaje deben ser dimensionados en base a los esfuerzos de flexión producidos por las variaciones de temperatura y por la deformación elástica del tramo.

Barras con agujeros para pernos. (Barras de ojo).

440. El espesor de estas barras no debe ser menor que 2,54 cm. (1") ni mayor que 5,08 cm. (2"). La sección de la cabeza a través del centro del agujero del perno debe exceder a la del cuerpo de la barra por lo menos en un 35 por ciento. La forma de la cabeza debe ser sometida a la aprobación del Ingeniero antes de ser hecha. El diámetro del perno no debe ser menor que los ocho décimos del ancho de la barra más ancha que él conecte.

Disposición de las barras.

441. Las barras de ojo de un juego deben colocarse simétricamente con respecto al plano central de la viga, y tan próximamente paralelas como sea posible.

La inclinación de una barra respecto al plano de la viga no debe exceder de 1 cm. en 2 metros (1/16" por 1'). Las barras se deben colocar tan juntas como sea posible, se deben sujetar contra el movimiento lateral y se deben disponer de modo que las de un mismo panel no estén en contacto.

Dilatación.

442. El proyecto debe prever los cambios de longitud del tramo (resultantes de las variaciones de temperatura) en la proporción de 25,4 mm. por cada 30,5 m. (1" por 100'). Se deben considerar además, los cambios de longitud del tramo debidos a los esfuerzos producidos por la carga viva. En los tramos de más de 91,44 m. (300') de longitud, se proveerán medios para permitir la expansión en el piso.

Apoyos.

443. En los tramos de más de 21,44 m. (70') debe haber rodillos o "rockers" en un extremo. Los tramos más cortos se proyectarán para deslizarse sobre apoyos con superficies pulidas.

Los apoyos y los extremos de tramos deben ser asegurados contra movimientos laterales.

Los apoyos sobre mampostería de preferencia deben ser elevados sobre el asiento del puente por pedestales de metal o dados de apoyo.

Rodillos.

444. Los rodillos de dilatación pueden ser cilíndricos o segmentados y no deben ser menores de 152 mm. de diámetro. Se deben acoplar por medio de eficientes barras laterales y engranar a la chapa inferior y superior. El asiento del rodillo debe ser proyectado de modo que las partes puedan ser limpiadas fácilmente.

Pedestales y zapatas.

445. Los pedestales y zapatas deben hacerse, de preferencia, de acero fundido. Las placas de apoyo pueden ser planchas laminadas. La diferencia en ancho, entre la superficie de apoyo superior y la inferior, no debe exceder

del doble de la distancia vertical entre ellas. Para apoyos articulados esta distancia debe medirse desde el centro del perno. En los pedestales armados y zapatas, las chapas de alma y los ángulos que las conectan a la placa de apoyo, no deben ser de espesor menor que 19 mm. ($3/4''$). Si las dimensiones del pedestal lo permiten, las almas deben ser rígidamente conectadas por medio de diafragmas. El espesor mínimo del metal en pedestales de acero fundido debe ser 25,4 mm. (1"). Los pedestales y las zapatas deben ser proyectados de modo que la carga se distribuya uniformemente sobre la superficie total de apoyo.

En los tramos de más de 21,24 m. (70'), debe haber apoyos articulados en ambos extremos.

Apoyos inclinados.

446. Para tramos en pendientes y sin apoyos articulados, las placas de apoyo fijadas a las vigas se deben biselar de modo que las superficies de la mampostería puedan hacerse a nivel.

Pernos de anclaje.

447. El diámetro de los pernos de anclaje no debe ser menor de 31,7 mm. ($1\frac{1}{4}''$). Debe haber arandelas debajo de las tuercas. Los agujeros en los pedestales y placas de apoyo, que dan paso a los pernos de anclaje, deben ser de un diámetro 9,5 mm. mayor que el del perno, y, en los puntos de dilatación, los agujeros de las placas de apoyo fijadas a las vigas deben ser ovalados.

Los pernos de anclaje que se oponen al levantamiento del tramo, deben ser proyectados para retener un macizo de mampostería cuyo peso sea una vez y media el valor de la reacción negativa. Los pernos de anclaje que no están sometidos a reacción negativa deben tener longitud suficiente para extenderse 30,5 cm. (1') en la mampostería.

Curvatura.

448. La curvatura o contraflecha de las armaduras debe ser igual a la deflexión producida por la carga permanente más una carga de 4464 kg. por metro de vía. (3000 libras por pie). La curvatura de las vigas de alma llena de más de 27,43 m. (90') de longitud debe ser igual a la deflexión producida por la carga permanente solamente. Las vigas de alma llena de 27,43 m. o de menor longitud y las vigas laminadas no necesitan ser curvadas.

Paso de los tornillos.

449. El paso de los tornillos será de acuerdo al "American Standard", de ajuste holgado, excepto para los extremos de los pernos de diámetro mayor que 35 mm. ($1\frac{3}{8}''$); en cuyo caso el número de filetes debe ser de seis por pulgada (25,4 mm.).

Pernos.

450. En los pernos de más de 22,8 cm. (9") de diámetro, debe haber un agujero de no menos de 5,08 cm. (2") de diámetro taladrado longitudinalmente en la línea central.

La parte torneada de los pernos debe ser de longitud suficiente para sobresalir 6,3 mm. ($1/4''$) de las caras exteriores de las partes conectadas. Los pernos deben asegurarse con tuercas ahuecadas o con tuercas sólidas y arandelas.

Si los pernos son taladrados, deben ser atravesados por barras con arandelas de tapa o sombrerete. Los extremos roscados, deben tener longitud suficiente para permitir el remachado de los filetes.

Las barras conectadas con pernos deben ser aseguradas de tal manera que impidan movimientos laterales sobre el perno. Los suplementos (anillos para espesores) deben ser hechos de metal de espesor no menor de 12,7 milímetros (1/2").

Chapas con nombre.

451. Debe haber una chapa con nombre, mostrando en letras salientes el nombre del constructor y el año de construcción, fijada en el puente cerca de cada extremo y en un lugar conveniente para la inspección.

SECCION 5 — Mano de obra.

Generalidades.

501. La mano de obra y el acabado se ejecutarán según las mejores normas constructivas adoptadas en los modernos talleres de puentes. En los talleres el material se mantendrá limpio y se protegerá de la intemperie tanto como sea posible.

Enderezado del material.

502. El material laminado se debe enderezar antes de ser trabajado o colocado. El enderezado se realizará por métodos que no afecten el material. Se rechazarán las piezas que presenten pliegues agudos o torceduras.

Acabado.

503. El corte, el cincelado y el corte a la llama, se harán con nitidez y exactitud. Las piezas expuestas a la vista, se terminarán prolijamente.

Punzonado y escariado.

504. Si el material usado para arriostramiento lateral, longitudinal o transversal, para enrejados de arriostramiento, para chapas de unión (stay plates) y diafragmas, no es de un espesor mayor de 22,2 mm. (7/8"), los agujeros pueden ser punzonados en todo su tamaño. Los agujeros en los materiales que constituyen una pieza compuesta de no más de tres espesores, pueden ser punzonados en todo su tamaño siempre que ningún espesor sea mayor que 15,9 mm. (5/8").

Si hay más de tres espesores, o si cualquier espesor es mayor que 15,9 mm. (5/8"), los agujeros en todos los espesores serán punzonados y escariados, excepto cuando algún espesor es mayor que el diámetro nominal de los remaches menos 3,2 mm. (1/8"), en cuyo caso los agujeros en ese espesor serán taladrados.

Agujeros.

505. Los agujeros deben ser punzonados en todos su tamaño, o punzonados y escariados, o taladrados. El diámetro del agujero terminado será de 1,59 mm. (1/16") mayor que el diámetro nominal de los remaches.

Para agujeros punzonados en todo su tamaño, el diámetro de la matriz no debe exceder al del punzón en más de 2,38 mm. (3/32")

Los agujeros punzonados y escariados serán punzonados con un diámetro 4,76 mm. (3/16") menor que el nominal de los remaches y escariados hasta el diámetro final.

Los agujeros taladrados serán taladrados hasta el diámetro final mientras todos los espesores están unidos; de lo contrario, serán subtaladrados y escariados como lo especificado para agujeros punzonados y escariados.

Los agujeros serán de corte limpio, sin rebabas o bordes alabiados. Los agujeros que deben agrandarse para admitir remaches se escariarán.

El taladrado se debe hacer exactamente. Una defectuosa correspondencia de agujeros, será causa de rechazo.

Los agujeros para bulones torneados, se escariarán de modo que el bulón haga un buen ajuste.

Los agujeros serán cilíndricos y perpendiculares a la pieza.

Escariado y agujereado.

506. El escariado y el agujereado se hará con barrenas espirales. Las barrenas usadas para escariar serán de preferencia dirigidas por medios mecánicos.

Escariado después del ensamblado.

507. Las piezas que forman un miembro compuesto serán escariadas después de ensambladas y bulonadas entre sí firmemente de modo que las superficies estén en estrecho contacto. Se deben quitar las rebabas en las superficies exteriores. Si es necesario las piezas se separarán antes del remachado y se quitarán las virutas. Si es necesario separar las piezas para su manejo o embarque, las partes escariadas simultáneamente, se marcarán en forma tal que puedan ser montadas nuevamente en la misma posición. No se intercambiarán las partes escariadas.

Montaje en taller.

511. (*) Antes de empezar la remachadura de piezas compuestas, sus partes componentes se deben empernar fuertemente por medio de bulones. Durante el montaje se apretará lo suficiente como para mantener las partes en su posición sin agrandar los agujeros o alabiar el metal.

Uniones en obra.

512. Las secciones de los pisos sólidos se armarán en el taller con las vigas principales o en marcos adecuados. Se logrará la coincidencia entre las partes a unir escariándolas, ya sea cuando estén así armadas o separadamente empleando plantillas metálicas.

513. Las armaduras remachadas y los cordones de las armaduras conectadas con pernos, serán armadas para alinearlas y ajustarlas en el taller, ya sea en total o en parte, y los agujeros para las uniones en obra serán taladrados o escariados mientras las partes están armadas, o de lo contrario, tales agujeros serán escariados con plantillas metálicas, colocadas de manera que se obtenga el mismo resultado que si las armaduras estuviesen armadas. Los agujeros para otras uniones en obra, excepto aquellas en arriostamiento lateral, longitudinal y transversal, serán escariadas o taladradas usando una plantilla metálica.

Marcado.

514. Las piezas armadas en el taller con el objeto de escariar o taladrar los agujeros en obra, serán marcadas y se proveerá al Ingeniero un diagrama indicando tales marcas.

Remaches.

515. El tamaño de los remaches especificado en los planos, será el tamaño antes de ser calentados.

(*) No existen artículos numerados 508, 509 y 510.

516. La cabeza de los remaches será de forma aprobada y del mismo tamaño para cada diámetro de remache. Deben ser llenas, cuidadosamente ejecutadas, concéntricas con los agujeros de los remaches y en completo contacto con la superficie de la pieza.

Remachado.

517. Los remaches deben ser calentados uniformemente al rojo cereza y colocados mientras están calientes. Estarán libres de escorias, escamas y depósitos de carbón. Una vez colocados deberán llenar completamente los agujeros. Se reemplazarán los remaches quemados, aflojados o en general defectuosos. Si es necesario extraer o un remache, debe cuidarse de no dañar el metal adyacente, y si es preciso, se quitará taladrándolo. No se permitirá remachar las cabezas ya formadas ni calafatearlas.

518. Los remaches se colocarán por medio de remachadoras de acción directa donde sea posible. La presión debe continuarse después que el recalado haya sido completado.

519. Cuando los remaches sean colocados con una remachadora neumática a martillo, se usará, donde sea posible, una contraestampa neumática.

Remaches a colocarse en obra.

520. Para cada tamaño y longitud, estos remaches se proveerán con un exceso de 15 % más diez remaches, sobre el número nominal requerido.

521. Los remaches a colocarse en obra, estarán libres de aletas en la cara inferior de la cabeza.

Bulones torneados.

522. Los bulones torneados usados para transmitir corte, serán de un diámetro 0,79 mm. (1/32") menor que el del agujero, y el diámetro de la porción roscado, 1,59 mm. (1/16") menor que el del vástago. La longitud del vástago será 1,59 mm. (1/16") mayor que la longitud del "agarre". Debajo de la tuerca se colocará una arandela de un espesor no menor de 6,35 mm. (1/4").

Cepillado de los bordes.

523. Los bordes producidos por corte en el material principal de espesor mayor de 15,88 mm. (5/8"), serán cepillados a una profundidad de 6,35 mm. (1/4"). Los cortes entrantes serán fileteados antes de ser cortados.

Corte al soplete.

523a. El material principal sólo se cortará al soplete cuando lo permita el Ingeniero.

Enrejados.

524. Los extremos de las barras de arriostamientos en enrejado, serán redondeadas, mientras no se especifique de otro modo.

Ajuste de las escuadras de rigidez.

525. En una viga de alma llena cuyo cordón superior recibe las cargas, y en todos los puntos de aplicación de cargas concentradas, las escuadras de rigidez serán recaladas hasta ajustar contra los ángulos del cordón. El ajuste de las otras escuadras de rigidez, debe ser tal como para excluir el agua después de haberse pintado. Los rellenos y cubrejuntas se harán de modo que ajusten con una aproximación de 6,35 mm. (1/4") en cada extremo.

Chapas de alma.

526. Los bordes de las chapas de alma de vigas que no tienen platabandas, no se hallarán más de 3,17 mm. (1/8") por encima, o por debajo de la cara exterior de los ángulos del cordón superior.

Las almas de las vigas que tienen platabandas pueden ser de una altura menor en 12,70 mm. (1/2") que la distancia entre las caras exteriores de los ángulos de los cordones.

527. En los empalmes de las chapas de alma, no habrá más de 9,52 mm. (3/8") de separación entre las chapas.

Cepillado de viguetas, larguero y vigas.

528. Las viguetas, largueros y vigas, que tengan ángulos extremos de conexión se harán a la longitud exacta. Si es necesario cepillar los ángulos extremos de conexión no se reducirá de espesor, más de 3,17 mm (1/8") en ningún punto.

Los extremos de la chapa de alma estarán hasta 3,17 mm (1/8") dentro de las caras exteriores de los ángulos extremos de conexión.

Piezas terminadas.

529. Las piezas terminadas serán exactas para ajustar y libres de torceduras, dobladuras y juntas abiertas.

Juntas al tope.

530. En las juntas y empalmes de las piezas de compresión y de los cordones de las vigas de alma llena, así como en las piezas en tracción cuando lo especifiquen los planos, las superficies que enfrentan serán cepilladas para asegurar un contacto uniforme. Si estas superficies no están cepilladas la separación no será mayor de 6,35 mm. (1/4").

Barras de ojos.

531. Las barras de ojos serán rectas, de dimensiones exactas, y libres de torceduras o pliegues en el cuello o en la cabeza u otros defectos. Las cabezas se harán por recalado y laminado o forjado. No se hará solladura. El espesor de la cabeza y del cuello no variará del especificado en más de

1,59" (1/16") para barras de 203 mm. (8") o menos de ancho.

3,175 (1/8") para barras mayores de 203 mm. (8") y no mayores que 305 mm. (12") de ancho.

4,76 (3/16") para barras mayores de 305 mm. (12") de ancho.

532. Ambos extremos de la barra de ojo serán agujereados al mismo tiempo. Las barras que serán colocadas lado a lado en la estructura se agujerearán tan exactamente como para que puedan pasarse libremente los pernos al mismo tiempo a través de los agujeros de ambos extremos cuando las barras están colocadas juntas.

Revenido.

533. El acero que haya sido parcialmente calentado será sometido al revenido excepto el que se use en partes de poca importancia.

El revenido de las barras de ojos se hará calentando uniformemente a la temperatura adecuada y dejando enfriar lenta y uniformemente. Se usarán instrumentos para determinar en todo momento la temperatura de las barras.

Una planilla de las cargas de revenido que registre las barras de cada carga y los detalles del tratamiento así como la temperatura y el tiempo, estará a disposición del Ingeniero.

Agujeros para pernos.

535. Estos serán agujereados a exacto calibre, serán lisos, rectos y a angulo recto con el eje de la pieza, y paralelos entre sí, salvo cuando se especifique de otro modo. La tolerancia para la distancia entre ambos agujeros para pernos de una barra, medida entre los bordes exteriores de los agujeros si la barra es de tracción, o entre los bordes interiores de los mismos si la barra es de compresión, será de 0,794 mm. (1/32") por cada 22,86 m. (75') de longitud o fracción de ésta. En piezas compuestas al agujereado se hará después del remachado de las mismas.

Juego del perno.

536. La diferencia entre el diámetro del perno y el diámetro del agujero, será de 0,508 mm. (1/50") para pernos hasta 127 mm. (5") de diámetro y de 0,794 (1/32") para pernos mayores.

Pernos y rodillos.

538. Los pernos y rodillos se terminarán exactamente a la medida y serán rectos, lisos y libres de grietas.

Roscas.

539. Los filetes de las roscas se harán para ajustar sin juego con las tuercas.

Pernos forjados.

540. Los pernos de más de 177,8 mm. (7") de diámetro serán forjados y revenidos.

Ajuste de las placas de base y de cabeza.

541. La superficie superior o inferior de las placas de cabeza y de base de las columnas y pedestales serán cepilladas o de lo contrario enderezada en caliente y las partes de las piezas con ellos en contacto serán cepilladas para ajustar. Los ángulos de conexión de las placas de base y de cabeza serán remachados a las piezas de compresión antes de cepillar dichas piezas.

Superficie de las placas de apoyo y pedestales.

542. Las placas de asiento de las vigas de alma llena estarán en completo contacto con los cordones de las vigas. Dichas placas y las de asiento sobre la mampostería, serán cepilladas o rectificadas. En los pedestales fundidos las superficies de apoyo que estén en contacto con acero o mampostería serán cepilladas.

Tuercas cónicas para montaje.

543. Para cada tamaño de perno se suministrarán dos tuercas de guía y dos de montaje, salvo que se especifique de otro modo.

Pintura de Taller.

544. Al acero trabajado se le dará una mano de pintura aprobada después que haya sido aceptado por el Inspector y antes de ser retirado del taller, salvo se especifique de otro modo. Las superficies que estarán en contacto se limpiarán antes de ensamblarse. Estas superficies no se pintarán. Las superficies que no deban estar en contacto pero que se volverán inaccesibles se pintarán antes que las partes sean ensambladas. Las superficies de metal que deban pintarse se limpiarán completamente quitando la herrumbre, virutas, polvo, aceite, grasa y otras soluciones extrañas. El aceite y la grasa

se quitará con bencina o gasolina. La pintura no se aplicará en superficies húmedas o escarchadas.

La pintura se mezclará completamente y el pigmento se mantendrá en suspensión hasta que la pintura se aplique.

Superficies trabajadas a máquina.

545. Las superficies de acero terminadas a máquina (exceptuando las juntas al tope y las placas de base) se cubrirán con una mano de blanco de plomo (albayalde) y cebo tan pronto como las superficies hayan sido terminadas y aceptadas por el Inspector.

Facilidades para la inspección.

546. El Contratista concederá al Inspector, libre de cargo, facilidades para la Inspección de materiales y mano de obra. Se le permitirá al Inspector libre acceso a las partes del taller donde se trabaje para la construcción.

Pedido de material e informe de expedición.

547. El Contratista proveerá al Ingeniero tantas copias como el Ingeniero pueda requerir. Los pesos de cada pieza se indicarán en los informes.

Notificación de comienzo del trabajo.

548. El Contratista notificará al Ingeniero con amplia anticipación el comienzo del laminado en la fábrica y del trabajo en el taller de manera que pueda disponer la Inspección. Hasta que el Ingeniero no haya sido notificado el material no podrá ser laminado ni el trabajo podrá comenzar en el taller.

Autoridad del Inspector.

549. El Inspector tendrá autoridad para rechazar los materiales o mano de obra que no satisfagan las exigencias de estas especificaciones. En caso de controversia el Contratista apelará al Ingeniero, cuyo fallo será definitivo.

Rechazo.

550. La aceptación de las piezas terminadas o del material por el Inspector no impedirá su rechazo posterior si después se comprobará ser defectuosos. La mano de obra o el material rechazados respectivamente, se ejecutará de acuerdo con las exigencias, y se reemplazarán prontamente por el Contratista.

SECCION 6 — Ensayo a tamaño natural de las barras de ojo

601. La aceptación de las barras de ojo depende del resultado de los ensayos, a tamaño natural. El Contratista proveerá, sin cargo, la máquina de ensayos, las herramientas y la labor necesaria para efectuar los ensayos.

Número de ensayos en tamaño natural.

602. El número y tamaño de las barras a ensayar será estipulado por el Ingeniero antes de efectuarse el pedido a la fábrica. Dicho número no excederá el 5 % del número total de barras pedidas con un mínimo de dos barras.

Elección de las barras para el ensayo.

603. Las barras para el ensayo serán de la misma sección y con agu-

jeros para pernos del mismo diámetro como los de las barras pedidas y de la misma longitud si la capacidad de la máquina de ensayo lo permite. Las barras serán elegidas por el Inspector entre las barras forjadas y revenidas, exceptuando aquellas demasiado largas para la máquina de ensayo, en cuyo caso serán elegidas las barras para el ensayo de entre barras de longitud total después que haya sido formada la cabeza en un extremo. Las barras se cortarán entonces y se formará la segunda cabeza, a fin de obtener una barra de la mayor longitud que pueda ensayarse.

Propiedades físicas.

604. Las exigencias mínimas para los ensayos de barras de ojo de tamaño natural serán los siguientes:

Límite de fluencia en kgs/cm ²	2320,12	33.000 libras por pulgada cuadrada
Carga de rotura en kgs/cm ²	4218,4	60.000 libras por pulgada cuadrada
Alargamiento en 5,486 m. (18')	12 %	

La medida del alargamiento se tomará en la parte de la barra que incluye la fractura. La fractura estará en el cuerpo de la barra. El aspecto de la superficie de la fractura, en un total será redoso, indicando una estructura finamente granular.

Repetición de ensayos.

605. Si una barra no satisface las exigencias del Artículo 604, se ensayarán dos barras adicionales del mismo tamaño provenientes de la misma colada. Las barras pueden ser revenidas nuevamente antes que las barras adicionales sean ensayadas. Si fallan dos barras sobre las tres ensayadas, las barras de ese tamaño y de la misma colada se rechazarán.

Pago de las barras del ensayo.

606. Las barras de tamaño natural ensayadas se pagarán a la Compañía al mismo precio que las barras aceptadas si aquellas cumplen con las exigencias de las especificaciones. Las barras que no cumplan con estas exigencias o aquellas rechazadas como resultado de los ensayos, no serán pagadas a la Compañía. Los trozos provenientes de barras ensayadas serán de propiedad del Contratista.

SECCION 7 — *Peso y expedición.*

Pago por peso de material.

704. En los contratos estipulados sobre la base de pago por peso, se liquidarán de acuerdo a la pesada de la estructura fabricada, incluyendo los remaches de obra expedidos o si el Ingeniero lo permite el pago puede basarse en los pesos computados. No se incluirá el peso de la pintura y cemento de obra, cajones y barricas usadas para empaque y el material usado para sostener o soportar las piezas en vehículos.

Si el metal pesado excede el 1,5 % del peso computado dicho exceso no se incluirá en el peso a pagar.

Variación en el peso.

702. Si la pesada de cualquier pieza es menor que el 97,5 % del peso computado, ello será causa de rechazo.

Peso computado.

703. Los pesos de los perfiles laminados y de las chapas hasta 0,9155 m. (36") inclusive de ancho serán computados sobre la base de sus pesos nominales y dimensiones como se indica en los planos de detalles aprobados, deduciendo los cortes y agujeros abiertos. Para chapas de más de 0,9155 m. (36") de ancho, se sumará al peso nominal la mitad del porcentaje permitido de variación en peso dado en el Artículo 824.

El peso de las cabezas de los remaches colocados en taller se incluirá en el peso computado.

El peso de las fundiciones se computará sobre las dimensiones indicadas en los planos de taller aprobados, sumando el 10 % para relleno y variaciones.

Peso por centímetro cúbico.

704. Se tomará como peso del acero Kg/cm^3 7.840,1 = 0,2833 lb/pulg³
 Se tomará como peso del hierro fundido (fundición)
 Kg/cm^3 7.200 = 0,2604 lb/pulg³.

Determinación del peso.

705. El trabajo terminado, si es posible, se pesará en presencia del Inspector. El Contratista proveerá balanzas adecuadas y manejará el material a pesar.

Marcado y expedición.

706. Se pintarán en las piezas marcas para el montaje. Se marcarán los pesos en piezas que pesen más de 10,159 Kgs. (10 tn.).

Los remaches y bulones torneados se empaquetarán por separado de acuerdo al largo y al diámetro. Las tuercas sueltas y arandelas se empaquetarán por separado de acuerdo al tamaño. Los pernos, otras partes pequeñas y paquetes de remaches, bulones, tuercas y arandelas serán expedidos en cajones, esqueletos, cuñetes o barricas, ninguno de los cuales excederá de 136,08 Kg. (300 lb.) de peso bruto. En el exterior de cada envase se marcará claramente una lista y descripción del material contenido.

Cargado de vigas largas.

797. Las vigas largas se cargarán y marcarán de modo que puedan entregarse en el lugar del puente en posición de montaje sin girarlas. Se darán instrucciones sobre esta disposición al encargado de transportar el material.

Expedición de material de anclaje.

708. Se expedirán con anticipación los pernos roseados de anclaje, arandelas y otros materiales para anclaje o emparrillado que deban ser colocados en la mampostería.

NUEVOS EGRESADOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS

DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL



AGUSTIN LUIS BALBI
Ingeniero Civil



LUIS J. MACARIO
Ingeniero Civil



NOBEL MUÑOZ VELLON
Ingeniero Civil



RAUL HANSEN
Ingeniero Civil



LUIS M. FOSSA
Ingeniero Civil



SAVIL FARBMAN
Agrimensor



ORLANDO D. VOEGELI
Agrimensor



CARLOS A. BODINI
Agrimensor



LIDIA KLEIN
Agrimensor

NUEVOS EGRESADOS DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS MATEMATICAS
DE LA
UNIVERSIDAD
NACIONAL
DEL LITORAL



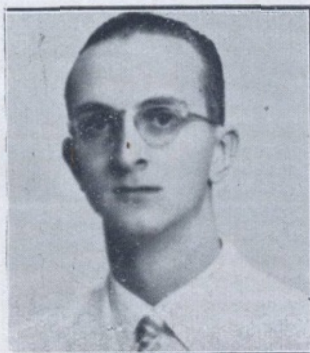
HUGO R. CHIARAMONTE
Arquitecto



CARLOS F. LANGE
Arquitecto



ALBERTO TOMASSINI
Arquitecto



ROAL A. HEITZ
Arquitecto



RICARDO I. REMONDA
Arquitecto



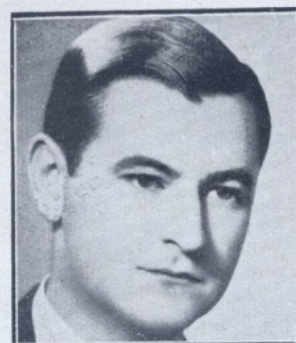
OSCAR E. MONGSFELD
Arquitecto



ENRIQUE PUJADAS
Arquitecto



LEOPOLDO SOFER
Arquitecto



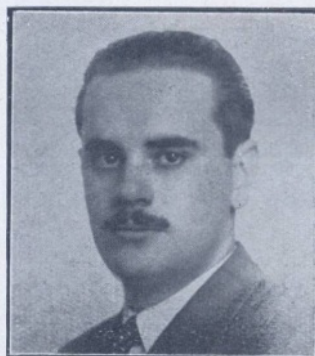
RODOLFO ACANFORA GRECO
Arquitecto

NUEVOS EGRESADOS DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS MATEMATICAS

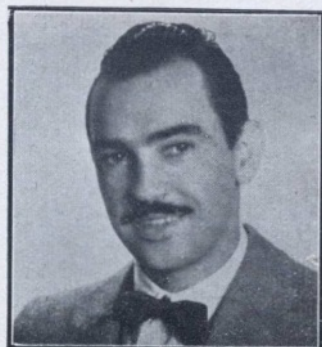
DE LA
UNIVERSIDAD
NACIONAL
DEL LITORAL



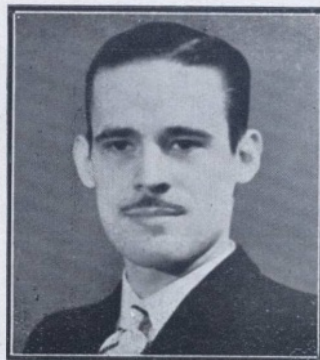
HUGO E. BARAGIOLA
Arquitecto



MARIO SOLARI VIGLIENO
Arquitecto



MAURICIO BARENSTEIN
Arquitecto



ALBERTO G. TOVANI
Arquitecto



VICENTE SEVERINO
Arquitecto



ANTONIO MONTEL PIÑERA
Arquitecto



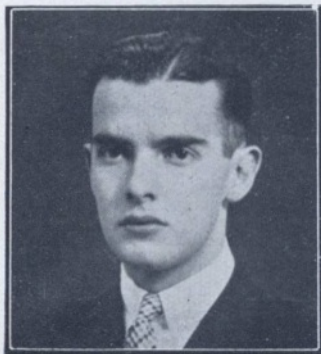
JUAN A. SOLARI VIGLIENO
Arquitecto



RUBEN GIMENEZ RAFULS
Arquitecto

NUEVOS EGRESADOS DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS MATEMATICAS

DE LA
UNIVERSIDAD
NACIONAL
DEL LITORAL



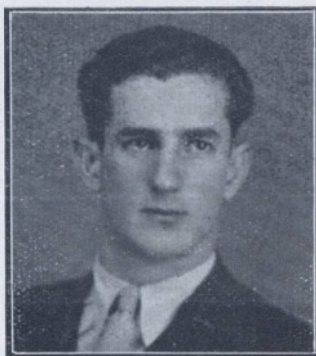
EDUARDO MARTINEZ DE
SAN VICENTE
Agrimensor



ERNESTO VIRGOLINI
Agrimensor



ROBERTO M. ROLANDO
Agrimensor



ALBERTO M. SORS
Agrimensor



JACOBO LAPIDUS
Agrimensor



ADOLFO T. P. ALLEGRI
Agrimensor



ENRIQUE ORTA
Agrimensor



HELIOS H. ZAMBRUNO
Agrimensor

NUEVOS EGRESADOS DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS MATEMATICAS

DE LA
UNIVERSIDAD
NACIONAL
DEL LITORAL



DANTE V. BECCANI
Agrimensor



VICENTE F. OTTADO
Agrimensor



HECTOR CASTELLINI
Agrimensor



CARLOS A. CINCUNEGUI
Agrimensor



JUAN B. PUCCINELLI
Agrimensor



OSVALDO J. VALENTI
Agrimensor



EDUARDO STEINSLER
Agrimensor



MARIO ROBERTO GONZALEZ
Agrimensor

MONUMENTO A LA BANDERA

El 22 de setiembre del año pasado el jurado designado para decidir en el concurso del Monumento a la Bandera dictó su fallo adjudicando el primer premio al anteproyecto presentado bajo el lema "Invicta", cuyos autores son el arquitecto Angel Guido, profesor en la Escuela de Arquitectura de nuestra Facultad, el arquitecto Alejandro Bustillo y los escultores José Fioravanti y Alfredo Eiggatti.

El tema central del proyecto premiado lo constituye una torre en la que se ha dispuesto masas escultóricas que simbolizan distintos valores de nuestra patria, dispuestas en un orden jerárquico, a saber: los "valores telúricos" (la geografía, los océanos, la Pampa, los Andes); los "valores históricos" (historia incaica, colonial y patria); los "valores espirituales" la patria, la fe cristiana, la gloria; los "valores económicos" (la agricultura, la ganadería, la industria, el comercio). Finalmente la urna de piedra, destinada a guardar una bandera de guerra, se halla custodiada por "los cuatro puntos cardinales de la patria". El contrafrente, mirando hacia la ciudad, está dedicado a Belgrano. Mediante la "escalinata mo-



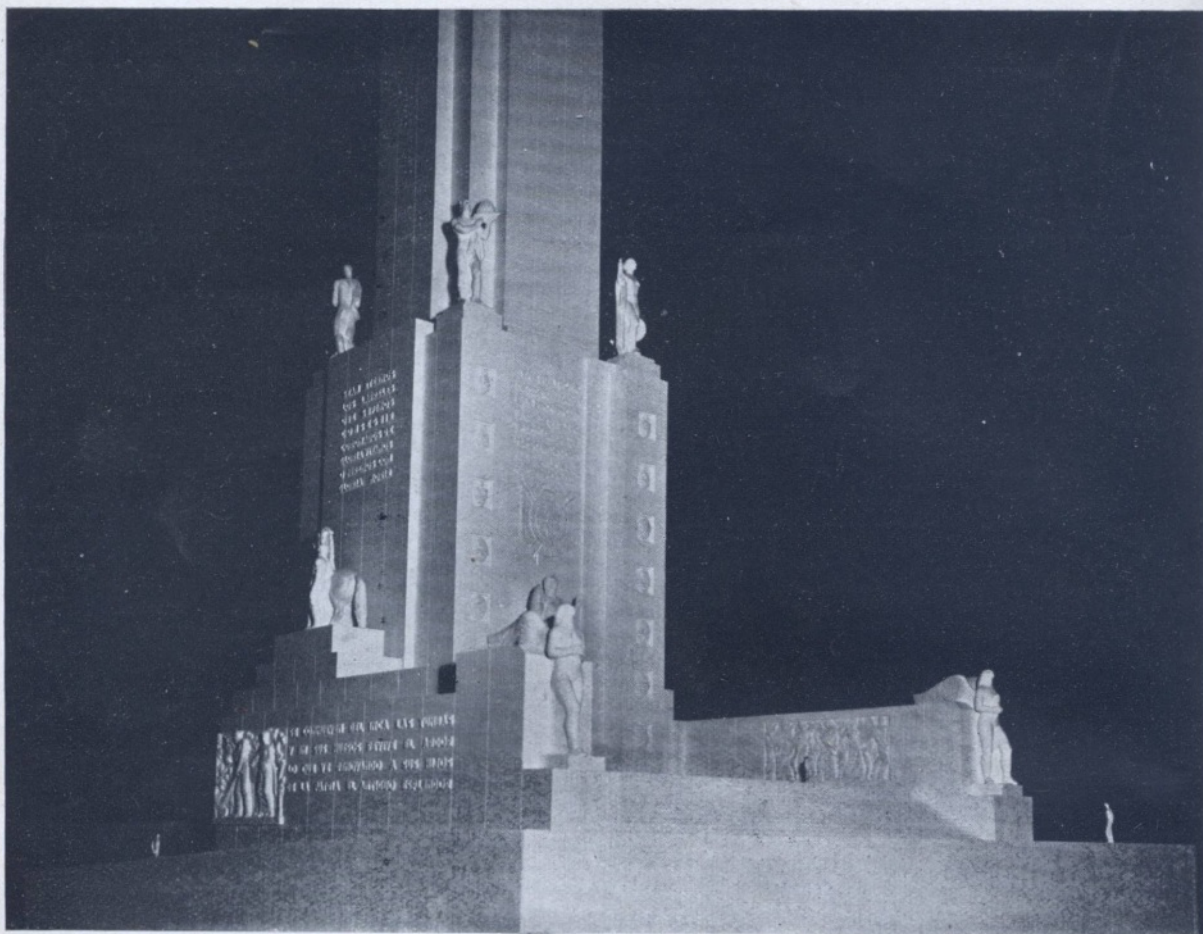
numental de los héroes" se llega al "atrio y altar de la patria". Serdos bajos relieves en los costados del atrio simbolizan "la bandera de guerra" y la "bandera civil". Desde el atrio, por galerías subterráneas, se accede a la cripta donde se ubicarán los restos del creador de la enseña patria.

Al frente del monumento, sobre una proa de piedra se halla "la patria abanderada". A ambos lados se han dispuestos los océanos: el Pacífico de actitud reposada, con un pez en la mano, y el Atlántico reclinado, en cuyo pecho descansa un niño

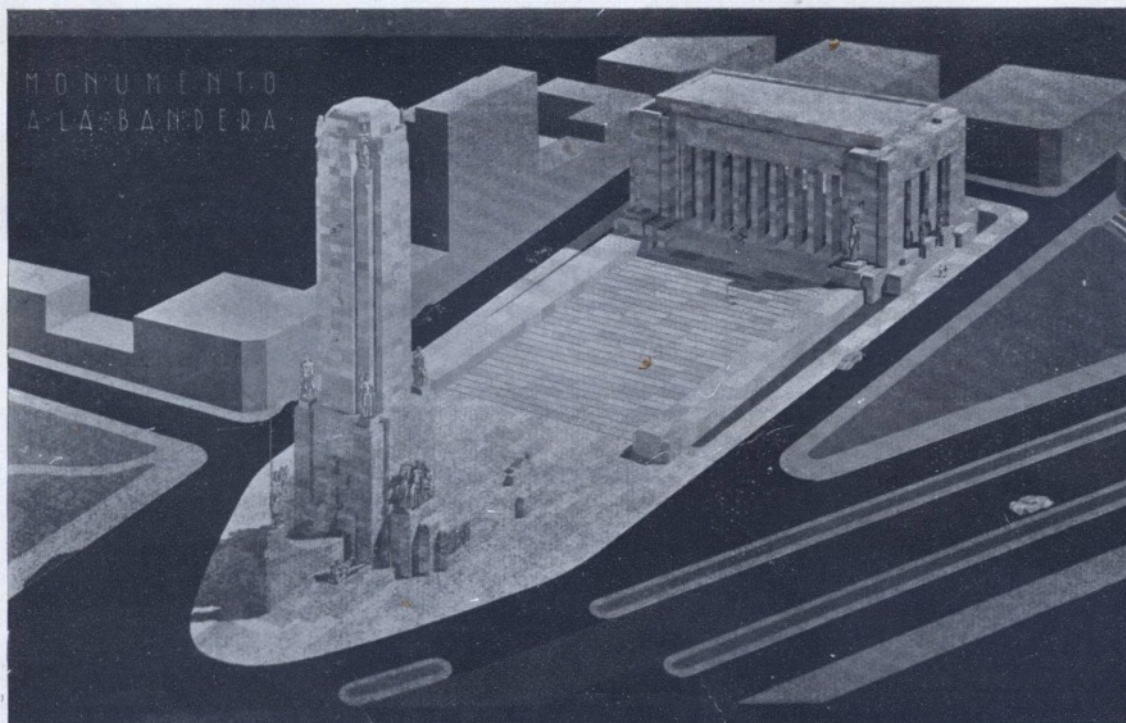
representando el río Paraná. Detrás de la patria abanderada, una gran cruz simboliza la fe cristiana. En el atrio posterior se halla, flanqueada por los escudos provinciales, "la patria" bajo la forma de mujer coronada de laureles.

El proyecto presentado contempla asimismo la sistematización de la plaza Belgrano comprendiendo la instalación del "propileo triunfal" junto a la calle 25 de Diciembre. El conjunto del proyecto se halla regido por un eje correspondiente al del futuro Pasaje Juramento, a abrirse entre las calles Córdoba y Santa Fe.





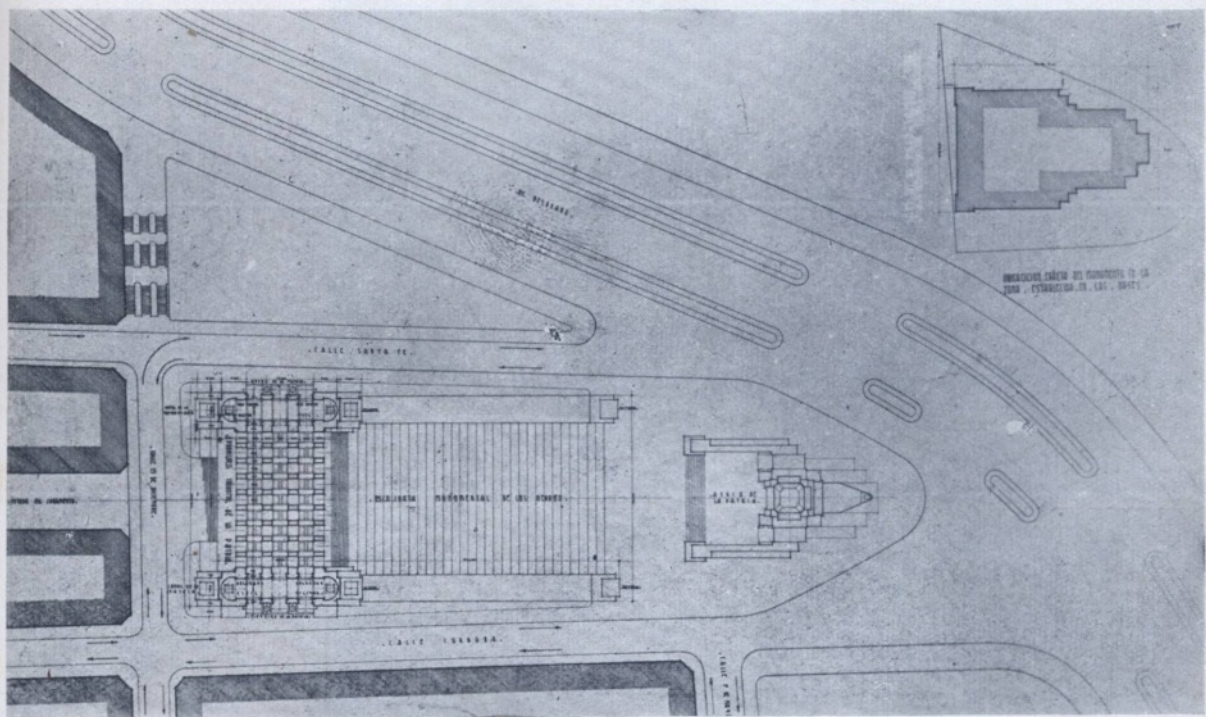
VISTA EN ESCORZO DEL ALTAR DE LA PATRIA



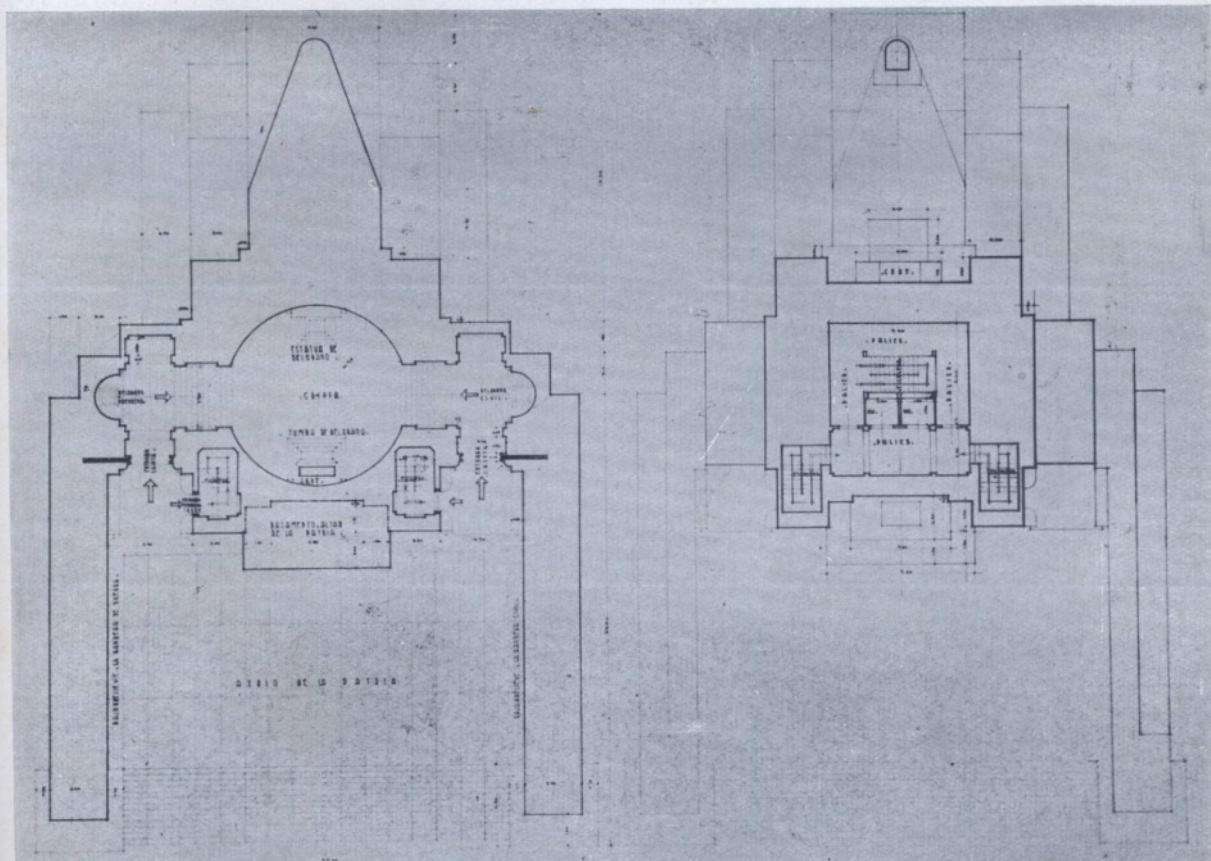
VISTA GENERAL (TÉMPERA)

ARQUITECTO: ALEJANDRO BUSTILLO
 ESCULTOR: ALFREDO BIGATTI

ARQUITECTO: ANGEL GUIDO
 ESCULTOR: JOSE FIORAVANTI



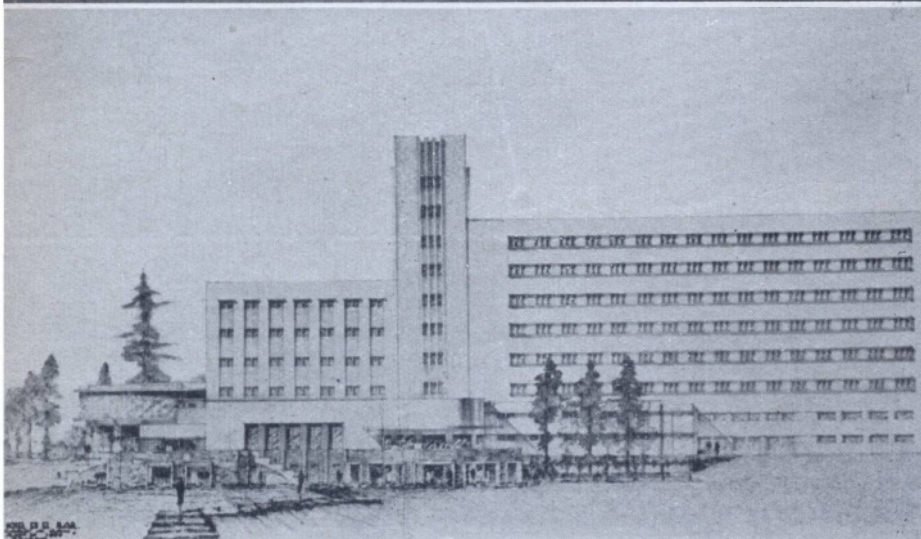
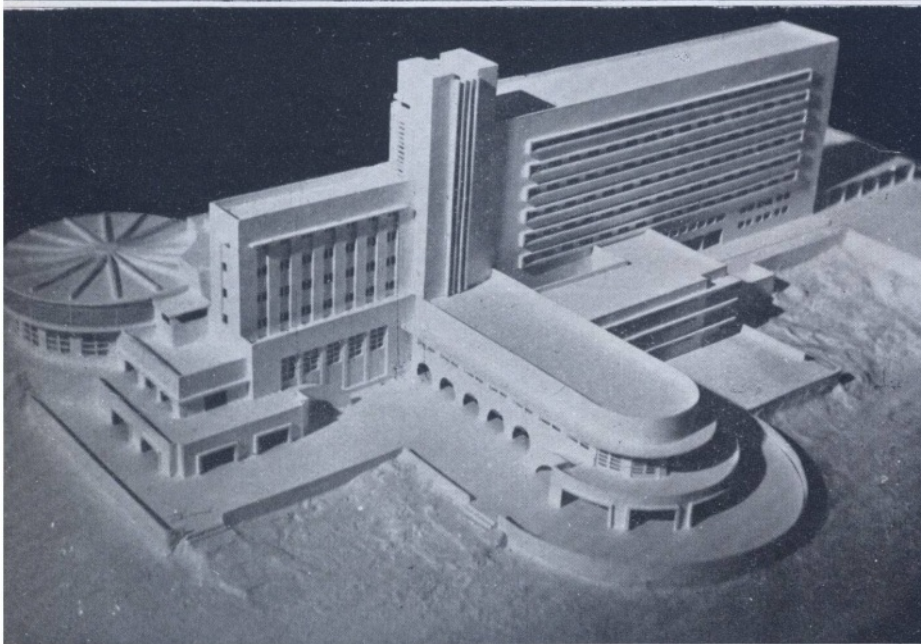
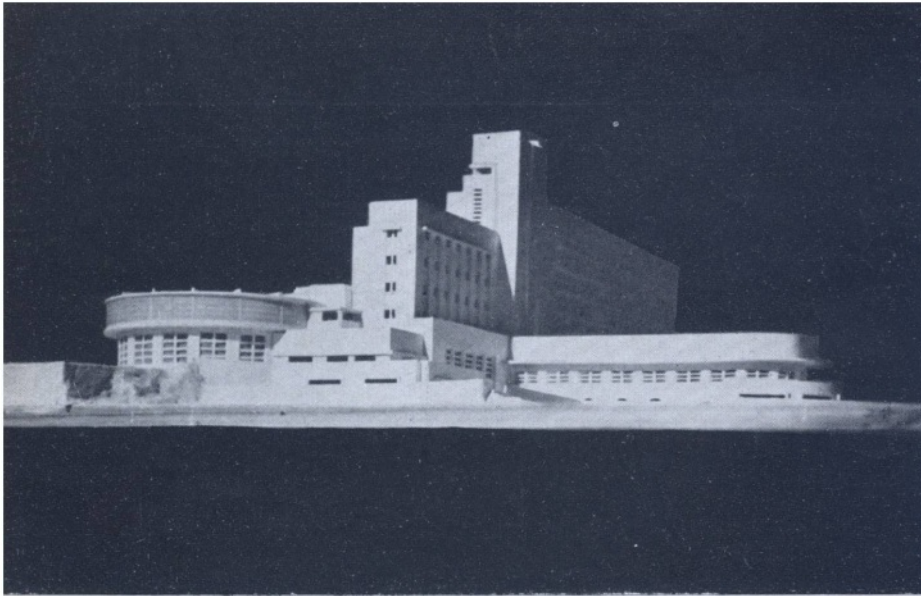
PLANTA DE LA SISTEMATIZACION GENERAL DE LA ZONA



PLANTAS DEL MONUMENTO

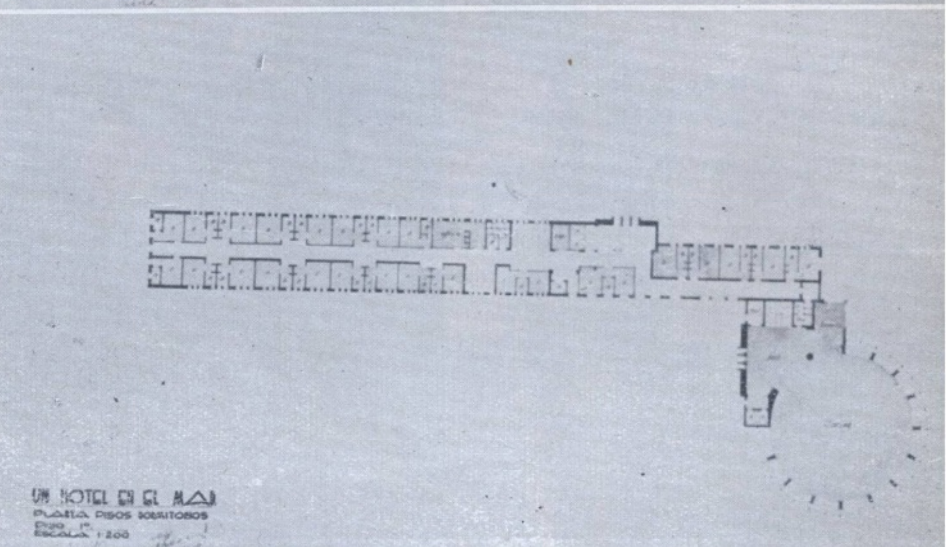
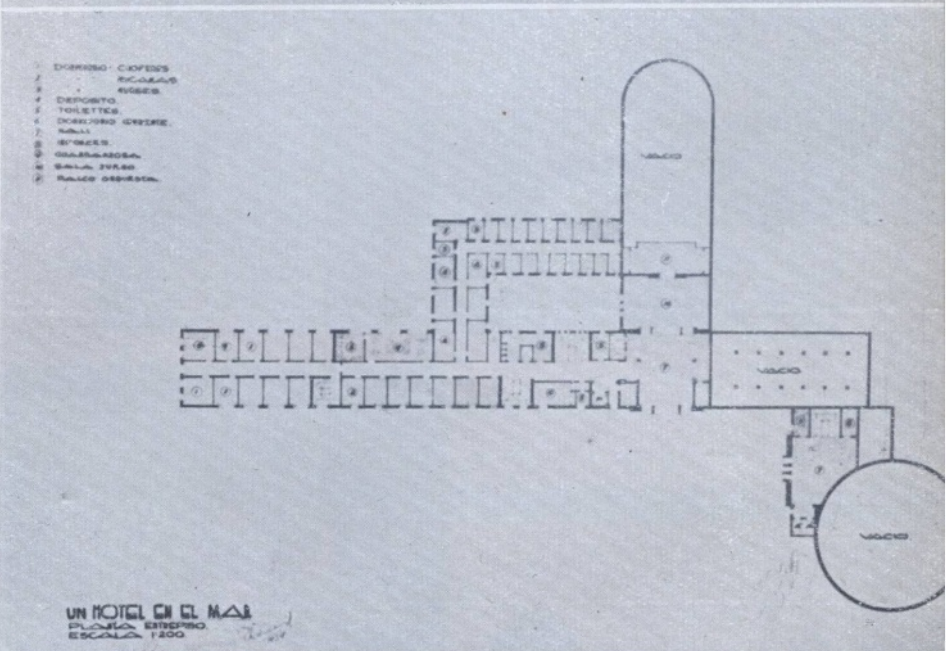
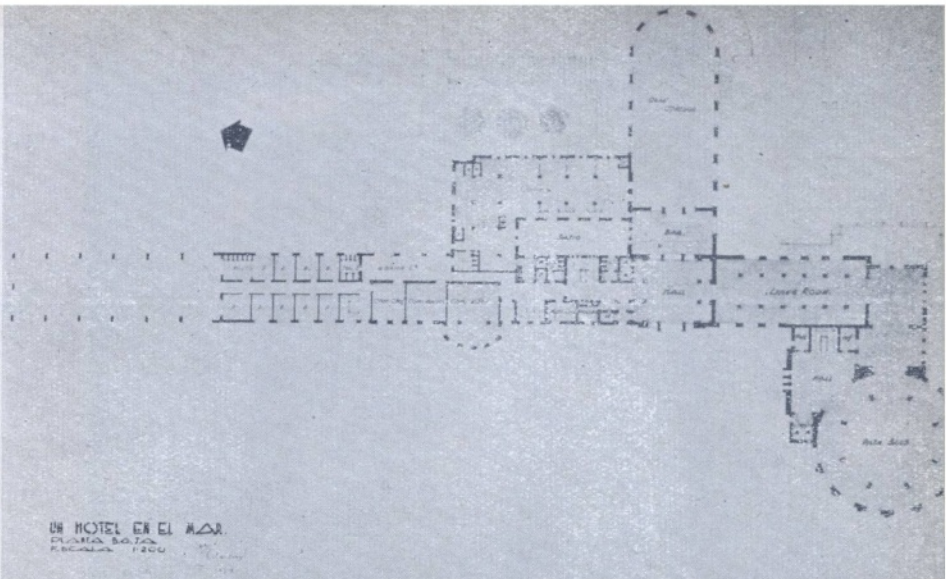
ARQUITECTO: ALEJANDRO BUSTILLO
 ESCULTOR: ALFREDO BIGATTI

ARQUITECTO: ANGEL GUIDO
 ESCULTOR: JOSE FIORAVANTI



INSTITUCION MITRE
CONCURSOS
UNIVERSITARIOS
1939 - 1940

1ER. PREMIO
UN HOTEL EN EL MAR



ALUMNO:
CARLOS A. GALLI

PROFESOR:
ERMETE DE LORENZI

3ER. AÑO ARQUITECTURA



ESCUELA NORMAL N° 2

DIRECTORA: MARIA JULIA

PROFESORADO

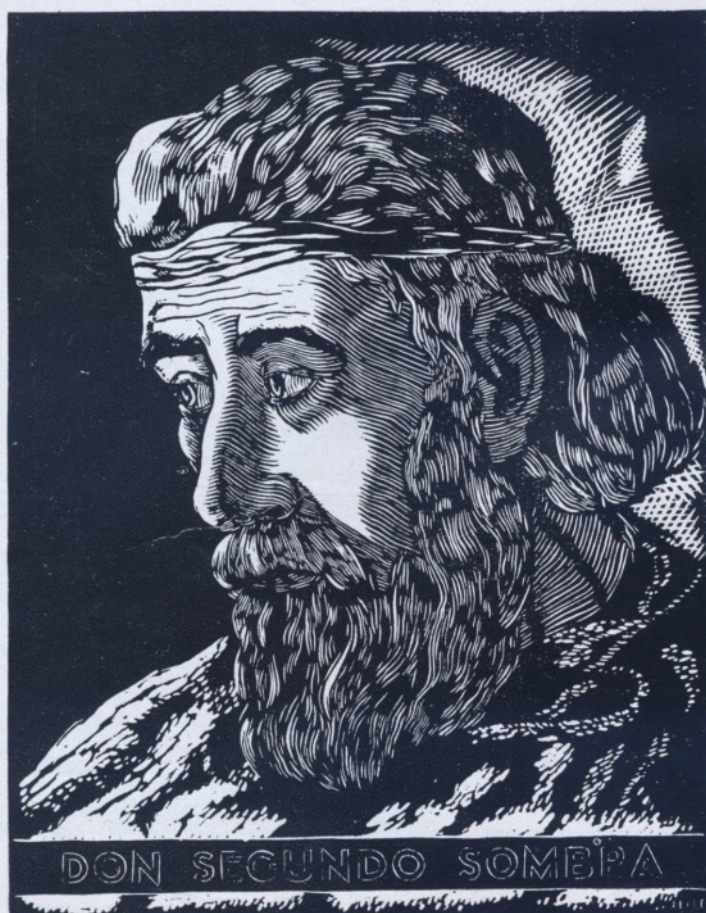
REGENTE ARQ.

ALUMNA:
ISABEL ANA MARTHA OLIJNIK
2o. AÑO

ILUSTRACION
DE CUENTOS Y AMBIENTES

PROFESOR: CARLOS URIARTE

ALUMNO:
ULISES HERRERA
3ER. AÑO



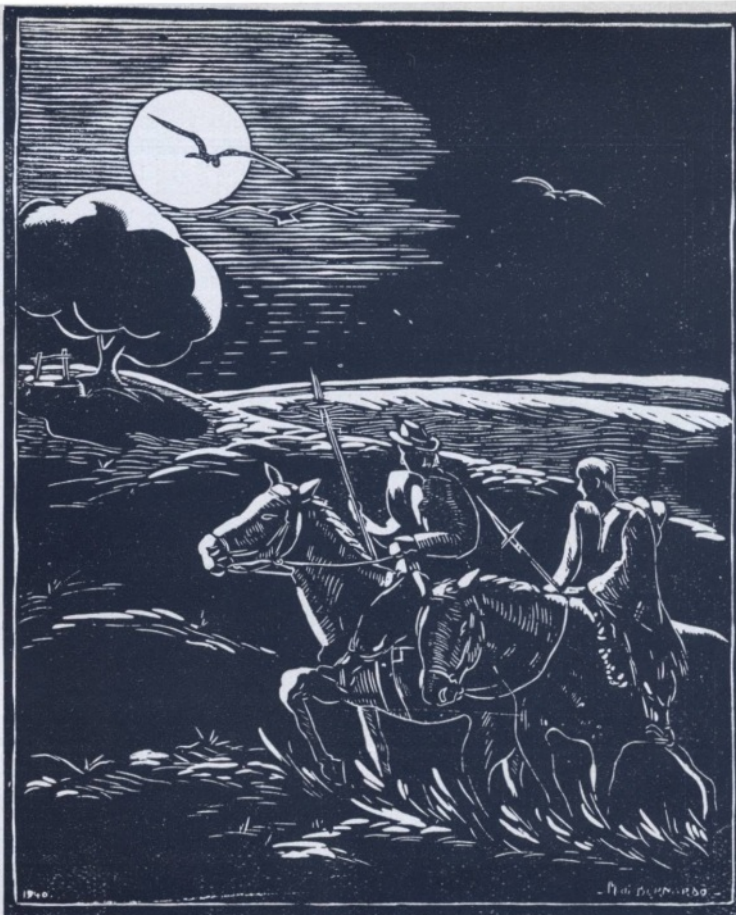
DON SEGUNDO SOMBA

"JUAN MARIA GUTIERREZ"

CORREAS DE PEREDA

DE DIBUJO

ANGEL GUIDO



ALUMNA:
MANON DI BERNARDO
2o. AÑO



ALUMNA:
SARA SAGRISTA
2o. AÑO

SOCIOS PROTECTORES DE LA REVISTA

CEFCM

Ing. ABALERON Marcelino
Agr. ACHILLI Manlio
Ing. AGUERRIBERRY Enrique
Agr. ALBANESE Julio
Ing. ALBANO Horacio
Ing. ALBERDI Juan
Ing. ARDIGO Dante
Ing. ARANDA SOBRINO Luis
Ing. AUDET Arturo

Ing. BARALIS Lorenzo
Ing. BERNARD Lucio X.
Arq. BESSONE Emilio
Arq. BIANCHI Héctor
Sr. BILBAO Ricardo J.
Ing. BOLLERO Santiago
Ing. BORASIO Teresio
Ing. Dr. BORDABEHERE Ismael C.
Ing. BOSSERT Carlos
Ing. BOURGEON Mario
Ing. BRINDISI Félix

Prof. CAGGIANO César
Ing. CANTERO Fermín
Ing. CASELLA Alberto
Ing. CHICHONI Roberto
Ing. CHICHIZZOLA Eduardo
Dr. COLOMBO BERRA Juan J.

Ing. DAUMAS Ernesto
Arq. DELLAROLLE Víctor
Arq. DE LORENZI Ermete
Prof. DIEULEFAIT Carlos E.

Ing. ELLERT Walter
Agr. ERLIJMAN Marcos

Ing. FARENGO Adolfo
Sr. FERNANDEZ DE LA PUENTE
Edgar
Ing. FRAQUELLI Carlos

Ing. GACHE Eulogio
Prof. GASPAR Fernando L.
Arq. GIOVANNONE Lorenzo
Arq. GIORGETTI Angel
Ing. GREPPI Higinio
Arq. GUIDO Angel

Ing. HUTMACHER Celestian

Ing. INFANTE Alejo
Ing. INFANTE Juan
Ing. ISELLA Carlos

Ing. LACAL Emilio
Ing. LAMARQUE Eduardo
Arq. LAMOURET León
Ing. LEIVA Otoniel
Ing. LOCATELLI Delfo E.
Ing. LOUREIRO Jorge A.
Arq. LO VOI Guido
Ing. LUCCHINI Raúl V.
Ing. LUNA Alejandro
Ing. LUPPI Carlos A.

Arq. MAISONNAVE Emilio
Agr. MALDONADO Samuel
Ing. MARTINO Cándido
Ing. MAZZONI Eduardo
Ing. MEDICI Daniel
Arq. MICHELETTI José
Ing. MICHELETTI Luciano
Ing. MIGLIERINI León

Prof. OCAMPO Manuel
Agr. OLGUIN Juan
Ing. ORDOÑEZ Santiago
Ing. OSTROVSKY Jaime

Ing. PARENTI Domingo
Ing. PARFAIT Rodolfo
Ing. PERFUMO Mario
Ing. PLA Cortés
Ing. PINASCO Emidgio
Ing. PROVERA Hugo

Ing. ROSENTHAL Erico
Ing. RUBINSTEIN Simón

Ing. SALLOVITZ Manuel
Ing. SANCHO José
Arq. SANMARTINO José
Ing. SCHILDKNECHT Juan
Arq. SCHMIDT Carlos
Ing. SPIRANDELLI Juan

Ing. VAN WYK Juan C.
Dr. VASALLI Miguel
Ing. VASALLO Manuel
Ing. VERGA Luis C.
Ing. VALLS José

Ing. WEIHMULLER Waldo

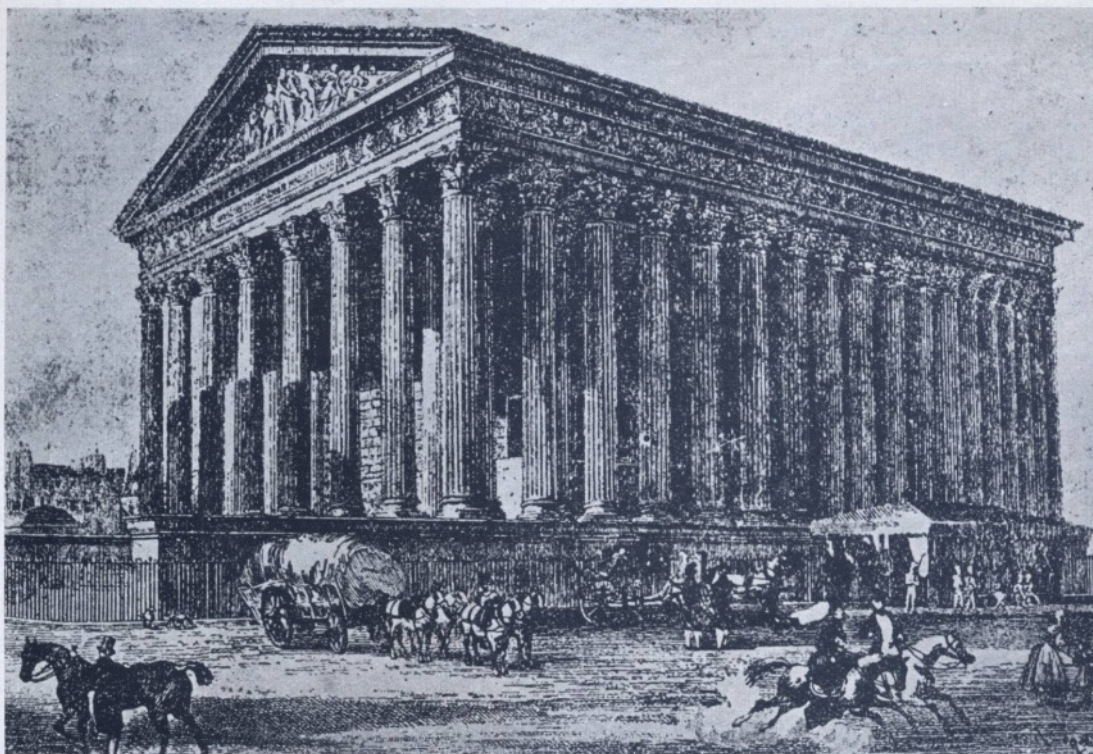
Ing. ZAPATA Raúl

*De nuestra Galería
de Profesores*



*Dibujo de
Alberto Manus*

*Ing. Civil
Simón Rubinstein
Profesor de Topografía
y Geodesia*

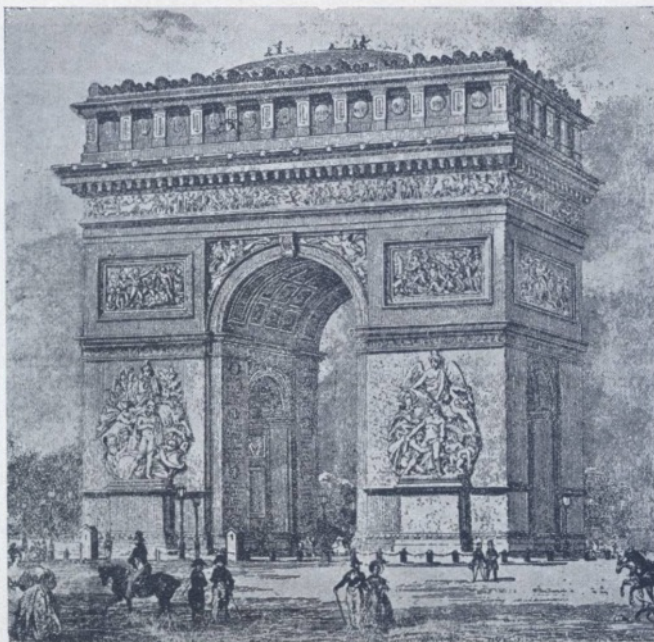


PARIS. — IGLESIA DE LA MAGDALENA. Grabado de la época, por Rouarge.

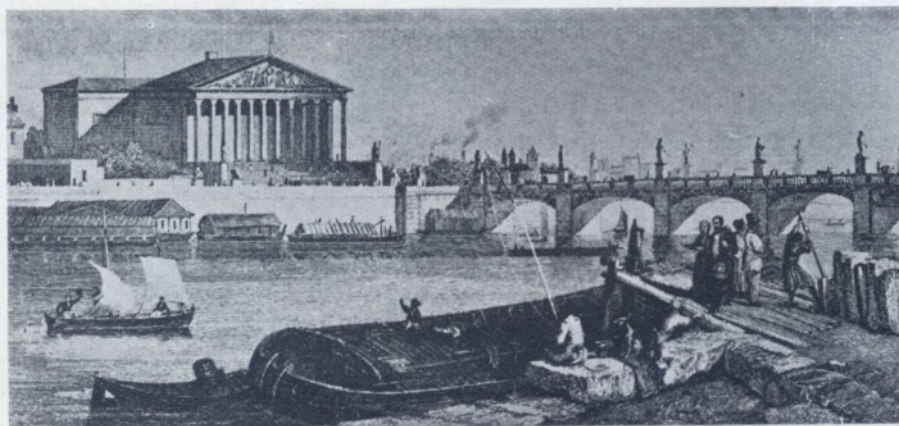


PARIS. — LA BOLSA. Grabado de la época, por Rouarge.

PARIS. — ARCO DE TRIUNFO DE
LA ESTRELLA. Grabado de la épo-
ca, por Rouarge.



PARIS. — LA PLAZA DE LA
CONCORDIA. Grabado de la
época, por Rouarge.



PARIS. - CA-
MARA DE
DIPUTADOS.

Arquitectura del Siglo XIX

En el Colegio Libre de Estudios Superiores de Buenos Aires el profesor de nuestra Facultad Ing. Arq. Angel Guido dictó el curso correspondiente a la Arquitectura en el siglo XIX con el programa y resumen que exponemos a continuación:

CONTENIDO

Hegemonía francesa en la arquitectura europea. El Neoclasicismo de la Revolución y el Imperio. Falacias y Arquetipos. Romanticismo y Neomedievalismo. El positivismo. El Cientificismo. Las teorías "técnico-genéticas" del Arte. El vapor, la electricidad, la "MAQUINA" y el "funcionalismo". Crisis de los órdenes clásicos. Escuela de Wagner en Viena. El "sistema de Chicago".

FORMA

Los pares polares de Wölfflin. Los estilos. El Luis XVI. El Imperio. El neogótico. El ecléctico. El Art-Nouveau. Crisis de arquetipos. Los pseudo-luises. Los pseudo clásicos. Los estilos "funcionales".

SINTESIS

Proyecciones del "funcionalismo" hasta 1938. Senderos del "funcionalismo". El "funcionalismo utilitario". El "funcionalismo imaginativo". El "funcionalismo tradicionalista". Rehumanización de la arquitectura moderna en la actualidad.

Comenzó el disertante recordando el esquema del curso anterior dictado en el mismo colegio, sobre "La Pintura desde David a Picasso". Manifestó que respecto al *contenido*, en "general", arquitectura, pintura y momento social, marchan siempre juntos; pero en "particular", suelen haber discrepancias y falacias singulares. Esto acontece, dijo, cuando se consuma lo que en Historia del Arte se titula: *crisis de arquetipos*. Tal es lo que sucede a finales del siglo pasado.

Más que la pintura y la escultura, dijo después, la arquitectura es el arte que mejor perfila los climas de la Historia. Y es de lamentar, señaló, que los historiadores no acudan con más frecuencia a la arquitectura, para esclarecer puntos oscuros de la historia social de un pueblo. Citó a este propósito, varios ejemplos elocuentes, entre los cuales recordó que no fué ni la pintura ni la escultura ni la literatura misma, quien simbolizó, certeramente, ese momento histórico de fin de siglo y principio del presente —consecuencia del positivismo— que se llamó: la Máquina. La historia espiritual de occidente, en ese momento

crucial, está dibujada magistralmente por la Historia de la Arquitectura.

Previas estas ideas generales, pasó a hacer un estudio general sobre el *contenido* de la Arquitectura del siglo XIX.

Comenzó diciendo que la Historia de la Arquitectura de Europa del siglo XIX, está contenida en la Historia de la Arquitectura francesa, que dominó el escenario europeo en forma franca y excluyente. Estudió, a continuación, el proceso arquitectónico iniciado a partir de la Revolución francesa. Dijo que esta, paradójicamente, no logró hasta Napoleón crear un arquetipo espiritual capaz de producir estilo. Epoca crucial, poliforme y confusa, se desplazó medrosamente en Arquitectura mayor el neoclasicismo ya iniciado durante el Luis XVI. Solamente en el mobiliario se comenzaron a introducir nuevas formas, inspiradas siempre en lo greco-romano y poco antes del Imperio, también en el estilo egipcio. En realidad —continuó el disertante— la Revolución se obstinó en reaccionar, no ya contra el Luis XVI, sino contra el rococó de los estilos Luis XV, pompadour, “rocaille”, en los cuales pretendían ver representado el símbolo de la decadente vida cortesana que terminó con la cabeza de Luis XVI. El *contenido* de este momento arquitectónico podría describirse en esta forma: exacerbada reacción anti-rococó y exacerbada, también, imitación de lo antiguo.

Señaló, después, que fué Napoleón quien coronó aquel fervor por la antigüedad con el estilo Imperio. El “contenido” espiritual del Imperio napoleónico era favorable —hablando en términos arquitectónicos— a los grandes partidos clásicos - romanos. Recordó esa suerte de manía clasicista de que estaba poseído Napoleón. Esto no es nuevo, dijo, para los historiadores modernos, familiarizados con la “voluntad de forma” de los estilos, en los momentos históricos de fuerte envergadura social. Aquellos partidos monumentales —gigantescos ejes de simetría, propileos, arcos triunfales, templos conmemorativos, etc. — preceden siempre de posturas imperialistas de Hombres o Pueblos arquetipos.

En el caso del estilo Imperio, el gestador de aquella “voluntad de forma” imperialista, no fué el pueblo, sino Napoleón mismo su creador, ya que mandaba a sus arquitectos Fontaine y Percier y a sus pintores, como David, en la misma forma que lo hacía con sus propios soldados.

Comparó esta “voluntad de forma” greco-romana, *dirigida*, con la “voluntad de forma” renacentista, igual-

mente greco-romana, pero no dirigida, sino *espontánea y popular*. Sacó de este cotejo conclusiones muy interesantes y dignas de ser meditadas en estos momentos difíciles del arte universal.

Citó luego las obras levantadas durante el Directorio y durante el Imperio. Es durante el Directorio que se comienza a introducir el estilo egipcio, después de la expedición de Napoleón al Egipto. En 1800 se abre en el Louvre el Museo de Antigüedades. El arco de triunfo del Carrousel de Percier, Fontaine y Denón se levanta de 1806 a 1809. El arco de triunfo de la Estrella, comenzado por Chalguin en 1806 y terminado bajo Luis Felipe. La fachada del Palacio de Borbón de Poied construída entre 1804 y 1807. La Bolsa, comenzada por Brongniart, en 1808 y acabada bajo la restauración. La columna de la "Grande armée" levantada en la plaza Vendome de 1806 a 1810, construída con el bronce de 200 cañones tomados al enemigo (esta columna estaba coronada en su origen por la estatua de Napoleón vestido con túnica romana). Finalmente, la Magdalena, llamada Templo de la Gloria, la Cúpula del Panteón, la Escuela de Medicina, el Palacio Legislativo, etc.

Analizó, inmediatamente, el romanticismo y trazó el perfil de su *contenido*, que dió lugar al movimiento medievalista que comenzó a desplazar, no intensamente por cierto, las formas de la antigüedad. Recordó que este movimiento, quizá, procedía de una sensible influencia nórdica, siempre nostálgica de aquella espiritualidad gotizante. Dirigieron este movimiento en Francia, Viollet-le-Duc; en Alemania, Von Heideloff; en Inglaterra, Ch. Barry; en Viena, Schmitd.

Pertenecen a esta época, entre otras, la restauración de Notre Dame de París por Viollet-le-Duc; el Parlamento de estilo neogótico, de Londres, etc. También pertenecen a esta época las numerosas restauraciones de catedrales góticas, despreciadas y menoscabadas por el clasicismo.

Pasó luego, al movimiento arquitectónico desarrollado a mediados de siglo, comienzo victorioso del positivismo. Trae el "cientificismo", el "arqueologismo", y se consuma la titulada "Crisis de arquetipos". El positivismo descotiza el *contenido* de cada uno de los estilos aplicados, sea durante la Revolución, el Imperio o el Romanticismo.

Enfocada la vida espiritual europea hacia un mundo más económico y técnico que romántico y espiritual, los distintos arquetipos de los estilos pasados no pudieron

satisfacer esa flamante demanda de un estilo propio, porque en realidad faltaba unidad y claridad en el cuadro social europeo, de aquí el llamado "eclecticismo". Todos los estilos son igualmente importantes para este momento de la arquitectura. Los arqueólogos e historiadores eran los grandes documentistas de esta arquitectura sin arquetipo. Corona este movimiento ecléctico el llamado "art nouveau".

A continuación expuso este interrogante. ¿Estuvo, acaso, esta Arquitectura, en quicio con el espíritu de la Técnica, la Máquina, la Economía, mitos cada vez más triunfales en la mitad del siglo pasado? Contestó a esta pregunta, manifestando que ya en su obra "La Machinolatrie de La Corbusier" había planteado esta ecuación arquitectónica. Dijo que no fué en Francia, sino en Alemania y Austria donde comenzó a conspirarse contra estos estilos arqueológicos y contra el "art nouveau", en homenaje a la nueva concepción técnica de la vida. Más que en obras, fueron los estetas, filósofos y críticos, quienes sugirieron la arquitectura moderna "maquinista", que tendría que terminar con el "art nouveau". Citó la frase de Semper publicada en 1861: "El arte no es otra cosa que un producto mecánico resultante del empleo del objeto y de la técnica".

Recordó que este *contenido* técnico —genético del arte— fué sustentado en Darmstadt, en Alemania y en Chicago, en los Estados Unidos de Norte América, mientras que en Viena se venció el "art nouveau" con el concepto tradicional de la arquitectura, es decir, como conjunción de *utilidad + belleza*.

La aventura ecléctica, dijo, coronada con el "art nouveau" había alejado la arquitectura de su *función*. Ni las plantas se ajustaban estructuralmente al programa, ni los materiales de construcción se aplicaban con criterio técnico de su máxima eficacia y utilidad. Este alejamiento de la arquitectura a su función trajo la reacción, casualmente, del *funcionalismo*.

El *contenido* de este movimiento no es como ingenuamente se cree, el advenimiento de la gran novedad del hormigón y el hierro. El *contenido* es la consecuencia del advenimiento de la Máquina. Mientras esta dominó al Hombre, la arquitectura cae en un "funcionalismo utilitarista" estrecho y sin dignidad. Hoy, con la desilusión de la Máquina, como veremos más adelante, la arquitectura toma el buen camino de la belleza inmortal.

FORMA

Pasó inmediatamente al problema de la *forma*, en la arquitectura del siglo XIX. Recordó que en su carácter de discípulo de Wölfflin, en sus obras “La arquitectura hispanoamericana a través de Wölfflin” y “Orientación espiritual de la Arquitectura en América” escritas hacía ya 13 años, había aplicado su teoría formal de los cinco pares polares, no solamente para el caso de la arquitectura americana, sino también para el caso de la arquitectura europea. Reprodujo el gráfico trazado en aquel trabajo e hizo su descripción. Dijo que siguiendo a Wölfflin en su par polar “lineal - pintoresco”, no es fácil atraparlo con precisión en la segunda mitad del siglo XIX, especialmente dado a que después del estilo Imperio se consuma en Europa lo que se ha dado en llamar: “crisis de arquetipos”. Pero obstinado en uxhumar del eclécticismo una corriente directa o indirecta dominante, demostró que el tono de dicha corriente era el que corresponde a lo pintoresco de Wölfflin, que se corona a fin de siglo con el “art nouveau”.

Pasó luego al análisis de la gráfica trazada con los pares polares wölfflinianos durante el siglo XIX donde puntualizó sendas “auroras” y sendos “crepúsculos”, en cada uno de los pares polares “lineal-pintoresco”. Calificó al Imperio, de máxima densidad *lineal* y al “art nouveau” de máxima densidad *pintoresca*. Del primero analizó la topografía estructural de los ejemplos napoleónicos, citados en el anterior capítulo. Respecto al pintoresco, trajo como ejemplo entre otros a Gaudí, el discutido pero notable arquitecto catalán. Recordó que Gaudí se obstinó en resolver tres aspectos ultra-pintoresco: a) crear el último capítulo del gótico arborescente —que el renacimiento había quebrado—, con el templo de la Sagrada Familia en Barcelona; b) convertir en pintoresco el Dórico, arte lineal por antonomasia, con el Teatro Griego del parque Güell; c) crear una arquitectura “naturalista” en la vivienda, con sus casas de renta en la misma ciudad.

Presentó a este respecto el siguiente interrogante: ¿Se trata acaso de la producción exclusivamente personal de un gran arquitecto —un tanto genial y un tanto extravagante— ajena a la modalidad del arte europeo en aquel momento? Contestó esta encuesta, diciendo que la obra extensamente “pintoresca” solo se concibe, históricamente, cuando el momento estético tiene el mismo *tono* que su producción. Y de aquí el acierto de la densidad “ultra -

pintoresca” de finales del siglo pasado y principios del presente.

Abordó, después, la aventura que corrió este “pathos” pintoresco en los años aquellos alrededor del 1900. La Escuela de Wagner en Viena, fué la que ofreció la gran batalla al pintoresco, con gran altura y dignidad estética. La Escuela de Darmstadt en Alemania y el “sistema de Chicago” en América, también minaron aquel sentido pintoresco, pero dentro de un concepto exclusivamente técnico de la arquitectura. Pasó, luego, a describir, sumariamente, la arquitectura de los primeros años del presente siglo.

SINTESIS

Respecto a la arquitectura actualísima, recordó que sea su *contenido* como su *forma*, ya tuvo ocasión de abor-darlos en varias obras publicadas desde el año 1925. Recordó que aquella Escuela de Wagner fué la precursora de las dos corrientes *funcionales*, que nacen de la emboscada filosófico - estética, desarrollada en Austria y Alemania en la mitad del siglo pasado. “Clásicos” y “Románticos”, le llamaron unos. “Imaginativos” y “utilitarios” le llamaron otros. “Esteticistas” y “maquinistas”, le titularon terceros.

Dijo que esas dos grandes corrientes de la Arquitectura moderna, tiene un mismo común denominador. a) Reajuste de la arquitectura a sus funciones. b) Uso, también “funcional” de los nuevos sistemas técnicos y materiales de construcción, (hormigón, vidrio, hierro). c) Reacción virulenta contra los órdenes clásicos. Definió cada una de estas corrientes y dijo que los *funcionales imaginativos* persisten en respetar la tradicional definición de la *arquitectura = belleza + utilidad*. Los *funcionales utilitaristas*, entregados al fervor de la máquina la definen así: *arquitectura = utilidad*. Recordó a este respecto su obra “La Machinolatrie de Le Corbusier”, publicada hace 11 años, donde describe ampliamente ambas corrientes, es decir, el *funcionalismo imaginativo* y el *funcionalismo utilitario*.

Pasó inmediatamente, a estudiar el comportamiento de estas dos corrientes antagónicas en Europa y América. Dijo, a este respecto, que la corriente “maquinista”, que destruyó todo sentido clásico de la arquitectura, triunfó hasta hace pocos años, con mayor o menor franqueza, según el país de referencia. La Máquina en franca victoria, hizo triunfar durante dos lustros la corriente

“maquinista” sobre la “imaginativa”. No interesó a esa arquitectura moderna, ni la plástica de masas ni la proporción de vacíos o ámbitos. Utilitaristas y economistas por antonomasia, con una petulancia inusitada despotricaron contra el arte limpio y eterno. Pero a poco andar, dijo, son sus mismos líderes quienes levantan la voz, para detener un movimiento arquitectónico que de prolongarse hubiera descendido la dignidad de la arquitectura hasta confundirla con la pura ingeniería. Recordó a este respecto, las propias palabras de Gropius, el líder alemán de los funcionalistas utilitaristas: “A pesar de la fuerte acentuación de las cuestiones técnicas y económicas, no quisiera terminar mi conferencia —dice— sin acentuar más la parte espiritual de la arquitectura. La arquitectura no se contenta solo con satisfacciones de necesidades materiales; hay que mirar sobre todo las necesidades de orden más elevado, las del espíritu”. Y luego más adelante termina: “La economía como único fin y tal como la concebimos hoy día es un gran *peligro*. La crisis que sufre el mundo civilizado no es quizá otra cosa que la venganza del espíritu encadenado.” (Conferencia pronunciada por Walter Gropius en la Residencia de Estudiantes de Madrid, 1931).

Pero no solamente es Gropius el que conspira contra su propia doctrina maquinista. Le Corbusier, el líder francés del maquinismo en arquitectura, en una encuesta internacional llevada a cabo en 1938, sobre el porvenir de la arquitectura moderna confiesa su fe en la trascendencia de la arquitectura moderna por el hecho de haber logrado en estos últimos años: *ESCALA HUMANA*. Analizó un poco irónicamente la volubilidad de este teorizante de la máquina en la arquitectura y dijo que este cambio de frente de Le Corbusier viene a justificar su obra polémica escrita hace 11 años, contra el maquinismo del mismo tan en boga en aquel momento.

Terminó su interesante conferencia con estas palabras: Presenciamos hoy, pues, luego de una dura prueba, una auténtica *rehumanización y redignificación de la arquitectura*. Nos satisface recordar que desde hace varios años a esta parte, ya lo habíamos anunciado. Los primeros rascacielos americanos, no se levantarán más, estrechamente utilitaristas. Sus masas soberbias se ajustarán cada vez más a una plástica monumental llena de dignidad y prestancia. Es decir, retornan a la *ESCALA HUMANA*. La arquitectura europea, vuelve a la estatua,

al relieve arquitectónico, a la columna estilizada, a las proporciones eternas. Es decir, también, a la ESCALA HUMANA, que no es por supuesto, como ya lo explicaremos, un retorno a los órdenes clásicos.

Un nuevo espíritu anti-maquinista anima la arquitectura flamante de nuestro tiempo. La tradición y el paisaje negados por el "maquinismo" se incorporan admirablemente a la nueva corriente. Aparece así el funcionalismo tradicionalista del "Mission Style" de California y el "funcionalismo paisajista" del actual Frank Lloyd Wright, con su teoría de la "architecture born of the ground".

Congratulémonos que la arquitectura presentísima, como la leyenda del hijo pródigo, retorna a la dignidad consagrada en siglos de gran arte. Es decir, vuelve a su eterna y noble definición: *Arquitectura = belleza + utilidad*.

CURSO DE INTRODUCCION A LAS ARTES

El curso cuya publicación iniciamos en el presente número fué dictado el año ppdo. por el Dr. **Jorge Romero Brest** en el Museo "Juan B. Castagnino", de esta ciudad, auspiciado por la Comisión Municipal de Cultura. El C.E.F.C.M. pone así en manos de los alumnos de la casa una guía segura para ingresar en el mundo de la estética, cumpliendo de este modo uno de sus fines primordiales: contribuir a la formación cultural de la juventud que ingresa a las aulas universitarias.

I Parte

SOBRE LA COMPRESION DE UNA OBRA DE ARTE

PRIMERA CLASE: LA OBRA DE ARTE: MATERIA Y FORMA. SU SIGNIFICACION ESPIRITUAL. TEORIA DEL "VALOR" ESTETICO.

Se encuentra el hombre dentro de un mundo que parece homogéneo; pero a poco que se lo estudie se descubre que esa homogeneidad es aparente. Dos grandes series de objetos lo constituyen: todo lo que comprendemos bajo la denominación genérica de **naturaleza**, y todo lo creado por el hombre, que involucramos en la palabra **cultura**.

Fíjense Uds. que, precisamente, la educación es el proceso mediante el cual el niño se vertebral dentro de ese complejo de existencia determinado por esos dos mundos. Pero esa lenta apropiación de la naturaleza y de la cultura exige una actitud activa desde el punto de vista del que la realiza. No permanece inerte el hombre, sino que la cultura individual va naciendo ante la reciprocidad de influencias: el mundo va influenciando al hombre y éste a aquél, entreteniendo de esa manera entre mundo y hombre, naturaleza y cultura, una estructura en la que se inscribe el devenir de la vida humana. De aquí se deriva la necesidad de comprender esos dos mundos. La comprensión de las obras de arte —que son productos de cultura— exige, por ello, el descubrimiento de las finas relaciones que se establecen entre el hombre y la naturaleza para darles vida.

LA OBRA DE ARTE ES UN "OBJETO"

Antes de definir a la obra de arte, es necesario que entiendan Uds. qué quiere decir esa palabra "objeto", que acabo de usar, porque ella tiene en nuestra conversación corriente un significado distinto del que le doy en esta clase. En efecto, cuando me dirijo hacia algo —sea concreto como esta **copa**, sea abstracto como un sentimiento propio o ajeno— lo hago con una intención, la intención de conocer ese algo, tener de él un concepto que lo defina y lo determine. A eso llamamos un conocimiento. El saber de las cosas que constituye nuestro conocimiento nos llega a veces por la vía de los sentidos; otras, en cambio, por la pura reflexión y la meditación personal; otras, mediante una emoción; otras mediante una selección de ciertas cualidades que las hacen estimables, en cuyo caso decimos que se trata de una **valoración**.

La intencionalidad que ponemos hace que las cosas se transformen inmediatamente en estados de conciencia. Llamamos objetos a todo aquello hacia lo cual se dirige el hombre, ya sea con el ánimo de conocerlo, ya sea con el ánimo de vivirlo o de estimarlo. Dicho de otra manera, llamamos objeto a todo lo que pueda ser sujeto de un juicio, sin que interese que exista o no, bastando que se pueda pensar y decir algo de él (Romero).

Descubrimos así que hay dos maneras de dirigirse hacia las cosas que constituyen nuestro mundo circundante: una, por la cual el hombre trata de llegar a conocerlas, formarse un concepto de ellas; la otra, por la cual se desentiende de lo que son en su esencia, para interesarse sólo en la medida en que son fuente de sentimientos, de emociones afectivas. Esta última dirección es fundamental para entender qué es una obra de arte.

Pero aun tenemos que descubrir que no todos los objetos que constituyen esta realidad que nos parece homogénea, son iguales. Conocemos y estimamos muchas cosas porque las vemos, las oímos o las tocamos: son los objetos reales verdaderos o reales-sensibles. Tan reales como los objetos físicos, es decir los descriptos, son los que emanan de nuestra psiquis. En efecto, un sentimiento es también un objeto real. ¿En qué se manifiesta la realidad de los objetos físicos o psíquicos? En que son experimentables; en que existen en el espacio y en el tiempo, o en el tiempo solamente; por sobre todas las cosas, en que obedecen al principio de la causalidad.

Cuando dibujo un triángulo equilátero, ¿ese objeto existe en el espacio? No. ¿Existe en el tiempo? Tampoco. ¿Es experimentable? Menos aún. ¿Responde a la ley de la causalidad? No.

Se trata de un objeto pensado por el hombre, un objeto ideal. Es importante la distinción porque en la naturaleza encontramos muchas cosas que se parecen a la forma de un triángulo equilátero, pero no encontraremos nunca un triángulo equilátero, es decir exacto, como tampoco la identidad absoluta que enseña la aritmética o el álgebra.

El hombre ha creado una cantidad enorme de objetos que estamos acostumbrados a tomar como reales; pero que en realidad han sido creados por su mente: esos son los objetos ideales.

No son los enumerados hasta aquí los únicos objetos, pues hay otros que no son ni reales ni ideales. A menudo hablamos de la verdad, de la belleza, de la substancia, de la "cosa en sí", etc. Piensen Uds. y verán que no son objetos reales sensibles —puesto que no emanan de la experiencia, ni existen en el espacio o en el tiempo—; que no son objetos ideales, porque carecen del rigor que tienen esa clase de objetos. Un triángulo equilátero es una figura de tres lados, con sus lados y ángulos absolutamente iguales; su existencia es rigurosa, no depende de ninguna circunstancia. ¿Puede decirse lo mismo de la verdad o de la belleza? No podemos afirmarlo, puesto que la verdad de hoy puede ser el error de mañana. Sin embargo, nos manejamos constantemente con esos conceptos de verdad o belleza; les otorgamos un rigor que es indemostrable al considerarlos como la meta de la perfectibilidad a que el hombre aspira alcanzar: son los objetos metafísicos, que no conocemos ni por la vía de los sentidos ni por la vía del razonamiento, sino que inferimos, que deducimos, de una serie de principios y de la vida diaria.

Parecería que con este esquema hubiésemos terminado con el análisis de los objetos que constituyen la realidad; pero nos quedan otros, que no son ni reales-sensibles, ni ideales, ni metafísicos. Un cuadro, por ejemplo, no interesa en cuanto es un objeto real sensible —la tela, el marco, la pintura, etc.—; no es tampoco un objeto ideal pues no existe en mi pensamiento sino en la tela; menos aún es un concepto metafísico, puesto que

se lo tiene presente en el espacio. Entonces ¿qué es lo que interesa en un cuadro? No interesa por lo que es, sino por una imprecisa significación que emana de él, algo que se sobreañade a lo que es y que llamamos su "valor". Los anteriores objetos a que me he referido **son, están, tienen existencia real o ideal**; los valores, objetos que constituyen también la realidad, tienen como nota característica **la de que no existen sino que valen**.

Ya volveremos sobre este concepto del valor y entenderán más claramente qué es.

Dentro de ese esquema general de objetos, tenemos que ubicar a las obras de arte. La primera comprobación es que ellas existen solamente en el espacio, como la arquitectura o la escultura, o solamente en el tiempo, como la poesía o la música; o al mismo tiempo en el espacio y en el tiempo, como la danza, la mímica o el teatro. Deducimos de esa comprobación que la obra de arte es, ante todo, **un objeto real-sensible**.

Evidentemente, hay algo más importante en la obra de arte que su existencia física; pero no es menos cierto que ella es de fundamental importancia. Mientras una obra de arte no tiene más existencia que en el espíritu del artista, en estado de fantasma, todavía no existe. Cuando el fantasma se corporiza, se hace concreto, vive en el espacio o en el tiempo, o en ambos a la vez, recién entonces llega a ser una obra de arte. Esos artistas que jamás crean nada, pero que dicen tener dentro de ellos un cúmulo de cosas extraordinarias para decir, no son artistas **porque no son capaces de dar a esas cosas que llevan dentro forma viva**.

En el poema que voy a leer, de Juan Ramón Jiménez, la primavera se encarna en la amarillez, con su cortejo de caracteres físicos y psíquicos. ¡Qué poco es cuando se expresa con palabras corrientes el contenido de un poema! Sin embargo ¡qué fuerza emana de él cuando las palabras corporizan el fantasma, dándole nueva vida! De aquí se desprende la importancia de las palabras, que son las que hacen "vivir" al poema, desprendiéndolo del que lo crea. Gracias a las palabras solamente, el poema existe.

"Abril venía lleno
todo de flores amarillas:
amarillo el arroyo,
amarillo el vallado, la colina,
el cementerio de los niños,
el huerto aquel donde el amor vivía.

El sol ungía de amarillo el mundo
con sus luces caídas;
¡ay, por los lirios áureos,
el agua de oro, tibia;
las amarillas mariposas
sobre las rosas amarillas!

Guirnaldas amarillas escalaban
los árboles; el día
era una gracia perfumada de oro,
en un dorado despertar de vida.

Entre los huesos de los muertos,
abría Dios sus manos amarillas."

MATERIA Y FORMA

La obra de arte, entonces, llega a existir, a ser, sólo en el momento en que se transforma en objeto real-sensible, en el momento en que se encarna en una materia. En la poesía ésta es la palabra; en la pintura, una tela o un papel o un fragmento de muro, en los que hay colores, líneas; en la escultura, el bronce o el mármol o la arcilla, etc. Lo primero que impresionan nuestros sentidos, en una obra de arte, es la materia.

Ahora bien, si construyo un cubo de cualquier materia que sea, ¿es sólo materia? No, porque tiene un límite marcado por el rigor de sus caras y aristas, que la constriñen a tener una forma determinada y no otra.

Si modelo, en cambio, un objeto cuya forma no recuerde nada conocido, tampoco es sólo materia, porque hay algo que le da individualidad, que modifica a la materia en su natural fuerza expansiva. Lo que determina el rigor de existencia de la materia en el cubo, como lo que limita la natural fuerza expansiva en el objeto que carece de significación inmediata, es lo que llamamos "forma". Pero, fíjense Uds. que he hablado de forma a propósito de objetos que no tienen semejanza alguna con nada que nos es conocido, ya que un cubo es una forma que responde a una pura concepción del espíritu y el otro objeto lo hemos imaginado carente de toda significación inmediata. **La forma se nos presenta, entonces, como la peculiarísima ordenación y estructuración de la materia, independientemente de la significación representativa que el objeto creado con esa materia pudiese tener.** Ya verán Uds. hasta que punto es importante esta distinción entre forma y representación, cuando se trata de comprender el valor de una obra de arte.

Si miran Uds. los cuadros que nos rodean, encontrarán que en todos ellos se aluden a objetos que nos son conocidos: animales, personajes humanos, árboles, casas, etc. Bien, la forma a que me refiero no es la que emerge de esa similitud representativa que podamos establecer entre las formas pintadas y las que nos son conocidas, sino a esa porción de materia, color encarnado en una estructura dibujística —en el cuadro de Fader, por ejemplo— que adquiere, por peculiaridad de la misma, una autonomía y un carácter individual "sui generis": ésta es la forma artística; aquélla, la anecdótica.

Esta distinción entre materia y forma, así como entre forma artística y forma anecdótica, constituye la primera lección de este curso de introducción a una estimativa del arte.

Se cree generalmente que la materia es cosa inerte; que la arcilla es, en manos del artista, un instrumento dócil a su voluntad, que le obedece ciegamente; como también se cree que un poeta, porque es rico su conocimiento del idioma y porque domina las leyes de la gramática, puede expresar con las palabras todo cuanto quiere decir.

La más simple experiencia creadora prueba, no obstante, que la materia tiene sus propios caracteres y hasta sus exigencias; que la materia es activa. Cuando, refiriéndonos a una escultura, por ejemplo, decimos que está bien trabajada la materia, queremos destacar una significación propia de ella, independientemente de la que pueda tener la obra como totalidad. En el grabado son frecuentes los resultados inesperados que surgen al sacarse la copia; en las monocopias, más aún. Estos ejemplos nos demuestran que la materia tiene individualidad. Si se me permitiera exagerar un poco diría **que la materia tiene también su alma y que ella influye en el momento de la creación.**

No obstante, la materia es inerte en sí misma; cuando está en las manos del artista cobra una fuerza que la transforma en su rival: entre ambos se establece una verdadera lucha. Este es un punto capital de nuestro pro-

blema, porque indica que, así como distinguimos entre la forma artística y la anecdótica o representativa, **también hay una materia física, podríamos decir, y una materia artística.** Cuando el pintor saca el color de su pomo es materia química; pero, desde el momento en que lo coloca en la punta de su pincel, se carga con un vigor específico, con una resistencia, que sólo el artista logra dominar, para hacerlo expresivo de sus sentimientos. **Entonces deja de ser color químico para transformarse en el color del artista.**



"El nacimiento de Venus". (Fragmento de alto-relieve romano).

Cada materia tiene su vocación formal, así como cada forma tiene su vocación material. Es frecuente afirmar que un artista se ha equivocado al realizar una obra en bronce y no en mármol, por ejemplo. Significamos así que el artista ha errado el camino en la elección de su materia, porque el bronce no era apto para la forma que pretendió lograr.

Esa afirmación se justifica por la estrecha relación que se establece entre la forma (mental siempre en su origen) y la materia que le da vida. Desde

el momento en que el artista siente dentro de sí mismo un fantasma y ansía expresarlo, lo siente no sólo como forma sino también encarnada en una materia determinada: una y otra, influenciándose recíprocamente, le llevan a la realización objetiva que busca.



"Cabeza de un libio". De Cirene. Siglo III a. J. C.

La importancia que tiene la elección de la materia explica que los griegos exigieran de ella que tuviera duración, dureza, homogeneidad, sinceridad y belleza. Encontraron esas virtudes en la piedra y en el mármol, por eso los prefirieron. La duración, por aquella rebúsqueda de eternidad, constante en el pensamiento griego, con la que pretendían superar el destino incognoscible; la dureza, porque es la condición que permite que se plantee

la lucha francamente entre ella y el artista, en la cual fracasa todo el que no lo sea; la homogeneidad, porque gracias a ella se obtiene la unidad expresiva que se busca; la sinceridad, porque la materia no debe encerrar secretos o posibilidades inesperadas que falseen la intención del artista; la belleza, finalmente, porque debe tener su propia y peculiar expresividad.

En ese fragmento de "El nacimiento de Venus", de la página 119, puede verse la profunda expresividad de la superficie, como una emanación de la plenitud del volumen, que se logra, precisamente, por la riqueza propia de la piedra.

En cambio en esa cabeza en bronce de un libro de la página 120, vemos la admirable adaptación de la materia a los detalles realistas, hasta los mínimos.



"La Virgen con el niño". Lucca della Robbia. Siglo XV.

Si el artista romano hubiese pretendido realizarlos con la piedra, hubiera fracasado en su intento, porque ésta es más apta para la gran síntesis idealista que para el singularismo realista. El prestigio del bronce entre los romanos —coincidiendo con el auge del retrato— se explica entonces claramente.

En esta otra obra, "La virgen con el niño" de Lucca della Robbia, en terracota, se perciben formas más suaves y sonrientes, más superficiales también. Lo que es vigor en el bronce, en la terracota es blandura, elegancia. De aquí su extraordinario valor como materia decorativa.

"FORMA" Y REPRESENTACION

Hasta aquí he querido guiar a Uds. para que descubrieran la importancia de la "forma" en la obra de arte y su estrecha dependencia de la materia. **Debo insistir ante Uds. en que llamo "forma" a la peculiar estructura que la materia adopta en manos del artista, sin tener en cuenta la relación entre ella y la representación de personas o cosas, con mayor o menor grado de reconocibilidad.**

En esa "forma", que carece de significación anecdótica, está el secreto de la obra de arte; debo insistir en esto porque lo que lleva siempre por los caminos errados es, precisamente, la consideración de una obra de arte no por lo que es en cuanto "forma" sino por lo que es en cuanto "representación". Se admite un cuadro en que se represente una casa, por ejemplo, porque se la reconoce en él: ese reconocimiento desvía la atención hacia lo no artístico del mismo, sin que se perciba su "forma", que es donde se encarna su valor. La incompreensión de nuestros días, tanto para el arte actual como para el arte del pasado, deriva de la falsa posición en que se coloca el hombre medio, el cual no busca en la obra de arte más que la referencia anecdótica y no la significación espiritual. Posición que se debe al positivismo del siglo XIX, superado en las creaciones artísticas y también en la crítica; pero no superado, desgraciadamente, en la mentalidad de todo el mundo. La gente sigue exigiendo el "parecido" en las artes plásticas, como sigue exigiendo la trama anecdótica y sentimental en la novela y en el teatro. Olvidan que las artes plásticas, por ejemplo, nunca han buscado el parecido, nunca han querido recordar cosas. Y si lo hicieron durante largos períodos de la Historia, no finca en ello el valor artístico que ha perdurado hasta nuestros días. Ejecutor de ideas, de sentimientos religiosos, de formas políticas, etc., el artista se ha visto obligado a "representar" unas y otras; pero, por encima de lo representado, lo que perdura en una obra de arte es esa "forma" inmaterial e inconcreta que se logra por la pura creación, gracias al manejo de los elementos propios de cada arte. Por eso es tan exacta la frase de Gide: "La forma es el secreto de la obra".

Hay que darse cuenta, pues, cómo la forma artística nace de una doble lucha que realiza el artista: con la nebulosa de su pensamiento, primero; con la materia que lo encarna, después. La obra no reproduce sino que desarrolla una imagen.

LA TECNICA ARTISTICA

Para realizar esa "forma" el artista se vale de ciertos medios que preceden y conducen al dominio de la materia, a su posesión. **Ese conjunto de medios, de procedimientos, es lo que constituye la técnica.**

Por una parte, la técnica tiene carácter universal, ya que está constituida por formas derivadas de la experiencia de todos los artistas; por otra, tiene un carácter profundamente personal.

Por de pronto, los conocimientos de carácter científico intervienen en la elaboración de la técnica. Así, por ejemplo, cuando en el siglo XV en Italia, se empezaron a construir figuras con rigor constructivo, ese movimiento respondió a los progresos de la geometría y de la investigación naturalista que significó el Humanismo. Cuando se relacionaron las imágenes plásticas con el cono, el cilindro y la esfera (Cezanne) no se hizo sino tomar en cuenta esos objetos ideales para que sirvieran de contralor riguroso en la transposición de la naturaleza. Cuando los impresionistas lograron la inclusión de las formas en la atmósfera, asimilando la luz al color, ¿qué hicieron sino aprovechar los descubrimientos de la óptica debidos de Helmholtz y a

Chevreul? Desde la más remota antigüedad la música ha respondido a una concepción matemática rigurosa. Es bien sabido el fundamento científico de las diversas formas del grabado, sobre todo en el aguafuerte, en que se aprovecha la reacción de ácidos sobre el cobre para que se produzca la incisión en la plancha. Acaso basten estos ejemplos citados.

En este fragmento de un fresco de Piero della Francesca se ve la geometrización de las figuras, razón por la cual se dice, tan frecuente como equivocadamente, que este pintor "parece moderno". La geometrización de nuestros días responde a un concepto radicalmente opuesto al de los pintores



"La Reina de Saba en adoración del leño de la cruz". Fragmento de fresco de Piero della Francesca, en la Iglesia San Francisco de Arezzo. Siglo XV.

del siglo XV. Me interesa destacar cómo se manifiesta el proceso de rigor constructivo con apariencias geométricas en los cuellos, por ejemplo, que parecen troncos de conos. También se manifiesta el rigor de formas obtenidas con el dibujo como elemento principal, lo que demuestra a las claras el temperamento rigurosamente científico del siglo.

La técnica no depende solamente de la ciencia sino también de lo circunstancial y de lo accidental. Cuando los primeros pintores paganos fueron llamados a decorar las tumbas cristianas en los cementerios subterráneos, el problema técnico más grave que se les presentó fué el de

decorar paredes en sitios que carecían de luz, condición ésta que determinó, en buena parte, la técnica pictórica utilizada. El uso de colores claros no se debió, como se ha afirmado tantas veces, a una dirección de impresionismo antiguo, sino a la necesidad de solucionar el problema circunstancial de la falta de luz.

Vemos en el grabado un espectáculo teatral en Versailles; se utiliza como fondo, la perspectiva del jardín. Imaginen Uds. qué nuevos problemas técnicos plantea esa perspectiva del jardín al director escénico de un teatro. Nuevas exigencias, que plantean de inmediato una solución circunstancial e inmediata.

La técnica pues, no está constituida sólo por los recursos que el artista sepa descubrir o elaborar, pues hay leyes extrañas que obligan a un determinado uso de la materia, o bien por circunstancias casuales, o bien por razones de índole espiritual de las que hablaré en seguida.



Una representación en Versailles, utilizando como fondo la perspectiva del jardín.

El aprendizaje de la técnica lleva aparejado un significado espiritual escondido, que no siempre se es capaz de descubrir. ¿Por qué razón en las escuelas de arte no se deben copiar los calcos en yeso de las esculturas romanas? No es porque se les niegue valor sino porque el que aprende dibujo copiando calcos —sean romanos o de cualquier otro pueblo— copia la técnica y también el espíritu que los engendró, **lo que es grave en un alumno, incapaz todavía de distinguir lo que hay de técnica y lo que hay de espíritu.** Los romanos crearon esas obras dándoles una significación espiritual; si hoy pretendemos considerarlas como si fueran flores o frutos o vasijas, incurrimos en error, pues aquella significación no ha desaparecido, está íntimamente compenetrada con la forma. **Se toman como inertes a cosas que conservan su vida, de donde resulta que lo que debe ser un despertar de aptitudes se transforma en un aprendizaje de recetas y fórmulas.**

También se puede afirmar, como lo hice de la materia, que la técnica tiene su alma. No se puede decir: manejando la arcilla de esta manera se logra tal forma porque la manera de manejar la arcilla que puede llevar a la consecución de esa forma, responde también al espíritu creador. **También la técnica tiene su vocación formal.**

El artista que crea no sólo corporiza al fantasma en su espíritu como forma y como materia —como dije antes— sino que también va creando, paralelamente, la técnica necesaria para conseguir una y otra. Se ha dicho que la técnica es el instrumento del alma, y es exacto. No es la técnica un instrumento de fría aplicación a la materia, sino un instrumento que se va forjando en el permanente aprendizaje espiritual que el artista realiza dentro de sí mismo. Por eso, cuando ataca a la materia, está seguro de lo que tiene que hacer con ella.



"San Juan de los Eremitas". Iglesia de estilo bizantino. Palermo.

Podemos definir a la técnica como el permanente descubrimiento de los medios de que ha de valerse un artista para realizar una forma. Fíjense Uds. en este fenómeno corriente: cuando un artista va a Europa no estudia la técnica de todos los artistas, sino sólo la de aquellos que son afines a su espíritu. Encuentra en la técnica de estos últimos el espíritu afín que lo guía en el descubrimiento, no de una receta, sino de la manera como ellos han conseguido realizar fielmente la expresión que sentían. Este es el sentido profundamente moral que debe tener la enseñanza de la técnica artística.

Las técnicas artísticas varían, sin duda. ¿Por qué? ¿Por qué la técnica pictórica de los artistas italianos del siglo XII es distinta a la de los del

siglo XV? ¿Por qué no son idénticos los recursos técnicos de que se valen Bach y Beethoven? Porque, como ya lo he dicho, la técnica está profundamente unida al espíritu creador, no tiene independencia. Cuando se habla de "la técnica", como si existiera en forma independiente, se incurre en un error, que sólo es admisible como forma de expresión vulgar, puesto que las diversas maneras de elaboración de la materia —lo que constituiría la pretendida técnica universal— están tan profundamente unidas a través de ella misma y de la forma con el espíritu del artista que las utiliza, que es imposible separarlas.

Porque esa unión es tan estrecha es que se modifican las técnicas, cuando varían las voluntades artísticas. Cuando un artista cambia su técnica es porque la anterior no le sirve, porque su espíritu no es afín a ella; así como no puede seguir utilizando la fórmula de su maestro cuando siente otra cosa dentro de sí.

En la imagen de la pág. 125 vemos una iglesia de estilo bizantino, con su elemento característico: la cúpula. ¿Cuándo fué posible construir cúpulas? Desde el momento en que se descubrió el ladrillo cocido, puesto que sólo por excepción los romanos consiguieron, en el Panteón, erigir una cúpula monolítica. Ahora bien, el uso de bóvedas y de cúpulas se remonta a Persia y a otros países orientales, mucho tiempo antes de que los bizantinos la impusieran. ¿Por qué razón se imponen en occidente, recién por la influencia de Bizancio? Porque una necesidad espiritual llevó a los arquitectos a buscar la manera de que el techo de los templos se ampliara en un impulso místico hacia arriba. Es el movimiento arquitectónico en sentido vertical el que se inicia con las cúpulas y bóvedas bizantinas, que culmina con el estilo gótico. Una nueva voluntad artística, el cambio de concepción del mundo, obligó a buscar un nuevo medio técnico para lograr que las formas arquitectónicas la satisficieran plenamente.

Refiriéndome ahora a la música —para no especializarme en los ejemplos, en esta clase que debe ser de índole general— en la medieval, en la contrapuntística, las voces conservan su individualidad; se chocan, se juntan, se separan; pero son siempre voces. Los sonidos no parecen hundirse hacia adentro, sino extenderse en superficie; esto porque entonces no interesaba la expresión del sentimiento humano sino el juego casi matemático de las voces que se oponen. Cuando en los siglos XVIII y XIX, sobre todo en este último, surge la música romántica y se comienzan a fundir los sonidos, para lograr que la música expresara el sentimiento humano, se buscó la tercera dimensión del sonido, es decir la profundidad, creándose el acorde.

El acorde surge de la fusión de varios sonidos, los cuales suenan como si fueran uno solo; en cambio, en la música contrapuntística, los sonidos se suceden unos a otros, conservando cada uno de ellos su individualidad. Con el acorde se crea la armonía, desarrollo de la composición musical en profundidad, no en extensión. Esta oposición entre las formas contrapuntísticas y las armónicas comprende algunos siglos de vida musical en occidente. Y bien, esta modificación profunda de técnica musical, que pasa insensiblemente —a través de Bach y de Händel— de las formas severas y racionalmente contrapuntísticas a las libremente románticas de la armonía, respondió a una modificación importante en la concepción del mundo: cuando se impuso al hombre como centro del universo, y por tanto, a los sentimientos del mismo.

SIGNIFICACION ESPIRITUAL DE UNA OBRA DE ARTE

Hasta aquí me he referido a los caracteres de la obra de arte en cuanto objeto real-sensible. He hablado de la materia, de la forma y de la técnica.

Pero la obra de arte es algo más que un objeto real-sensible: emana de ella una significación espiritual que trataré de caracterizar.

Digamos ante todo que esa significación espiritual no depende esencialmente de la materia, ya que si fuera así, habría ciertas materias que se considerarían artísticas frente a otras que no lo serían; que tampoco depende de la pura forma, porque como ésta entra por los sentidos, podría ser estudiada y reducida su creación a leyes rigurosas, como los cristales en mineralogía, y sabemos, en cambio, que la forma escapa a todo intento de reducción causal; que no depende de la técnica, como se desprende del hecho, tan frecuente, de que haya obras "muy bien hechas", que no obstante, no interesan porque carecen de expresión.



"Mañanita tibia"

Si las obras de arte no valen por lo que son, ¿no valdrán por lo que representan? La admiración que sentimos frente a un cuadro religioso de Giotto o de Rafael, ¿no emanará exclusivamente del tema?

Entramos a considerar un problema muy delicado. A través de la Historia del Arte, los artistas han sufrido las más diversas influencias. Durante siglos han sido dominados por religiones e Iglesias, habiendo representado entonces a dioses, santos, escenas diversas, etc. Han caído presos de las ideas, como en el siglo XVII, y representaron hombres, cosas y paisajes sólo en cuanto les era posible determinar con ellos el triunfo de la Razón sobre la fantasía. Víctimas de la política, también debieron crear en ocasiones, alegorías —como las de David en el siglo XVIII— o conmovieron los fundamentos mismos del arte, como en la época realista del siglo XIX. Podría multiplicar la enumeración de fuerzas ajenas al arte que han pesado sobre él. Piensen Uds. ¿qué valor real y efectivo puede encarnar para nosotros un dios romano? No creemos en su existencia como Dios, evidente-

mente, transformándose entonces la obra que lo representa en un simple elemento documentario de elaboración histórica. ¿Cómo creer que la emoción que sentimos frente a la representación escultórica o pictórica de esos dios, proviene del hecho de serlo?

La emoción que sentimos frente a una obra de Fidias no puede emanar del reconocimiento de una diosa en ella sino de la obra misma, con prescindencia de aquélla.

Otro ejemplo: Cuando con pretensiones de realismo un pintor representa una plaza que nos es conocida ¿nos interesa como representación de ella? ¿Por qué la plaza que estoy acostumbrado a ver sin que despierte mi interés, me emociona cuando la veo representada en la tela?

Piensen ustedes en la realidad que representan los cuadros de ciertas épocas. ¿Hay en ellos algo digno de nuestra emoción? En ese cuadro de la página 127, de Fader, por ejemplo, ustedes ven una mujer sentada sobre una roca, tejiendo. La cosa más vulgar y corriente. ¿Podemos emocionarnos a la vista de una mujer de campo sentada en una roca, tejiendo?

No crean que estoy reduciendo el problema al absurdo, es simplemente la verdad que muchos no quieren o no pueden confesarse.

En las obras llamadas realistas se representan cosas que en sí carecen de significación en forma absoluta. El retrato del señor Alfred Bruyas, señor que vivió en París en el siglo pasado, ¿qué interés puede tener para nosotros? ¿y para los mismos parisienses de hoy? ¿y para los de entonces? ¿Por qué me emociona el retrato de ese señor, que me es tan indiferente como ser humano, cuando está hecho por Delacroix o por Courbet?

Claramente se ve que la emoción no surge por la persona representada sino por la manera cómo han sido hechos los retratos. Estos pocos ejemplos bastan para probar que no hay nada más falso que tratar de establecer el valor de una obra de arte por lo que representa.

Si la obra de arte no vale tampoco por lo que representa, ha de valer por lo que significa —no cabe otra solución— es decir, por lo que las formas representadas evoquen en el espíritu de quienes las contemplan o las oigan.

Para llegar a entender en qué consiste esa significación, empecemos por las formas primarias: la alegoría.

Cuando una obra de arte es alegórica, la significación no emana del tema en cuanto tal, sino de una interpretación ajena que se le agrega. Cuando se ve una estatua que representa a una mujer vestida a la romana, con un gorro frigio, se piensa que significa la libertad. ¿Se produce esa coincidencia significativa por su valor formal o porque una convención humana, que proviene del siglo XVIII, así lo ha establecido? Evidentemente, sólo por esto último, puesto que ni la forma plástica ni la anecdótica tienen relación directa con la libertad, fuera del origen histórico de la coincidencia. **Esa significación que emana por pura convención es lo que permite afirmar que la alegoría es la forma más bastarda y primitiva del arte, lo que no quita que, cultivándola, grandes artistas hayan realizado obras de arte.**

En esta estrofa de la "Salutación al águila", de Rubén Darío, percibirán ustedes la significación alegórica. Se refiere el poeta a la necesidad de que Estados Unidos proteja a los países de la América del Sud; es decir, pretende dar solución a un problema de política internacional. Lo que interesa, no obstante, es la forma poética pura que Rubén Darío creó, no la significación alegórica que podríamos ignorar, sin que aquélla variara en su valor.

"Bien vengas, mágica águila de alas enormes y fuertes
A extender sobre el Sur tu gran sombra continental,
A traer en tus garras, anilladas de rojos brillantes,

Una palma de gloria del color de la inmensa esperanza,
Y en tu pico la oliva de una vasta y fecunda paz."

Se desprende de lo dicho que el tema sobre el que se construye una obra de arte no interesa en sí mismo, como anécdota o circunstancia; tampoco por la significación convencional que los hombres le presten.

EL VALOR ESTETICO

Recordarán ustedes que al principio de esta clase dije que el hombre se dirige hacia los objetos que forman la realidad de dos maneras: una, que tiende al conocimiento de los mismos; otras, que responde a la intención no de conocerlos, sino de admirarse con ellos, de vivirlos emocionándose al contacto con ellos. Esta segunda manera es la que se pone en juego cuando nos acercamos a una obra de arte: no es el mecanismo intelectual, sino el de los sentimientos, el que se pone en marcha. Se acerca el espectador con sus sentidos tensos, como si fueran garras que se van a posar sobre la obra, para que se establezca así, por medio de ellos, una comunicación directa que lo emocione.

Esa significación espiritual, que trato de caracterizar, trasciende del objeto, de la obra de arte, y se dirige a nuestro espíritu por la vía de la emoción y del sentimiento. Muchos nombres ha recibido: sentido profundo, marca de significación, alma de la obra, significado espiritual, producto del espíritu, etc. Llamámosle desde ahora **valor estético**.

El valor es, entonces, la resultante espiritual que emerge del conjunto de factores que constituyen la obra de arte —materia, forma, técnica, tema. Porque es una resultante espiritual no puede decirse que depende o que reside en tal o cual de ellos. No podemos marcar con el dedo el lugar en que reside, ni podemos medirlo o situarlo en el tiempo. De aquí se deriva la dificultad para captarlo. Fluye de la totalidad de la obra; está en ella sin que percibamos dónde; llega a nuestro espíritu y nos emociona; pero carece de nombre y no nos despierta nunca los impuros sentimientos terrenales que constituyen el repertorio de nuestras emociones cotidianas —amor, dolor, amistad, reconocimiento, afecto, etc.

Cuando una obra de arte nos despierta, mediante la alegoría, estos sentimientos elementales, debemos pensar que el valor no reside en ellos; **es necesario descubrirlo, por encima de lo alegórico, en la región del espíritu innominado.**

Quien logre comprender esta significación profunda que emana de una obra de arte, por encima de la referencia inmediata al tema, **se explicará recién que la obra de arte, además de ser, de tener existencia tempo-espacial, tiene otra dimensión metafísica: la de su valer.**

Sin embargo, dirán ustedes ese valor debe estar en alguna parte, para que exista. En efecto, está en la materia, en la forma, en la técnica, en el tema. Todos los elementos constitutivos de la obra de arte lo contienen. Digo que lo contienen con un gran temor, porque podría parecer que lo contienen como una vasija contiene un líquido, y no es así. El valor está en una obra de arte como espíritu imponderable.

Porque el valor es espíritu impoderable es que no se puede llegar a estimarlo por la vía del conocimiento racional, sino por la del conocimiento intuitivo y emocional. **Se dice entonces que se "viven" los valores, que se los estima, no que se los conoce.**

Cuantas veces se ha intentado estudiar las obras de arte con un método científico-natural se ha fracasado, **porque en una obra de arte se puede**

conocer su materia, su forma, su técnica, su tema; pero su valor escapa a esa posibilidad porque es una dimensión de la misma que no afecta a su existencia.

¿EL VALOR ES OBJETIVO O SUBJETIVO?

He dado, hasta este momento, por indiscutible la relación de continente a contenido que se establece entre la obra de arte y su valor. Pero después



Catedral de Reims.

de haber caracterizado a este último como espíritu, sabemos abordar el problema de su existencia como contenido. ¿Contiene objetivamente la obra de arte al valor? ¿Es el sujeto quien estima la obra prestándole una significación que no emana sino de él?

Ahí tienen ustedes planteadas las dos direcciones fundamentales de la teoría del valor: para los que afirman que nada hay fuera del espíritu del

Fíjense ustedes que lo que un hombre es, en cuanto espíritu (subjetivo) es producto de su asimilación del espíritu objetivo, ya que todo lo que constituye su cultura y personalidad emana de él.

Vive el artista engañado cuando cree que todo lo que piensa y siente le es propio. Por el contrario, todo cuanto es, siente y sabe, lo debe a la eficacia con que ha sabido penetrar en la vida social, en el espíritu objetivo. En la medida en que es capaz de posesionarse de él es que también logra volcarlo en sus creaciones; por eso éstas aparecen con una significación propia —reflejo de la voluntad social— que la autonomiza de su creador.

En ese mundo suprapersonal y objetivo residen los valores —verdad, bien, belleza— como referencias ideales que marcan un camino, como estrellas que guían al espíritu de cada hombre y de todos los hombres. En esa fuente perenne de direcciones espirituales el artista bebe sus motivos de inspiración y porque ellas indican una meta que está más allá de las necesidades y apetencias individuales, es que su obra puede expresar la eternidad. Esa perfección a que aspira, esa realización universal que busca, es la belleza. De aquí se deriva el carácter de objetividad de la misma, porque no depende del espíritu subjetivo sino en la medida en que éste es capaz de apropiarse de ella, que es eterna y absoluta.

Cuando el artista selecciona un tema, cuando idea una forma, cuando elige la materia, cuando determina los caracteres de su técnica, no está realizando una labor absolutamente subjetiva: porque todos esos actos previos a la creación responden a sentimientos y voliciones que no son sólo suyos, sino los de la comunidad en que vive: responden a la voluntad social, en una palabra. El verdadero artista se manifiesta, precisamente, por esa especial agudeza que le permite intuir las necesidades universales desentendiéndose de todo lo que hay de individual y pasajero en su propio espíritu y en el de los otros hombres. **Se es artista en la medida en que se es capaz de intuir lo eterno entre la hojarasca de lo circunstancial y lo anecdótico de la vida corriente; en la medida en que se es capaz de intuir los valores esenciales y volcarlos en sus obras.**

Si el espíritu adherido a una obra de arte no tuviera significación más que para el artista que la creó, si sólo pudiera tener valor para él, éste no sería ni objetivo ni universal. Pero lo que crea un artista no es sólo valioso para él sino para todos los hombres, aunque no todos sean capaces de estimarlo. La universalidad es la consecuencia obligada de la concepción del valor como objetivo: lo que es valioso para alguien debe serlo para la totalidad del universo; de aquí el carácter absoluto del valor.

¿EL VALOR ES ABSOLUTO O RELATIVO?

No obstante, comprobamos a diario las variaciones más profundas del arte. ¿Por qué varía, si el valor belleza es universal y absoluto? No es el valor belleza el que cambia, sino la materia y la forma que lo encarna, es decir, **el soporte del valor**. En efecto, el valor —que es espíritu— necesita encarnarse en algo: son las formas artísticas. **Son éstas las que cambian al ritmo de las necesidades espirituales inmediatas; no el valor que encierran, que es siempre el mismo, resultado de una permanente aspiración del hombre a alcanzar una perfecta adecuación de la vida con la conciencia.**

Las obras de arte que constituyen el acervo histórico del mundo, se inscriben en este esquema que formulo: se perciben variaciones de forma a través de ellas porque han cambiado sucesivamente las realidades, y por tanto, la conciencia de la belleza; pero persiste, por encima de las diferencias, un soplo espiritual que las unifica: la belleza absoluta.

El problema de la Historia y de la crítica artísticas reside, precisamente, en esa rebúsqueda afanosa de realizaciones auténticas de valor, sin que importen las diferencias externas. Estas, que responden a la idiosincrasia particular de hombres y pueblos, son las que nos velan e impiden la recta estimación de las obras de arte. Entre la obra de arte —tanto del pasado como del presente— y nosotros no hay sino escollos que hay que ir salvando: esa es la tarea que me he propuesto.

Ya ven ustedes que las variaciones de forma del arte nos plantean una nueva oposición con respecto al valor: ¿es éste absoluto y eterno, siempre el mismo, en cuyo caso sólo varían las formas externas en que se encarna, el ropaje externo? o ¿depende el valor de las realidades espirituales de cada momento, sin que se pueda establecer una relación entre un período histórico y otro, entre dos pueblos, entre dos culturas, entre dos artistas, entre dos obras finalmente? No hago sino plantearles este segundo dilema fundamental en la teoría del valor.

No es posible discutir aquí la oposición dando los argumentos en pro y en contra de cada una; pero he de acercar a ustedes al problema. Si la obra de arte no tuviera un valor absoluto, ¿es posible que un hombre del siglo XX se emocione con las obras de otras épocas, de otras razas? Sin duda, la emoción de un hombre de nuestro siglo ante una obra griega, por ejemplo, ha de ser muy distinta a la de los que fueron contemporáneos del creador. Pero, cuando se estudia a fondo el problema, se ve que la diferencia estriba en variaciones circunstanciales, que obedecen a necesidades inmediatas de la vida —la creencia religiosa o política, por ejemplo— y no en lo permanente que une a las obras de arte de todos los tiempos y lugares: el sentido creador de formas autónomas que las superen.

Han de percibir ustedes que se plantea una relación entre el valor de una obra de arte y las condiciones históricas que lo determinan, cuya complejidad no es fácil dominar. Intentémoslo, no obstante.

Les he hablado de dos mundos: aquél que he denominado como "espíritu objetivo", siguiendo a Hegel, y el mundo material, que se tiene por real.

Si se consideran a ambos mundos separados o inexistentes el uno para el otro, se presentan las dos posiciones extremas que luchan desde antiguo en el pensamiento occidental: los que afirman que no hay más realidad que la del espíritu (idealistas) y los que afirman que no hay más realidad que la de la materia (materialistas).

Si nos ponemos en la posición idealista, la significación de una obra de arte provendría de ese mundo superior del espíritu a colocarse sobre la materia, que no haría sino expresarla; sería un espíritu divino hacia el cual el hombre trata de acercarse sin que su intervención lo modifique en absoluto.

Si nos ponemos en la posición materialista, al no existir el espíritu, sólo interesa descubrir la especial conformación de la materia en la obra de arte, buscando las causas que determinan su existencia. Esta última explica la elaboración científica sobre la obra de arte, que la consideraba como si fuera un producto de la naturaleza. Desde esa posición, quienes investigaron los problemas artísticos, se desentendieron de lo que obra de arte significa, para reducirse a considerar lo que es como objeto real-sensible.

El examen de la realidad nos demuestra que el espíritu objetivo no planea por encima de los hombres como un ente divino, inmutable y absoluto, sino que son los propios hombres quienes lo constituyen y le dan existencia real. El mundo del espíritu y el de la materia guardan estrecha relación, por la que se implican mutuamente; no son esferas separadas sino secantes. Del choque de esos dos mundos surge el espíritu del hombre individual, espíritu

subjetivo encarnado en un cuerpo que es también vitalidad (materia) y alma (sentimiento).

Es el espíritu subjetivo quien crea a la obra de arte, fundiendo al espíritu objetivo con la materia que le encarna: por eso empecé hablándoles de la lucha que se entabla entre el espíritu del artista —reflejo del espíritu objetivo— y la materia que debe dominar. Frente a las posiciones idealistas o materialistas, cabe una posición dialéctica.



"Apolo de Tenea". Estatua griega. Epoca arcaica.

El espíritu objetivo de cada época se encarna en formas de vida diversas: en dioses, en ideas, en costumbres, etc. El arte ha servido para que el espíritu objetivo se encarnara en formas concretas según esas actualizaciones históricas: por eso ha habido arte religioso, arte racionalista, arte popular y arte aristocrático, etc. Son estas formas de vida, en las que se encarna el espíritu objetivo, las que cambian en los grandes períodos de la Historia:

ese cambio justifica las variaciones del arte, del soporte del valor estético. La discusión sobre si el valor estético es absoluto o relativo olvida este planteo dialéctico que hago a ustedes; juzga por las apariencias formales. En efecto, las variaciones de forma y la significación espiritual inmediata cambian de un período histórico a otro, de un país a otros, en consonancia con variaciones sociales y económicas. De esta afirmación se desprende



"Hermes, Euridice y Orfeo". Copia romana. Epoca clásica.

la teoría del relativismo histórico que lleva a todos los determinismos conocidos: el económico, el racial, el costubrista, el climatérico, etc.

Si se desestiman como pasajeras y circunstanciales las diferencias externas, para buscar la raíz profunda de la espiritualidad, que emana de las obras de arte, **se percibe una unidad que trasciende de lo meramente histórico para aspirar a un plano de realización de valores absolutos: la expresión de esa espiritualidad es lo que llamamos la belleza.** Las obras de arte son

valiosas, entonces, en cuanto expresan auténticamente un momento de vida. No me contradigo al hacer esta afirmación puesto que también en la vida cotidiana se puede distinguir lo que hay de circunstancial y de pasajero, lo que es moda y necesidad inmediata, y lo que es aspiración hacia valores permanentes. La obra de arte valiosa encarna esta dualidad de formas vitales: por eso es difícil su estimación, en las del pasado sobre todo, porque es necesario realizar la selección de elementos que lleve a descubrir lo que hay de eterno en ella.

En tres estatuas de dioses griegos verán ustedes tres formas distintas de actualizar un mismo valor. En la primera (pág. 134), del siglo VI a. J. C., con formas rígidas y esquemáticas, correspondiendo a una concepción todavía primi-



"Tritón". Estatua romana. Epoca helenística.

tiva, por la que el hombre, incapaz de dominar a la naturaleza, concibe a sus dioses como seres estáticos e invariables: manera de superar lo contingente, así como el terror cósmico que aquélla le causaba.

En la segunda (pág. 135), de la época clásica, las formas han perdido su rigidez, acercándose a la imitación de la apariencia real del hombre, como correspondía a un momento en que el griego descubría que el hombre no es una partícula miserable en el cosmos, sino su eje y su centro; manera de superar lo contingente afirmando lo humano como un valor objetivo y absoluto.

En la tercera, de la época helenística, la afirmación de la vida humana alcanza hasta lo más profundo de ella, hasta los sentimientos, el dolor sobre

todo: manera de superar lo contingente afirmando el "pathos", como superación de la fatalidad de un destino desconocido.

Pero estas distintas concepciones del dios antropomórfico, si bien registran variaciones históricas de un pueblo a través de varios siglos, no afectan al valor de las obras de arte que los representan: esas variaciones afectan a necesidades íntimas, circunstanciales; la referencia ideal es siempre la misma —la realización de la belleza. Ese es su valor objetivo y permanente.

Rebasaría los límites de este cursillo el problema final que sólo enunciaré: ¿tienen los valores una existencia real, en un mundo propio, o sólo se postulan en el plano metafísico?

(Continuará).

BIBLIOGRAFIA

I. — Noticias sobre el concepto de cultura, de concepción del mundo, de espíritu objetivo, etc.

- Romero. — Lógica. Ed. Espasa-Calpe, Buenos Aires-México, 1938, cap. XII y apénd. B.
Romero. — En torno a las concepciones del mundo. "La Nación", septiembre 20 de 1936.
Romero. — Índice de Problemas. Humanidades. La Plata, 1929, tomo XIX.
Romero. — Los problemas de la filosofía de la Cultura. Publicación de la Universidad del Litoral.
Guerrero. — Psicología. Ed. Losada, Buenos Aires, 1939, cap. XXIV.
Müller. — Introducción a la Filosofía. Ed. Espasa-Calpe, Buenos Aires, cap. VII.
Spranger. — Las Ciencias del Espíritu y la Escuela. Publicación de la Revista de Pedagogía.
Dempí. — Filosofía de la Cultura. Edición de la Revista de Occidente.
Spranger. — Psicología de la Edad Juvenil. Ed. Espasa-Calpe, Buenos Aires.
Spranger. — Formas de vida. Ed. Revista de Occidente.
Rickert. — Ciencia natural, ciencia cultural. Ed. Espasa-Calpe, Buenos Aires.
Rusu. — Essai sur la création artistique. Ed. Alcan, París, 4ª parte.
Scheler. — El puesto del hombre en el cosmos. Ed. Revista de Occidente.

II. — Noticias sobre la teoría de los objetos y su clasificación

- Romero. — Lógica, cap. I.
Guerrero. — Psicología, cap. III.
Müller. — Introducción a la filosofía, cap. I.

III. — Sobre el problema de la materia, contenido y forma de la obra de arte

- Meumann. — Introducción a la Estética. Ed. Calpe, 1923.
Meumann. — Sistema de Estética. Ed. Calpe, 1924, cap. III.
Rusu. — Essai sur la création artistique, 3ª parte, cap. III.
Lalo. — Introduction a l'esthétique. Ed. Colin, París, 1935, 2ª parte.
Croce. — Estética. (Hay traducción castellana), cap. II, VI y XIII.
Croce. — Breviario de Estética.
Croce. — Nuovi Saggi di Estetica. Ed. Batarza, 1926. Ensayo N° IV.
Romero Brest. — El problema del arte y del artista contemporáneos. Buenos Aires, 1937.

IV. — Sobre el problema de los valores

- Romero. — Lógica, cap. XII.
Müller. — Introducción a la filosofía, cap. II, III, IV y V.
Ortega y Gasset. — ¿Qué son los valores? Rev. de Occidente, octubre 1923.
García Morente. — Ensayo sobre el progreso. Revista de Occidente.
Geiger. — Introducción a la Estética. Publicación del Centro de Estudiantes de Humanidades. La Plata, 1933.
Messer. — Fundamentos Filosóficos de la Pedagogía. Ed. Labor.
Messer. — Filosofía y Pedagogía. Ed. de la Revista de Pedagogía. Madrid.
Messer. — La Estimativa o la filosofía de los valores. Ed. de la Rev. de Pedagogía. Madrid.
Meumann. — Libros citados.
Korn. — La libertad creadora. Ed. del autor.
N° 83 de Verbum (Revista del Centro de Estudiantes de la Facultad de Filosofía y Letras de Buenos Aires) con dos artículos, uno de Francisco Romero y otro de Schuverack.
Spranger. — Obras citadas.
Spranger. — Psicología de la Edad Juvenil. Ed. Revista de Occidente.
Vierkandt. — Filosofía de la Sociedad y de la Historia. Biblioteca de la Universidad Nacional de La Plata, 1934, 2ª parte.
Gurvitch. — Las tendencias actuales de la filosofía alemana.
Stern. — La Philosophie des Valeurs. Ed. Hermann, París, 1936.

RESOLUCIONES APROBADAS POR EL VIII CONGRESO CIENTIFICO AMERICANO

Celebrado en Washington del 10 al 17 de mayo de 1940

Estimamos conveniente por ser poco conocidas entre nosotros, publicar las declaraciones aprobadas en el último Congreso Científico Americano, brindando así a nuestros lectores la oportunidad de valorar la obra realizada. Insertamos solamente las que se refieren a asuntos de ingeniería o de carácter general.

RAYOS COSMICOS

Considerando:

Que la cuestión del origen y naturaleza de los rayos cósmicos que alcanzan la atmósfera de la tierra desde el espacio interestelar es un problema de interés mundial;

Que además de su propia importancia científica los efectos de los rayos cósmicos están íntimamente relacionados con otros problemas de enorme interés científico y práctico, tales como las variaciones del campo magnético de la tierra y propagación de las ondas de radio a través de la atmósfera, y;

Que el conocimiento completo de los rayos cósmicos y de sus efectos requiere la acumulación de datos de observaciones en todas las latitudes.

EL OCTAVO CONGRESO CIENTIFICO AMERICANO

Resuelve:

Llamar la atención de las instituciones docentes y de investigación de todos los países de América acerca de estos hechos, y sugerir que se considere la posibilidad de establecer estaciones permanentes para observación de rayos cósmicos, como complemento a las estaciones actualmente en actividad.

MAGNETISMO

Considerando:

La necesidad de tener en América una más completa y exacta información magnética es cada día mayor por el incremento de la navegación por aire y mar, así como también por el desarrollo práctico y teórico de la geofísica;

Que el hemisferio occidental, que comprende los continentes de Sud y Norte América, así como los océanos Pacífico, Atlántico y del Sur, es apropiado para tales estudios por sus peculiares características geográficas y geofísicas y en particular por los rápidos cambios magnéticos en ciertas regiones;

Que son de urgente necesidad los levantamientos de planos magnéticos en el hemisferio occidental para conocer las anomalías magnéticas; y

Que es de necesidad que se establezcan otros observatorios magnéticos particularmente en Sud América y en islas, con el objeto de ampliar la zona

de observación de las quince estaciones que existen, lo que es esencial para el estudio de las perturbaciones magnéticas y sus correlaciones solar y lunar, así como también precisar la actividad magnética para aplicaciones prácticas de telegrafía y radiocomunicación,

EL OCTAVO CONGRESO CIENTIFICO AMERICANO

Resuelve:

Que se encarezca a las repúblicas americanas que continúen o inauguren observatorios magnéticos en sus respectivos territorios, ya sea individual o cooperativamente.

Que los actuales observatorios magnéticos sean ayudados en la extensión de sus programas y que se establezcan otros en posiciones estratégicas como Belem do Para (Brasil), Isla de Pascua y Magallanes (Chile), con el fin de que se efectúe una mejor distribución de las observaciones en el hemisferio occidental.

SISMOGRAFIA

Considerando:

Que los datos concernientes a los movimientos sísmicos en todos los países de América son sumamente necesarios para el mejor conocimiento de las perturbaciones sismológicas,

EL OCTAVO CONGRESO CIENTIFICO AMERICANO

Resuelve:

Solicitar encarecidamente la cooperación de todos los países de América,

- a) en la localización de los movimientos sísmicos,
- b) en el establecimiento de estaciones sismológicas en regiones críticas, y
- c) en la disponibilidad de sismógrafos apropiados que puedan ser transportados rápidamente a las regiones donde se desarrollen fuertes movimientos sísmicos.

APROVECHAMIENTO REGIONAL DE LA RIQUEZA ECONOMICA

EL OCTAVO CONGRESO CIENTIFICO AMERICANO

Recomienda:

Considerar la conveniencia de que se estudien programas amplios para el mejor aprovechamiento de los recursos materiales así como las posibilidades geográficas de los países americanos.

ENSEÑANZA DE IDIOMAS

Considerando:

Que los lazos económicos, científicos y culturales que unen al hemisferio occidental pueden convertirse en fuerza efectiva solamente cuando existe un conocimiento amplio de los idiomas principales que se hablan en ese hemisferio y teniendo en cuenta, además, que la experiencia ha demostrado

que sin la cooperación cordial del Estado es difícil proveer lo necesario para la difusión del conocimiento perfecto de los idiomas a fin de alcanzar los objetivos que se acaban de indicar,

EL OCTAVO CONGRESO CIENTIFICO AMERICANO

Resuelve:

Recomendar a las instituciones de educación de las veintiuna repúblicas americanas la enseñanza obligatoria de las lenguas oficiales de América en condiciones de equivalencia absoluta.

EDUCACION E INTERCAMBIO

Considerando:

Que los habitantes de las repúblicas americanas están convencidos de que la amistad, comprensión y buena voluntad deben desarrollarse y mantenerse entre ellos, para alcanzar así un más alto orden de paz y de civilización; y

Que la educación es un agente de primordial magnitud para promover la amistad, la comprensión y la buena voluntad,

EL OCTAVO CONGRESO CIENTIFICO AMERICANO

Resuelve:

Recomendar a los gobiernos y autoridades encargadas de la educación en este continente las siguientes actividades de cooperación para el desarrollo de una mejor educación en las Américas:

1. El establecimiento de una Comisión Consultiva que, a solicitud de los países respectivos, prepare planes de acción, proyectos, materiales y métodos para el mejoramiento de la educación en las distintas repúblicas americanas. Dicha Comisión estará integrada por educadores nombrados por la Unión Panamericana de nóminas presentadas por los distintos países.
2. La creación de un instituto u otro organismo que preste ayuda técnica y aconseje en las investigaciones pedagógicas y en la divulgación de los resultados que se obtengan de esas investigaciones.
3. El mejoramiento de las facilidades que existen actualmente para el intercambio internacional de estudiantes y profesores.
4. Estimular a los autores y editores para que preparen y distribuyan libros de lectura, biografías, historias y materiales geográficos y literarios encaminados a presentar a la niñez y a la juventud una descripción más exacta de la cultura y de los ideales de los pueblos de las Américas.
5. La reducción de las tarifas postales interamericanas para libros y otros materiales educativos que deben usarse con fines escolares o científicos.
6. El mejoramiento y extensión de la enseñanza completa y razonada, en las escuelas, de los idiomas oficiales de las Américas, con objeto de que todos los niños americanos, además de su lengua materna, conozcan bien cuando menos uno de los otros idiomas oficiales del continente.
7. La compilación lo más detallada y exacta que sea posible, respecto a las oportunidades que existan en las repúblicas americanas para efectuar estudios avanzados e investigaciones en las universidades y en los institutos análogos al Instituto de Estudios Superiores de Montevideo y otros de naturaleza parecida.

Considerando:

Que el desarrollo y consolidación de los progresos científicos exigen un ambiente de paz nacional y universal;

Que la investigación, el estudio y el razonamiento de los hombres de ciencia requieren una atmósfera que no inquiete su conciencia moral,

EL OCTAVO CONGRESO CIENTIFICO AMERICANO

Declara:

La simpatía de los hombres de ciencia y de estudio en América, hacia todos los esfuerzos tendientes a preservar al Nuevo Continente de los conflictos que perturban la obra científica de las instituciones y de los sabios del Viejo Continente.

RACISMO

Considerando:

Que la expresión "raza" implica una herencia común de características físicas en grupos humanos y que no se ha demostrado que tenga conexión alguna causal con realizaciones culturales, cualidades psicológicas, religión o lenguaje,

EL OCTAVO CONGRESO CIENTIFICO AMERICANO

Resuelve:

Que la Antropología rehusa prestar su apoyo científico alguno a la discriminación contra cualquier grupo social, lingüístico, religioso o político, bajo pretexto de ser un grupo racialmente inferior.

RESOLUCIONES DEL CONSEJO DE INGENIEROS

REUNION DEL DIA 24 DE ABRIL DE 1940

Bajo la presidencia del Ing. Carlos A. Niklison y con la asistencia de los Sres. Consejeros Ing. Juan H. Caesar, Agr. Julio D. Albanese, Arq. Guillermo Ebrecht, Ing. Jorge A. Loureiro, Ing. Dámaso Lachaga.

Asuntos Tratados:

—A raíz de la tramitación correspondiente, la Municipalidad de Esperanza informa haber eliminado del registro de Constructores a dos personas no habilitadas.

—Se estimaron honorarios al perito Ing. Fermín Cantero, en el juicio Lentini Cayetano c/ Luis Zanello.

—Se recibieron los informes requeridos a la Escuela Industrial Otto Krause, relativos al alcance de los certificados otorgados por el curso Nocturno para Obreros.

Se recibió una nota de los Constructores de 3ª de Rosario, gestionando del Consejo sea auspiciada la solicitud al H. Concejo Deliberante, relativa a la reglamentación profesional.

REUNION DEL DIA 18 DE JUNIO DE 1940

Bajo la presidencia del Ing. Celestino Mounier y con la asistencia de los Consejeros Agr. Julio D. Albanese, Ing. Francisco A. Bertuzzi, Ing. Juan H. Caesar, Arqto. Guillermo Ebrecht, Ing. Jorge A. Loureiro, Ing. Dámaso Lachaga y Arqto. Juan M. Newton.

Asuntos Tratados:

—Se impuso una multa de \$ 500.— al Sr. Enrique Spaletti, constructor de Venado Tuerto por uso indebido del título de Agrimensor, en el Aviso publicado por el Anuario "Raveza".

—En el pedido de reconocimiento de título del Sr. Juan C. Delas, se resolvió informarle que tan pronto se despache el proyecto de Reglamentación de la profesión de Constructor, que contempla su caso, se le contestará en definitiva.

—En lo solicitado por la Sociedad de Técnicos Constructores Nacionales de Rosario, se dispuso contestar que en su oportunidad se le enviará el anteproyecto de Reglamentación a los fines que expresan en su nota.

—Se dispuso iniciar varios sumarios por infracción a la ley 2429, a raíz de denuncias recibidas.

REUNION DEL DIA 13 DE AGOSTO DE 1940

Bajo la presidencia del Ing. Celestino Mounier y con la asistencia de los Sres. Consejeros Ing. J. Carlos Ariotti, Ing. Francisco A. Bertuzzi, Ing. Juan H. Caesar, Ing. Jorge A. Loureiro y Arqto. Juan M. Newton.

Asuntos Tratados:

—En el expediente relativo a la confección del registro de Licitantes iniciado por la Dirección de Obras Públicas, se resolvió supeditararlo a la aprobación del Reglamento de la profesión de la construcción que el mismo Consejo de Ingenieros está redactando.

—Se estimaron honorarios correspondientes al perito Ing. Carlos A. Niklison en el juicio caratulado Vicente Giorgio c/ S. C. Vda. de Tron.

—Se estimaron honorarios del perito Arquitecto Angel A. Vanoli en el juicio caratulado "La vivienda del Trabajador c/ Celestino M. Pagani por cobro de pesos.

—Se pasó a las comisiones respectivas las notas de los Sres. Jueces de la Instancia en lo C. y C. de la 1ª Circunscripción y del Juez de Paz de la 1ª Sección de Rosario en que formulan diversas consultas.

—Se resolvió dar curso a la denuncia formulada por la Asociación de Ingenieros de Rosario relativa al ejercicio ilegal de la profesión de un funcionario de la Provincia.

—A raíz de la publicación de un informe de la Fiscalía de Estado en que se formulan cargos contra un profesional inscripto, el Consejo resolvió avocarse al estudio de los antecedentes del caso.

—Se dispuso insistir ante la Municipalidad de la Capital a fin de que remitan al Consejo las listas de los permisos de edificación que se hayan concedido mensualmente.

REUNION DEL DIA 10 DE SEPTIEMBRE DE 1940

Bajo la presidencia del Ing. Celestino Mounier y con la asistencia de los Consejeros Ing. J. Carlos Ariotti, Ing. Francisco A. Bertuzzi, Arqto. Guillermo Ebrecht y Arqto. Juan M. Newton.

Asuntos Tratados:

—Se impuso una multa de \$ 500.— al Sr. Luis Galanti por ejercicio ilegal de la profesión.

—Se resolvió contestar al Sr. Juez de Paz de la 1ª Sección de Rosario y al Sr. Juez de 1ª Instancia en lo C. y C. de Santa Fe a raíz de las respectivas consultas formuladas por los mismos.

—Se estimaron los honorarios del perito Ing. José Vazquez Rodríguez en el juicio Ricci Luis y otros c/ Juan Spirandelli.

—Se recibieron las listas mensuales de permisos de edificación concedidos en las ciudades de Rosario y Casilda.

—Se evacuó la consulta formulada por el Ing. F. Ferreyra Ramírez, relativa a la aplicación del Arancel vigente.

—Se concedió licencia al Consejero Agr. Julio D. Albanese, debiendo incorporarse el Consejero suplente Agr. Juan T. Louhau.

REUNION DEL DIA 5 DE NOVIEMBRE DE 1940

Bajo la presidencia del Ing. Celestino Mounier y con asistencia de los Sres. Consejeros Ing. Carlos Ariotti, Ing. Francisco A. Bertuzzi, Ing. Juan H. Caesar, Arqto. Guillermo Ebrecht, Ing. Jorge A. Loureiro; Ing. Agr. Dámaso Lachaga, Arqto. Juan M. Newton; Consejeros Suplentes: Ing. Carlos A. Niklison y Agr. Juan T. Louhau.

La reunión se dedicó en especial al estudio de la reglamentación del ejercicio profesional de la construcción.

Se dispuso convocar para la renovación bienal del Consejo, dictándose diversas medidas, fijándose las 18 horas del 30 de Noviembre corriente para la realización del escrutinio que se realizará en el Salón de la Presidencia, Casa de Gobierno de Santa Fe, en presencia de los delegados de los Centros profesionales y los candidatos o sus delegados. Por la primera Circunscripción deberán elegirse un Ingeniero Civil y un Arquitecto en reemplazo de los Consejeros salientes Ing. Civil J. Carlos Ariotti y Arquitecto Guillermo Ebrecht y dos consejeros suplentes un Ing. Civil y un Arquitecto, en reem-

plazo de los salientes Ing. Civil Carlos A. Niklison y Arquitecto Héctor Beltrame. Por la segunda Circunscripción debe elegirse un Arquitecto en reemplazo del Consejero Arquitecto Juan M. Newton y un profesional de otra especialidad que no sea Arquitecto, ni Ingeniero Civil, ni Agrimensor, en reemplazo del Ing. Geógrafo Jorge A. Loureiro; y dos suplentes, un Arquitecto en reemplazo del Consejero suplente Arqto. Francisco Casarrubia y otro de otra especialidad en reemplazo del Ing. Geógrafo Pedro B. Campra.

También se estimaron honorarios correspondientes al Agr. D. Pablo Giachello en el juicio "Gutierrez Rafael María c/propietarios desconocidos" y los honorarios del perito Agr. D. Felipe J. Argento en el juicio "Orellano Antonio e hijo s/sucesorio".

PROYECTO PRESENTADO AL H. C. DELIBERANTE DE LA CIUDAD DE ROSARIO POR EL ING. CARLOS ISELLA CREANDO EL CUERPO DE PRACTICANTES DE OBRAS

H. Concejo:

La Municipalidad, como una de las ramas del Estado debe colaborar dentro de la medida a su alcance, con las reparticiones creadas por la Nación, facilitando los elementos de que ella dispone, para completar la obra que aquella realiza.

Tal lo han comprendido así, las autoridades comunales, que en lo que a asistencia médica se refiere, han puesto a disposición de la Facultad de Medicina de nuestra Universidad local los hospitales municipales para que sean asiento de varias cátedras de la enseñanza, así como la incorporación a esas reparticiones y a la de Asistencia Social de un grupo numeroso de jóvenes estudiantes que ejercen dentro de ellos su comienzo profesional colaborando eficazmente con sus maestros en la obra altamente social que llenan estas reparticiones y adquiriendo como consecuencia la práctica profesional, guiados y controlados por los mismos, para que una vez graduados estén en condiciones de devolver al Estado, que lo ha estimulado con su ayuda, toda la eficiencia que el ejercicio profesional requiere.

Permite además, este sistema, disponer de jóvenes que en sus horas no dedicados al estudio programado de su facultad, colaboren con las autoridades municipales en la solución económica de este programa social que en esta forma, llenado con profesionales exclusivos abultaría fabulosamente el presupuesto municipal contribuyendo al aumento de sus inveterados déficit.

Si en el orden médico, que puede acarrear a veces soluciones no reversibles se ha implantado este sistema, creo que nada obsta para que lo haga también en el orden de la ingeniería.

La Municipalidad contrata anualmente una serie de obras públicas de todo orden, tiene pues un vasto campo experimental para los profesionales que han de dedicarse en el futuro a la solución de estos problemas y debe, en consecuencia, facilitar y colaborar para que los futuros ingenieros y arquitectos puedan tener a su alcance este campo de experimentación.

En todas las obras que contrata la Municipalidad se prevee, a los efectos del cumplimiento debido de las condiciones contractuales, la existencia

de un sobrestante que no tiene otra función que interpretar en pié de obra el alcance de estas condiciones. Hasta la fecha, salvo contados casos, estos sobrestantes carecen de los conocimientos indispensables para ejercer a ciencia y conciencia sus funciones y no ha sido único el caso en que personas de oficios completamente ajenas a los de orden de la construcción, por razones que omito analizar, han sido designados como contralores, ejerciendo sus funciones deficientemente por la falta de esos conocimientos, llegando en muchos de ellos a ser un obstáculo para el normal y eficiente desarrollo de la obra.

Además, estos funcionarios, en estas condiciones, son onerosos para la Municipalidad, pues no se puede pretender que tengan independencia de criterio, sino se les asegura una retribución que les permita solventar los gastos propios y de los suyos. El estudiante en cambio, no tiene, en general, las necesidades que involucran el mantenimiento de un hogar, y hace de que sus eficientes servicios puedan ser retribuidos en forma más precaria.

La falta de esas necesidades hace de que puedan desarrollar sus actividades con honestidad que debe presumirse incontaminada en la juventud que se inicie en los albores de su vida profesional.

Por otro lado no hay razón que no justifique su inclusión colaboradora en la municipalidad, pues si en el orden médico como he dicho, que es de por sí delicadísimo se acepta su intromisión, cuanto más en el de la ingeniería, donde los errores no involucran en general resultados insanables.

Estos fundamentos y los que suministrará oportunamente, han contribuido para que el concejal que suscribe os aconseja aprobar el siguiente proyecto de

O R D E N A N Z A

Art. 1º — Créase en la Municipalidad de Rosario el cuerpo de "practicantes de obras".

Art. 2º — Para optar al cargo de "practicante de obra" se requiere ser alumno regular o libre de la Facultad de Ciencias Matemáticas, etc. de la Universidad Nacional del Litoral.

Art. 3º — Los cargos serán provistos por concurso, entre los alumnos que se encuentren mejor clasificados por la Facultad y que se presenten a inscripción, en las fechas requeridas.

Art. 4º — La duración máxima con sus cargos será de dos años, contados desde el día de su iniciación efectiva, no pudiendo ser nombrados nuevamente.

Art. 5º — Declárase incompatible el cargo de practicante de obra con el de cualquier otro empleo, particular o del estado.

Art. 6º — El jurado encargado de dictaminar sobre los concursos estará formado por el Director de Obras Públicas de la Municipalidad, el Presidente de la Comisión de Obras Públicas del H. C. Deliberante y el Decano de la Facultad de Ciencias Matemáticas, etc.

Art. 7º — Los concursos se harán anualmente dentro de los meses de Diciembre a Marzo y los aspirantes serán clasificados por riguroso orden de méritos.

Art. 8º — El jurado designado en el art. 6º someterá al D. Ejecutivo un proyecto de reglamentación de la presente ordenanza y a establecer las funciones que deberán llenar los aspirantes para optar al concurso.

Art. 9º — Deróganse todas las ordenanzas que se opongan a la presente.

Art. 10. — Comuníquese, etc.

Ante-Salas, Noviembre 5 de 1940.

Carlos Isella.

CRÓNICA BIBLIOGRÁFICA

BOUTARIC A. — “*Précis de Physique d'après les théories modernes*”. Ed. G. Doin. París, 1938. 4ª ed.

La nueva edición de la excelente obra de Boutaric presenta sobre las anteriores la adición de tópicos importantes (propiedades elásticas de cuerpos sólidos, propiedades de las soluciones y la puesta al día de la física nuclear).

El autor, cuya versación y maestría para hacer accesible los conocimientos físicos, la ha puesto de evidencia en obras como “*La vie des atomes*”, “*L'électron et la physique moderne*”, “*Les conceptions actuelles de la physique*”, etc., presenta un texto perfectamente al día y donde sin mayor conocimiento matemático, todos los fenómenos pueden ser captados.

Los últimos capítulos que se relacionan con el estudio de oscilaciones eléctricas y ondas hertzianas, descarga en los gases, radioactividad y estructura atómica, están presentados con sencillez al mismo tiempo que con rígido criterio científico.

Se trata de una obra que los alumnos de enseñanza media, así como los de la superior, pueden leer con la certidumbre de comprender fácilmente los problemas planteados o recapitular los conocimientos adquiridos. En bastantes tópicos, los primeros tendrán oportunidad de ampliar su capacitación física anterior.

CORTES PLA

GARCIA GODOFREDO. — “*La Física contemporánea*”. “*Actas de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Lima*”. Año 3º, Vol. 3º Fascículo III. Lima (Perú) 1940.

En la solemne sesión que la Academia de Ciencias de Lima celebró el 12 de noviembre de 1940, el Dr. Godofredo García, decano de la Facultad de Ciencias de la Universidad de San Marcos, dió lectura al trabajo que comentamos, presentando un cuadro completo de la evolución experimentada por la física en nuestro siglo.

El autor después de destacar el valioso aporte de la matemática al progreso de la ciencia, recuerda que Pascal y Fermat plantearon las bases del cálculo de probabilidades, Galois el concepto de grupo, Hilbert, Frechet y Banach las ideas de los espacios abstractos, etc., conceptos todos que han encontrado una aplicación continua en el dominio de la física moderna. Sintéticamente, va exponiendo la evolución de las ideas dominantes, la aparición de nuevas teorías, su alcance y desarrollo, llegando a las mecánicas cuánticas cuyas características describe.

El método expositivo se caracteriza por la brevedad de los argumentos, como cuadra cuando se expone frente a personas que siguen el adelanto científico. De ahí que el trabajo leído venga a constituir una “*mise au point*” de los últimos conceptos físicos, completamente exenta de todo desarrollo y descripción.

El auge de la mecánica de Dirac, la relación de incertidumbre de Heisenberg, las nuevas estadísticas Fermi-Dirac, Einstein-Bose, conducen al Dr. García a decir que siendo el principio general en que se fundan las nuevas mecánicas cuánticas, el de superposición, se “hace necesario que se abandone el determinismo y que se pueda solamente predecir la probabilidad para que

una cierta causa tenga un cierto efecto" y más adelante como consecuencia de las condiciones estadísticas de esas mecánicas: "que en el macrocosmos no existe ningún experimento que justifique el principio de determinismo" y considerando que solamente en el dominio atómico cabría formular la pregunta acerca de si hay o no determinismo, como la teoría que explicaría esos fenómenos es la mecánica cuántica que se basa en la negación del determinismo, llegaríamos a tener que aceptar que "el determinismo es uno de los errores del pensamiento humano" según el decir de Von Neuman. El autor cita opiniones de Max Born, Darwin, Dirac, Castelnuovo, Biatobcheski, y otros, donde el antideterminismo predomina.

Nosotros hemos abordado este mismo problema en "Algunos aspectos de la física moderna" y hoy, seguimos confesando sin rubor, que nuestra postura filosófica continúa siendo dubitativa. No cabe en este comentario, encarar el problema filosófico que emana de las nuevas teorías. Simplemente, hemos querido al pasar, señalar cuan candente prosigue el debate acerca de tema tan trascendental.

En nuestra obra citada, decíamos que nos costaba arrancar de nuestro espíritu la fe en el determinismo científico, aun cuando aceptábamos una nueva estructuración. No hay en esa actitud un afán de mantener a toda costa conceptos equivocados. Es simplemente la posición espectante de quien quiere previamente convencerse ampliamente, antes de arrojar por la borda, la base sobre la cual asentaba sus razonamientos.

Que esa postura no es personal, el mismo Dr. García lo confirma cuando remata su bello trabajo con éste párrafo: "Hay grandes matemáticos como T. Levi Civita, que abogan por el Agnosticismo teniendo en cuenta que aunque las leyes estadísticas en los dominios de la función de Schrödinger son indeterministas, ellas pueden ser consideradas como consecuencias estadísticas de un determinismo que opera en una escala todavía muy pequeña y que, en resumen, las teorías matemáticas no excluyen, ni el determinismo, ni el indeterminismo".

Finalizaremos señalando que el trabajo del decano García revela una vez más, su profunda versación matemática y física, así como una perfecta comprensión del tema abordado.

CORTES PLA

TIMOSHENKO S. — "Théorie des vibrations". Ed. Librairie Polytechnique Ch. Béranger. París y Lieja, 1930. Traducción de A. de Riva-Berni.

Este distinguido profesor de la Stanford University (California), autor de importantes libros de mecánica, traducidos a varios idiomas, hizo aparecer en 1937, la segunda edición de su "Vibration Problems in Engineering" y que es la que ha sido traducida al francés, que la hace más accesible a los estudiosos sudamericanos.

El autor presupone de sus lectores un conocimiento profundo de las matemáticas, de la mecánica y de la teoría de la elasticidad y aunque no hace mucho uso de los métodos gráficos, por la forma ordenada y metódica con que expone es recomendable sea leído y estudiado por todos aquellos profesionales que necesiten interesarse por las oscilaciones técnicas. Sus numerosos ejemplos y ejercicios se refieren a casos prácticos y reales, destinados especialmente al uso de los ingenieros, por lo que el autor en la parte teórica no sólo desarrolla las ecuaciones comunes, sino también las perturbaciones a que puede estar sujeto el cuerpo sometido a ellas. Completa su exposición la descripción de instalaciones y aparatos que aprovechan las oscilaciones o trepidaciones con fines útiles, así como también con algunos medidores o registradores, aunque al final en un "apéndice" le dedica un capítulo especial.

Sería algo largo enumerar los tópicos que trata. Permítaseme por ello, indicar al menos los títulos de los seis capítulos en que se encuentran agrupados:

- 1º) Oscilaciones lineales
- 2º) Oscilaciones de sistemas con características no lineales
- 3º) Sistemas con características elásticas variables
- 4º) Sistemas con varios grados de libertad
- 5º) Vibraciones de torsión y laterales de árboles.
- 6º) Vibraciones de cuerpos elásticos.

Naturalmente su solo enunciado no hace ver la extensión y calidad de los problemas tratados, pero da una idea de los múltiples estudios que encara. Los ejercicios que se intercalan han sido cuidadosamente elegidos y si bien resuelve algunos de muestra, deja al estudioso que resuelva otros similares, lo que didácticamente es muy conveniente, ya que le sirve de aliciente para encarar problemas por su propia cuenta. La única crítica que se le puede hacer a la traducción, es la de haber empleado las unidades de medida del libro de origen, pues hubiera sido de desear el uso del sistema métrico decimal, más manuable para nosotros.

E. A. ROSENTHAL

DARMOIS E. — “*Essai d'histoire d'une théorie. — La dissociation électrolytique*”. Bulletin de la Société Française des electriciens”, 5^e Série. T. X, N^o 111, Mars 1940, p. 133 - 148.

El autor arranca de la teoría enunciada por Grotthus, que sintetiza claramente, para seguir enunciando la idea de Davy (1806) y las memorables experiencias de Faraday (1832 a 1839) que aclaran las leyes fundamentales de electrolisis. Recuerda que en la memoria de 1834 es donde Faraday asigna los nombres que caracterizan los elementos actuantes: electrodos, electrolito, anión, catión, etc. Debe esperarse hasta Clausius (1857) para que aparezca una teoría del fenómeno. Las ideas de éste, sin embargo, no son bien acogidas. Sólo Hittorf y Helmholtz las aceptan, aún cuando no la utilizan. Con Arrhenius (1887) la hipótesis de Clausius adquiere jerarquía.

La bien conocida hipótesis llamada de Clausius - Arrhenius permite estructurar una teoría de la disociación electrolítica, que en 1910 había llegado a tomar forma definitiva y aparentemente indestructible.

Recuerda Darmois que, sin embargo existían ya objeciones y éstas provenían del comportamiento de los electrolitos “fuertes”. Bjerrum en 1909 muestra que para explicar las propiedades ópticas de ciertos electrolitos era necesario admitir una disociación completa cualquiera fuera su grado de concentración.

El autor destaca que los trabajos de Hantzsch, especialmente con el SO_4Cu sólido llevan a admitir que la causa de la absorción es la misma en el sólido que en el líquido conductor. Recuerda la concepción actual de los iones, partiendo de la estructura nuclear de Rutherford y expresa que esa manera de pensar no es otra cosa que la teoría de Grotthus rejuvenecida. Reseña las experiencias de Trehin en el laboratorio del autor, sobre la absorción de la luz ultravioleta por cloruros tendientes a probar que los iones en el sólido son generalmente distintos en el líquido (el ion Cl^- “seco” es menos absorbente que el ion “húmedo”). Deben tener constitución diferente. Se creyó que en el ion húmedo debía haber combinación de iones con el agua.

Analiza el efecto Raman. Hace diez años la teoría de la disociación completa de los electrolitos fuertes parecía definitiva, al justificar las diferentes propiedades del grado de disociación. Debió también justificar, dice

Darmois, la conductibilidad y la existencia de la atmósfera iónica. La nueva teoría admite que las propiedades de los iones dependen de la concentración.

La nueva teoría —escribe Darmois— no aporta resultados muy sorprendentes en lo que concierne a la conductibilidad medida de la manera habitual, es decir, en débiles campos alternados estacionarios. Se ha obtenido, al contrario, resultados completamente nuevos en dos direcciones importantes: efecto de frecuencia y efecto de campo”.

Son esos efectos los que el autor estudia a continuación. La teoría del primero (Debye, Falkenhagen) muestra que el efecto de la frecuencia debe hacerse sentir desde que la pulsación ω de la corriente exceda el valor que satisface a $\omega \theta = 1$ (θ = tiempo de relajación) conclusión satisfecha por las experiencias. En cuanto al efecto del campo, la teoría (Wien) prevé que será más visible en los iones de valencia fuerte. Contra lo presumible la experiencia enseñó que el efecto era en los electrólitos débiles más considerable. Onsager formuló la teoría que la disociación del ácido acético (ej. tipo de estos electrólitos) era estadística. Luego, extendió la teoría a los dieléctricos sólidos.

Darmois expresa que los trabajos efectuados en sus laboratorios han mostrado que la conductibilidad del cuarzo cristalizado sólo se obtendrá exactamente operando con muestras absolutamente puras. Lo mismo puede decirse para los otros. “Resultados nítidos —agrega— no serán obtenidos en este dominio más que si se opera sobre cuerpos definidos. Ya no es el tiempo, en electrotécnica como en físico-química, en que podíamos contentarnos con medidas aproximadas sobre productos cualesquiera. En toda ciencia digna de este nombre, las leyes no pueden enunciarse más que para los fenómenos reproducibles y el empleo de cuerpos definidos es una de las condiciones de la reproducibilidad”.

Esta memoria fué presentada en la sesión del 3 de febrero último de la Sociedad francesa de electricistas.

CORTES PLA

TIMOSHENCO S. y YOUNG D. H. — “Engineering Mechanics Statics.”
Mc. Graw Hill Book Company. New York. U. S. A. 1937.

Un curso de estática de mucha aceptación en las universidades de los Estados Unidos de Norte América, donde los autores tienen gran prestigio en el campo de la técnica teórica. Obras de Timoshenco, antiguo profesor de la Escuela Politécnica de Kiev han sido traducidas del idioma ruso al alemán; como más tarde también cuando Timoshenco radicado en Estados Unidos, algunas de sus producciones han sido traducidas al idioma francés.

La obra mencionada demuestra ser el resultado de una larga experiencia pedagógica; cada fundamento después de explicado, enseguida encuentra aplicación con el planteo de problemas interesantes y se consigue apartarse del tipo corriente, ya muy vulgarizado, para así inducir al estudiante a razonar en vez de aprender de memoria la resolución de problemas clásicos.

Como explican los autores en su introducción, conceptúan necesario para el estudio de la estática una preparación matemática adecuada con cálculo infinitesimal incluido, para así tratar los temas con la profundización necesaria a las exigencias de la técnica actual.

El contenido trata las leyes fundamentales, las fuerzas y pares en el plano, los mismos en el espacio y aplicaciones a la técnica. Termina con un extenso e interesante capítulo que versa sobre el principio del trabajo virtual y sus aplicaciones a estructuras y mecanismos.

J. C. VAN WYK

“Conclusiones de experiencia realizada en el Laboratorio de Zurich, bajo la dirección del profesor Dr. E. Meyer - Peter y Dr. H. Favre. - Modificación de la presa del Kander para la Usina hidro-eléctrica Spiez.

El embalse del agua de la usina eléctrica Spiez consiste en un muro de embalse fijo, que atraviesa todo el ancho del río, con una sola compuerta de descarga de fondo sobre la margen derecha del río, junto a la toma con rejilla y válvulas de cierre. Como en todas las obras de esta índole en ríos de montaña que conducen abundante material de arrastre, se produjo, rápidamente el aterramiento del embalse hasta el coronamiento del muro.

Los descargadores de fondo resultaron insuficientes y se observó que gran parte del material de arrastre, en su mayoría gravilla, entraba en la

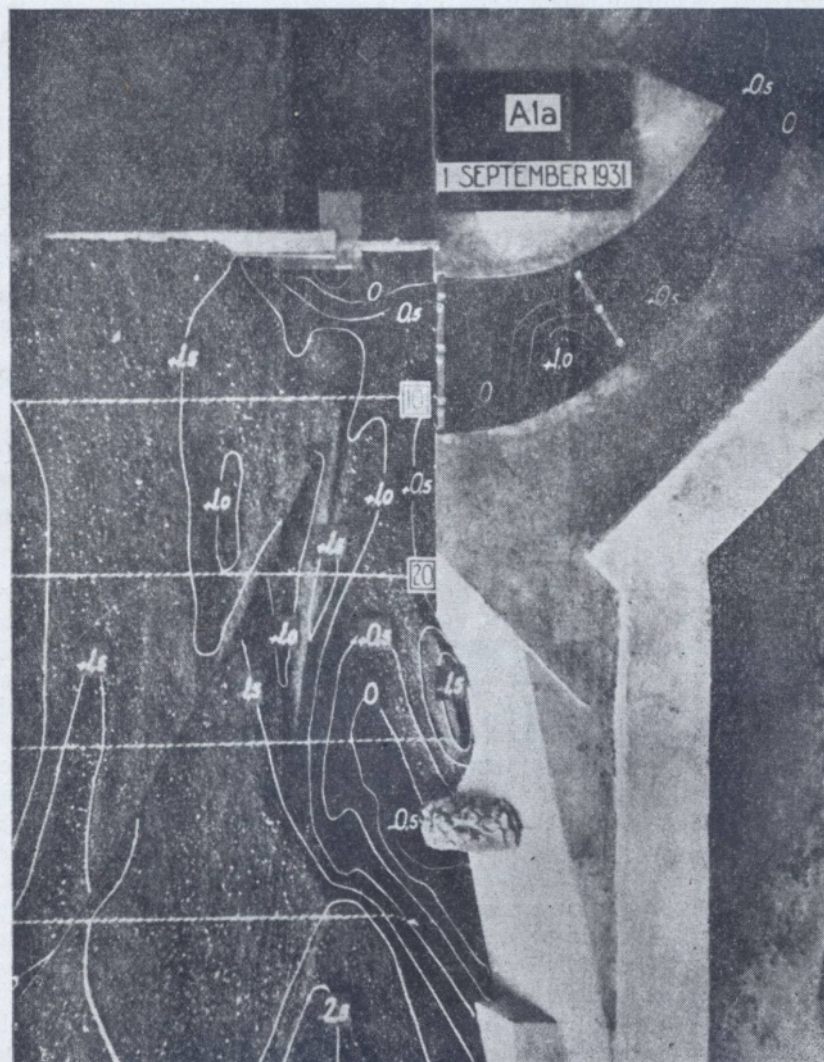


Fig. 1. — Modificación de la presa del Kander para la usina hidroeléctrica de Spiez. Estado actual.

toma del canal superior, perturbando el servicio y dando lugar a importantes trabajos de dragado para extraerlos.

Se pensó entonces en subsanar este inconveniente y con ese objeto se preparó un proyecto de modificación que consistía en construir en el dique, otros dos nuevos desarenadores cerrados con compuertas.

Para conocer el grado de eficacia de estos nuevos descargadores, resolvieron efectuar ensayos sobre modelos. Con éstos debía investigarse la posibilidad de poder efectuar la limpieza regular del aterramiento detrás del embalse con la ayuda de las dos nuevas tomas, como así también las medidas eventuales a tomarse para evitar la penetración de la gravilla en el canal de toma.

El modelo realizado en escala 1:40, comprendía una porción de río de 300 metros de largo, de los cuales 280 m. correspondían al río aguas arriba

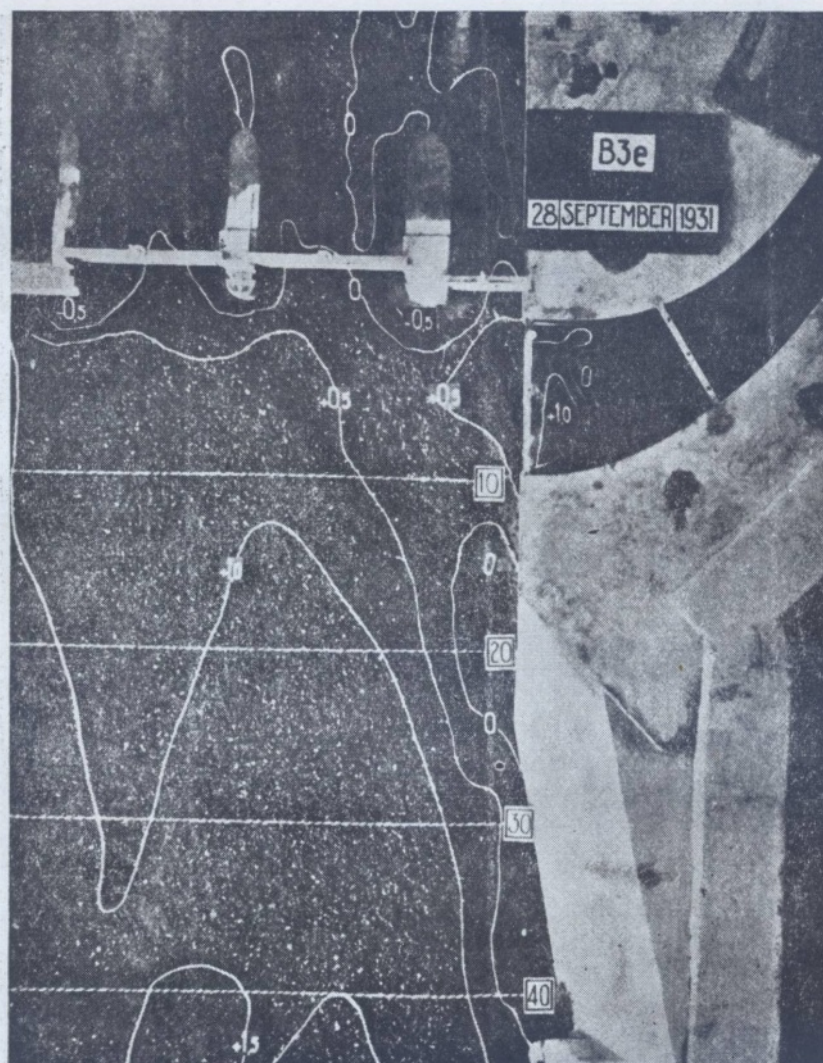


Fig. 2. — Modificación de la presa del Kander para la usina hidroeléctrica .
Ensayo de limpieza con 2 nuevas aberturas del embalse.

del embalse. El ingreso del material de arrastre se realizaba en el extremo superior del modelo sobre el vertedero proyectado y modelado para la corrección del kander.

En lo que respecta a la elección del tamaño de las partículas del arrastre se partía en aquel entonces (1931) de la hipótesis de que en pendiente determinada (conocida por relevamientos) se podía elegir a voluntad la cantidad del material de arrastre por unidad de tiempo, en función del caudal (función del arrastre o el tamaño de las partículas siempre que se cumpla la condición de la pendiente). Se adoptó así para el ensayo una arena de 0.5 mm. que transformado a la realidad, resultaba un diámetro medio de partículas de 200 mm. buscando empíricamente la función de arrastre. Esta resultó ser, coincidiendo con experiencias realizadas en otros lugares, una función lineal del caudal.

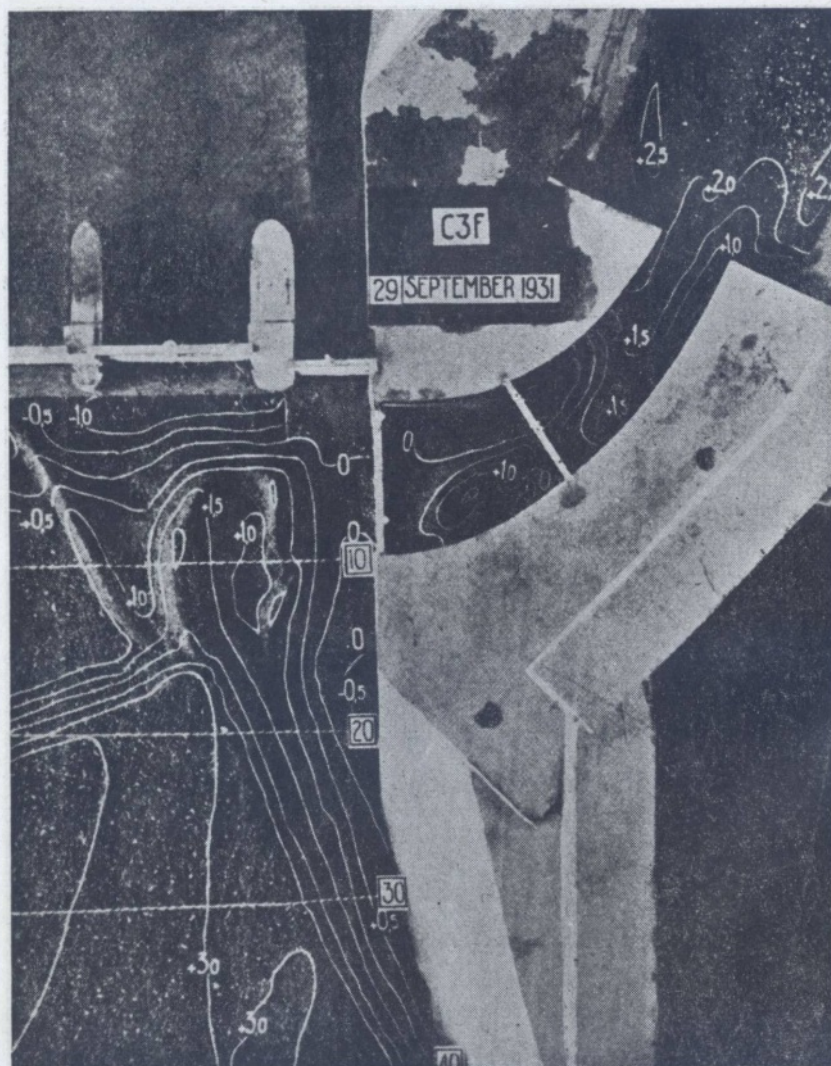


Fig. 3. — Modificación de la presa del Kander para la usina hidroeléctrica.
Comienzo del aterramiento y penetración del material en el canal.

Sobre el arrastre en sí del Kander no se tenía ningún conocimiento siendo por lo tanto imprescindible reproducir el estado existente en el modelo. Se investigó primeramente el muro con su abertura de descarga en el fondo. El aterramiento existente en el espacio embalsado, pudo ser reproducido en forma inobjetable, evidenciándose así, la insuficiencia de la abertura de fondo y la penetración de material de arrastre en el canal de toma.

La **figura 1** muestra el estado del modelo después de efectuado un ensayo continuo con caudal $Q = 82 \text{ m}^3/\text{seg.}$, se pudo enseguida observar en forma notable, la influencia desfavorable del saliente sobre la margen derecha, que producía un remolino tal, que hacía penetrar el material revuelto del fondo en la toma, que resultaba por esa circunstancia considerablemente aterrada.

Las investigaciones siguientes se refirieron a las mejoras a introducir al embalse.

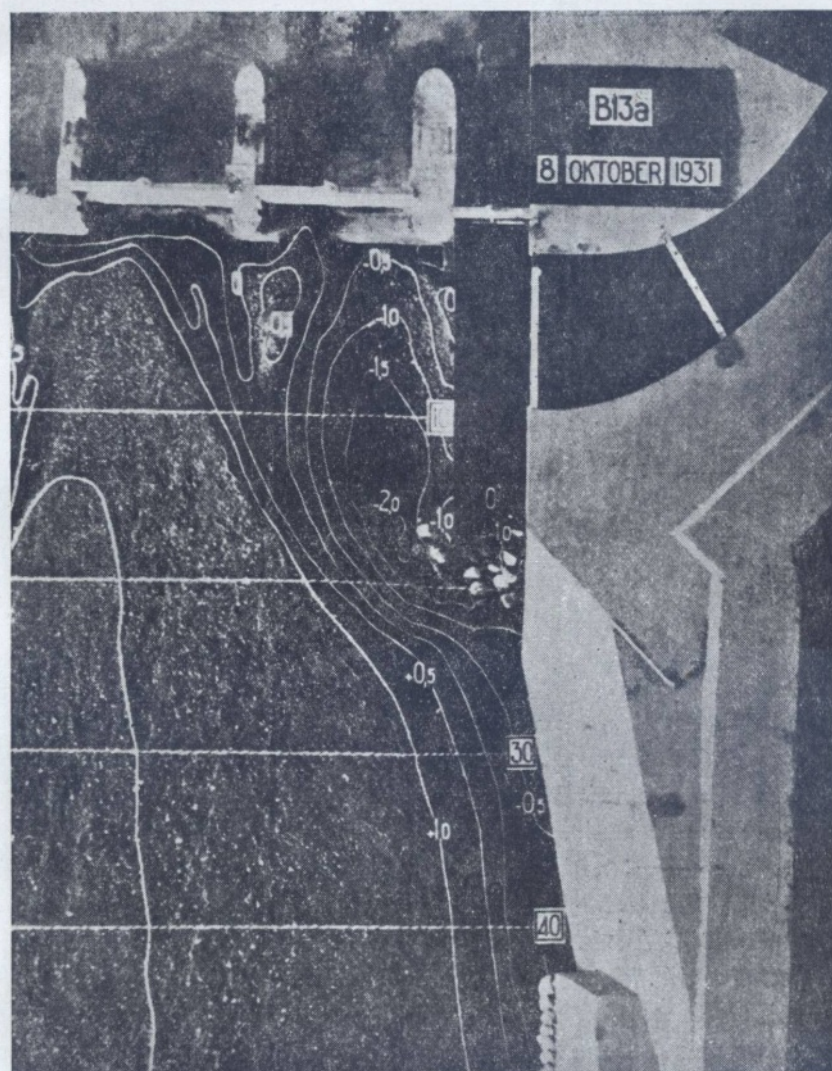


Fig. 4. — Modificación de la presa del Kander para la usina hidroeléctrica.
Impedimento del aterramiento debido a la pantalla directriz.

Se examinó primeramente el proyecto de construcción de los nuevos desarenadores y el resultado obtenido se puede resumir en lo siguiente: cómo con un funcionamiento normal de la usina debe efectuarse el embalse del río, se presentó el mismo aterramiento, que en el observado en la realidad. En este estado no se mejora nada en lo que respecta la penetración de grava en el canal de toma. Las descargas de limpieza durante las crecidas, resultaron muy eficaces, lográndose apartar fácilmente los aterramientos de la toma. En el embalse siguiente se reprodujo rápidamente el estado originario poco satisfactorio, como se observa claramente en las figuras que van a continuación.

La **figura 2** muestra la nueva disposición del embalse y el efecto de una limpieza con caudal $Q = 82 \text{ m}^3/\text{seg}$.

En la **figura 3** se evidencia el aterramiento siguiente y la penetración del material en el canal.

Como medida definitiva, muy efectiva contra la penetración del material aludido, se propuso la colocación de una pantalla directriz delante de la toma como indica la **figura 4**. Su acción se basa en el principio siguiente: Durante las crecidas se regula el nivel del Kander con una o ambas compuertas, la abertura de fondo permanece cerrada. La corriente intensa sobre la margen derecha, debido a la curva izquierda, es embalsada en el canal creado por la pantalla directriz hasta su altura de velocidad, por ser pequeña la velocidad de entrada respecto a la del río. Del extremo río arriba de la pantalla directriz se produce, hacia las compuertas abiertas, una fuerte depresión del nivel de agua. Ahora bien; como las corrientes del fondo, determinantes para el movimiento del material, son muy sensibles a tales depresiones de nivel, éstas son desviadas bruscamente en dirección de la depresión, siendo seguidas por el material de arrastre. La consecuencia de esto es la imposibilidad absoluta de penetración de materiales en el canal mencionado delante de las tomas, originándose en el extremo de la pantalla una socavación importante. La **figura 4** muestra la configuración del fondo después de una crecida de $117 \text{ m}^3/\text{seg}$. Obsérvese la falta completa de aterramiento en el canal de toma. La socavación en el extremo de la pantalla directriz debe mantenerse dentro de cierto límite tolerable, mediante la colocación de bloques de piedra.

CANDIDO C. MARTINO

"Aliviadero del Boulder Dam, Río Colorado (U. S. A.)"

A ambos costados del Boulder Dam, se habían previsto vertederos con 4 compuertas a sector, de 35 m. de luz libre y 8 m. de altura, que debían ser dimensionados cada uno para crecidas de $5700 \text{ m}^3/\text{seg}$. El agua que pasa por las compuertas, es recibida por un canal colector aproximadamente paralelo al eje del embalse, que sufre enseguida una desviación de casi 90° . En el laboratorio se desarrolló un método de cálculo que permitió determinar el nivel de agua que se produce en este escurrimiento, que es estacionario, pero que se caracteriza por un caudal variable a lo largo del eje del canal. Estos ensayos tuvieron por objeto controlar por un lado el método de cálculo seguido y por el otro la búsqueda de la solución más económica, haciendo variar la sección transversal del canal.

Los ensayos se realizaron por iniciativa de la S. A. Obras de embalse, en los laboratorios de Zurich. Las dimensiones considerables de la obra permitieron la elección de la escala 1:150.

Figura 1: muestra una vista de la instalación de ensayo. En la **figura 2:** se han representado el perfil longitudinal y perfiles transversales del pelo de agua obtenidos en un ensayo, como también el perfil longitudinal calculado. **Figura 3:** muestra un derrame, cómo comienza con poca turbulencia

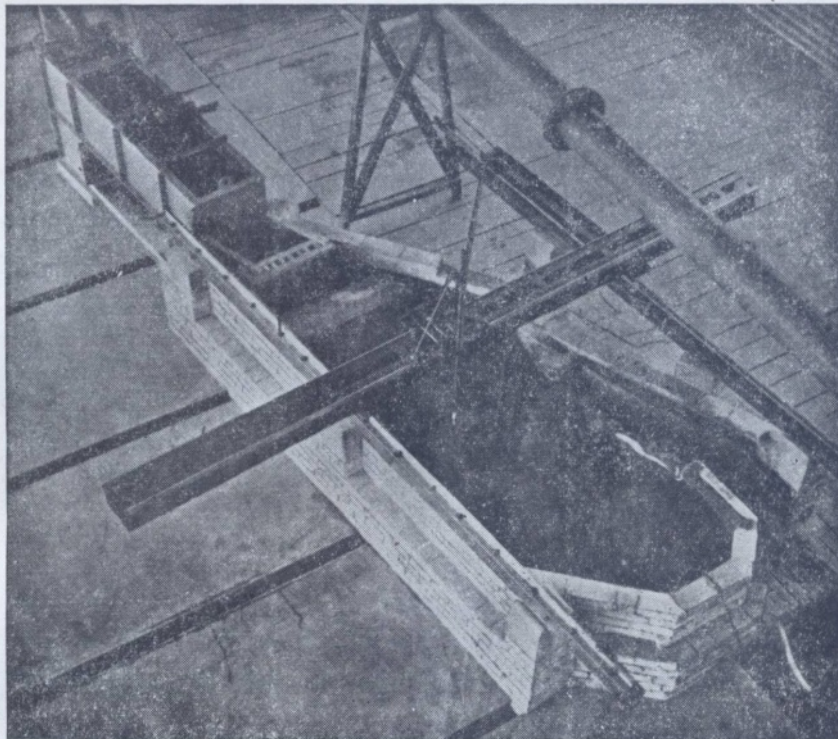


Fig. 1. — Aliviadero para el Boulder Dam. Vista del modelo.

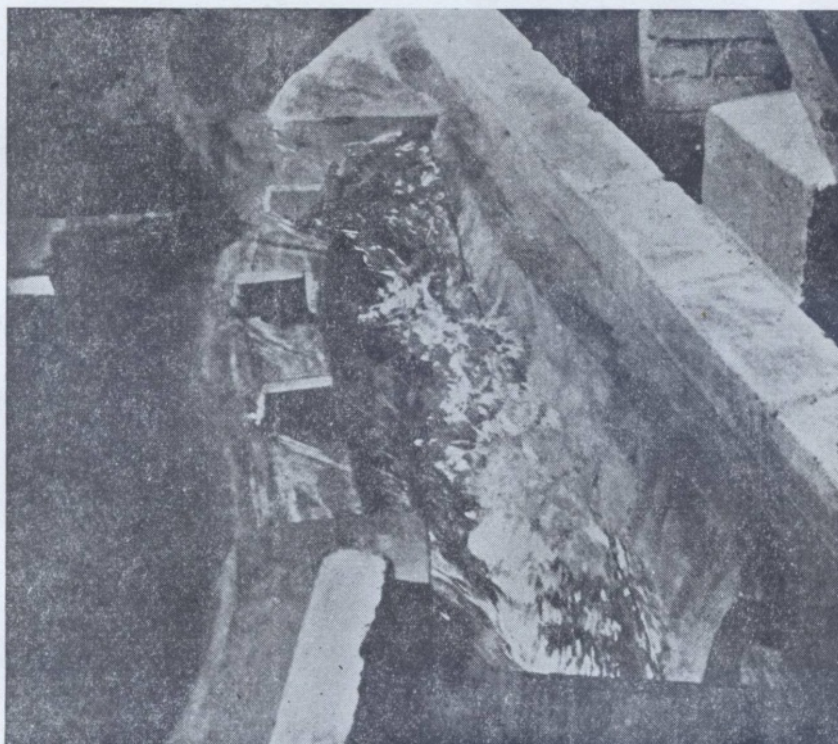
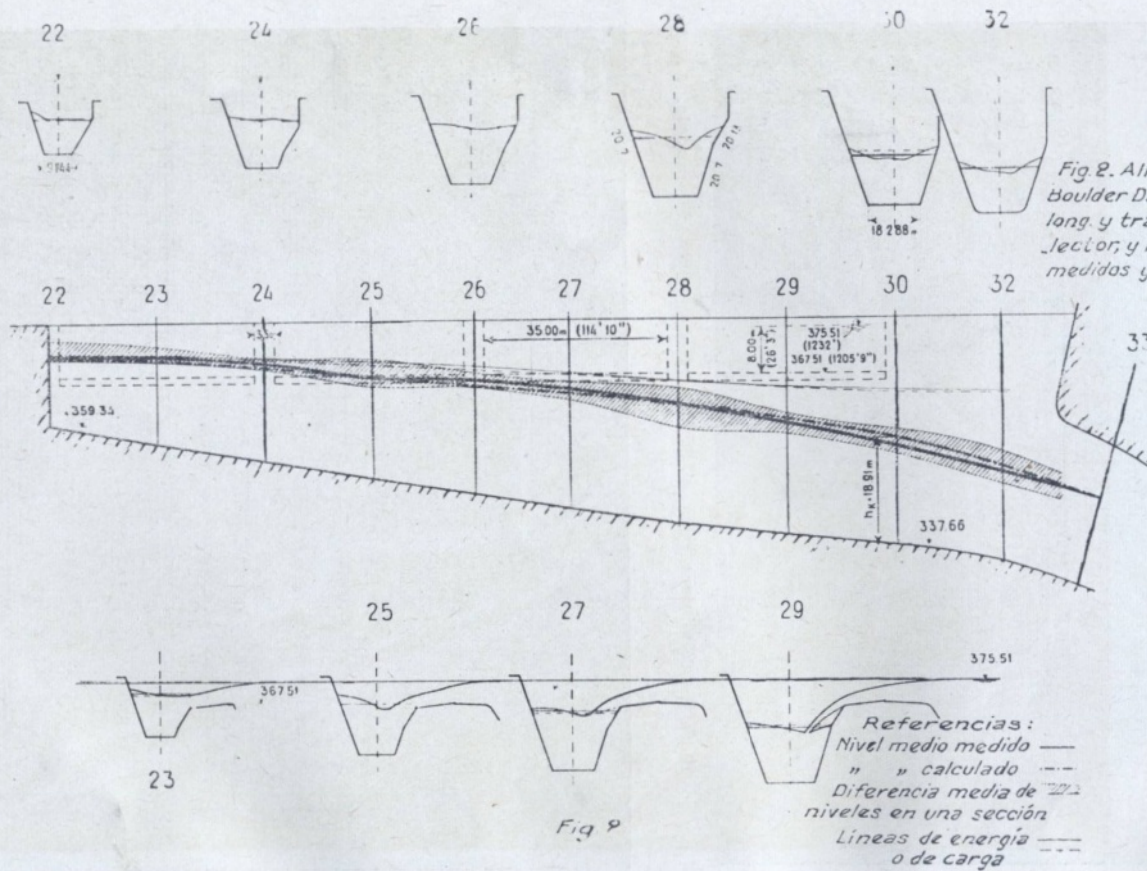


Fig. 2. — Aliviadero para el Boulder Dam. Derrame para $Q = 5700 \text{ m}^3/\text{segn.}$



mientras que en el colector resulta extremadamente turbulento. La coincidencia entre el cálculo y los ensayos pudo ser constatada mediante una serie de ensayos.

CANDIDO C. MARTINO

"Corrección del río Rin en Schaffhausen".

El aprovechamiento del rápido en Schaffhausen mediante el dique Moser y la "central A" construídos en 1865 y la central hidroeléctrica B construída en 1890, son hechos fundamentales en la historia del aprovechamiento de energía hidráulica.

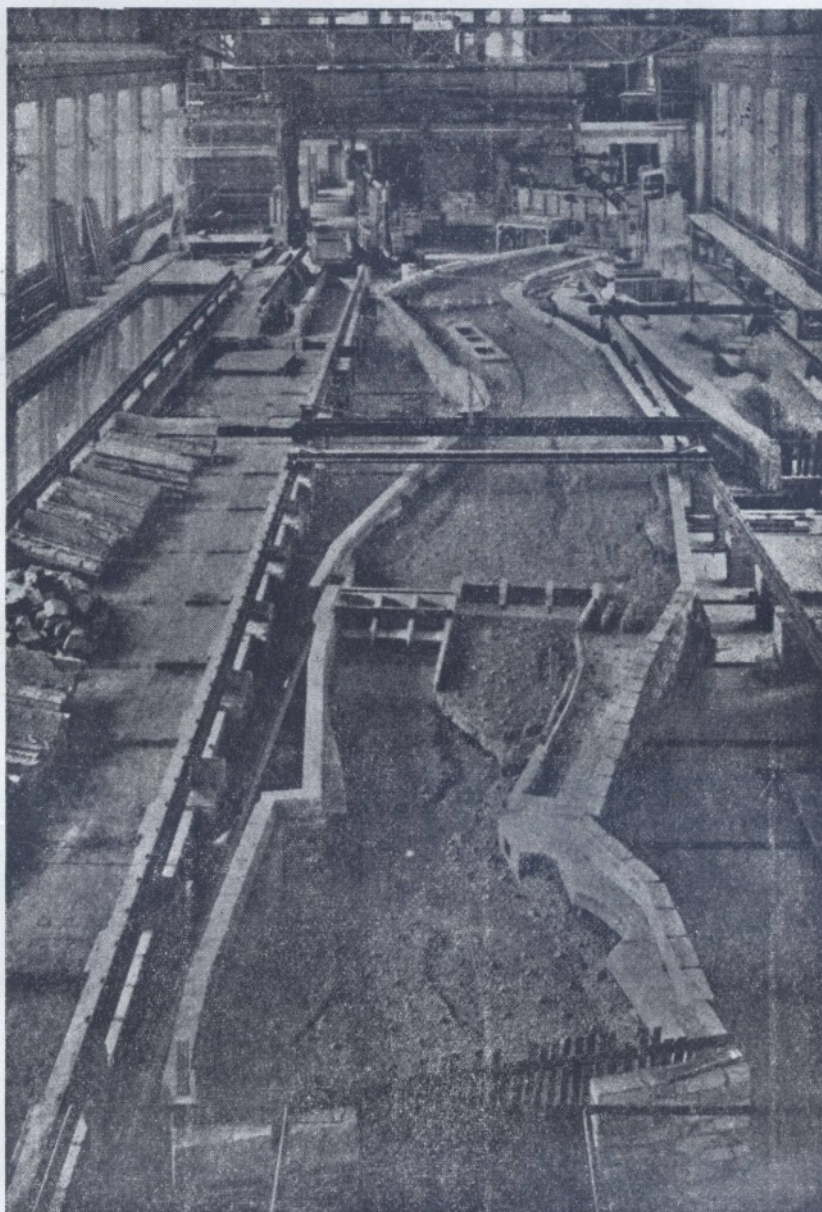


Fig. 1. — Corrección del Rin en Schaffhausen. Vista río arriba del modelo.

La obra primitiva consistía en un dique fijo que para caudales exigüos del Rin, permitía sólo un aprovechamiento parcial de la pendiente natural, mientras que en períodos de crecidas, resultaban alturas de embalse inadmisibles en la zona de la ciudad Schaffhausen especialmente en la "Schifflande".

Los proyectos de modificación, basados en puntos de vista modernos y en las exigencias de la navegación entre Basilea y lago Constanza, preveían la substitución del dique Moser, por uno con tres aberturas, la construcción de una nueva usina hidroeléctrica sobre la margen derecha y el emplazamiento sobre la margen izquierda (en lugar de las centrales A y B) de una esclusa de navegación con antecámaras.

Para intensificar la acción del nuevo dique sobre las alturas de agua en "Schifflande" fué necesario además, estudiar una corrección del Rin aguas arriba y abajo del dique.

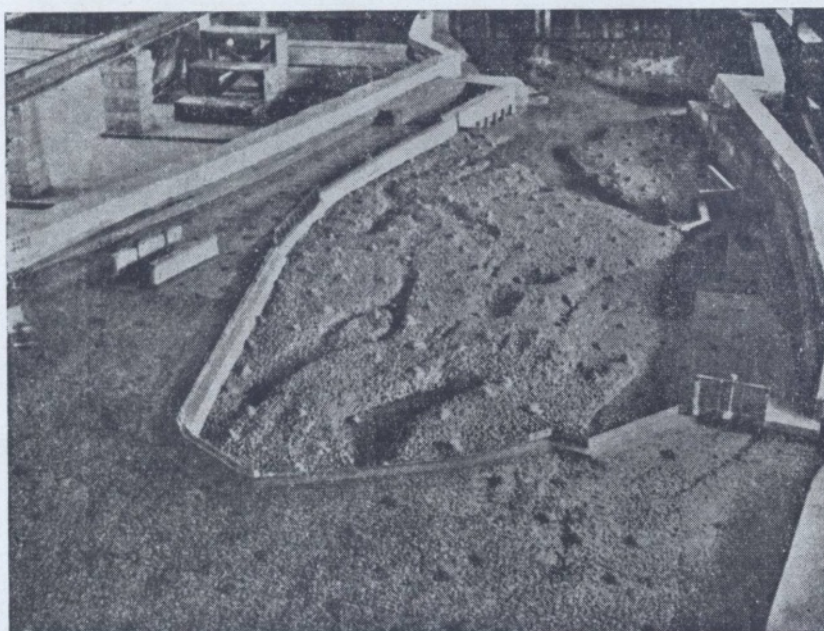


Fig. 2. — Corrección del Rin en Schaffhausen. Estado actual del dique visto río abajo.

Un estudio detenido del complejo problema debía hacer posible no sólo lograr una mayor altura de caída para el aprovechamiento de energía, sino también reducir las alturas de agua inadmisibles en "Schifflande" y crear a la vez condiciones favorables a la navegación; para poder llegar a una solución económicamente satisfactoria, fué menester estudiar un gran número de variantes. La condición de un nivel de agua máximo en "Schifflande" podía ser satisfecha estableciendo, por ejemplo, aberturas anchas en el dique con la correspondiente menor profundización del lecho del Rin y viceversa, pero esto no satisfacía totalmente el problema.

El estudio matemático de las numerosas variantes resultó dificultoso, o casi imposible dentro de los límites de exactitud exigidos, debido a la existencia de un lecho sumamente irregular, con dos curvas, puentes, etc., que

hacían imposible establecer el valor del término correctivo para la distribución variable de las velocidades, que debía aplicarse en la fórmula del remansó.

Por todas estas dificultades, la Usina eléctrica de la ciudad de Schaffhausen (en colaboración con la municipalidad y Couton Schaffhausen) enco-

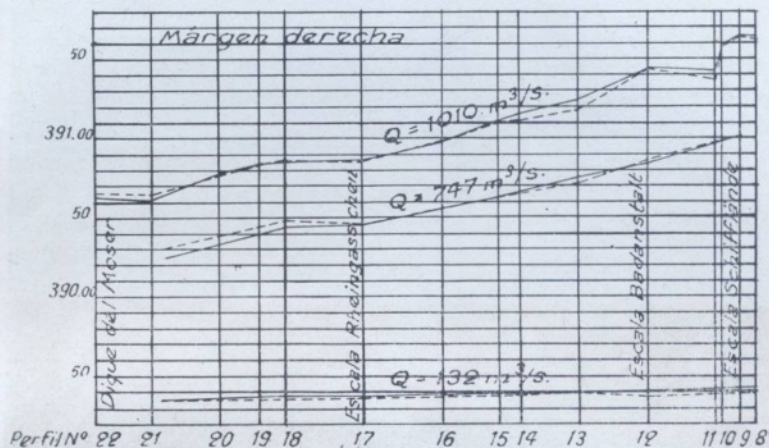


Fig. 3. — Corrección del Rin en Schaffhausen. Comparación de los niveles de agua efectivos y los obtenidos sobre modelos para el estado actual.

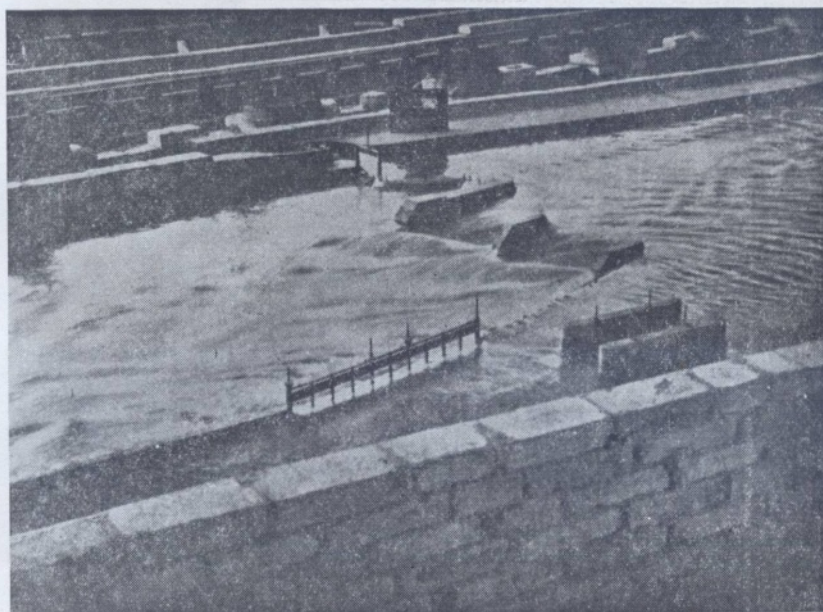


Fig. 4. — Corrección del Rin en Schaffhausen. Variante con 2 aberturas. Cuadro de escurrimiento para $a = 1250 \text{ m}^3/\text{s}$.

mendó al Instituto de Zurich la realización de los ensayos sobre modelos en la escala 1:50 (fig. 1).

Como se trataba de un tramo extenso de río (1,552 km.), la rugosidad del modelo debió ser "adaptada" a los efectos de poder aplicar la ley de

Froude generalizada, pues no había posibilidad de reproducir fielmente en la escala elegida, todos los detalles del lecho. La adaptación se realizó comparando el perfil longitudinal del pelo de agua en la naturaleza y en el mo-

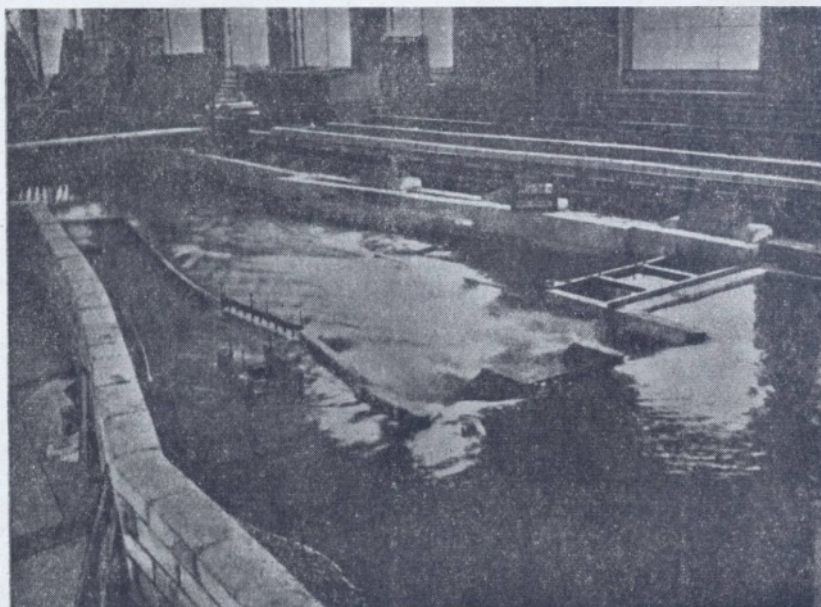


Fig. 5. — Corrección del Rin. Esguerrimiento de aguas altas con 3 aber-
turas. Derecha, nueva sala para turbinas; izquierda, usina existente.
Cuadro de esguerrimiento para $a = 1250 \text{ m}^3/\text{s}$.

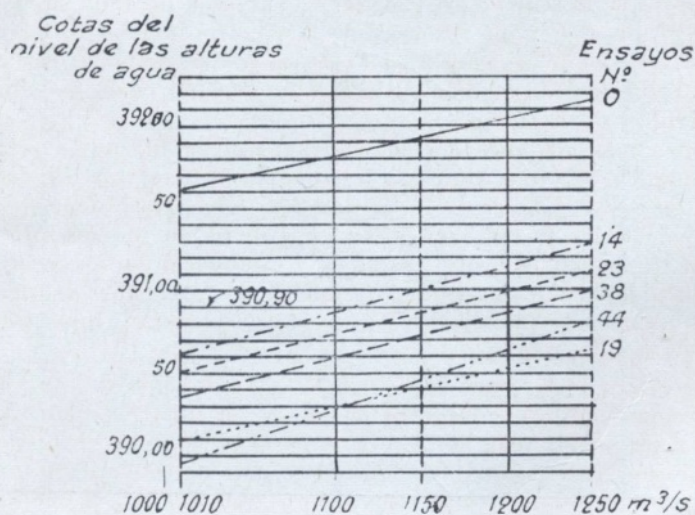


Fig. 6. — Corrección del Rin en Schaffhausen. Niveles de
agua sobre la escala de Schiffllände en función del caudal
para distintos modelos ensayados.

delo, observando el primero para un caudal $Q = 1010 \text{ m}^3/\text{seg}$. Durante los ensayos fué necesario aumentar la rugosidad del lecho, colocando pequeñas protuberancias (fig. 2) hasta que al cabo de algunos ensayos preliminares,

se logró una suficiente coincidencia entre la naturaleza y el modelo. En la figura 3 se registran los dos perfiles longitudinales, gráfico en el cual se puede observar que la "adaptación" era satisfactoria para los caudales de 747 y 132 m³/seg. Las figuras 4 y 5 muestran el modelo en distintas etapas, durante el ensayo de más de 40 variantes. La figura 6 reúne los niveles obtenidos en los ensayos en el mareógrafo "Schifflande" para distintas variantes. Estos ensayos permitieron ofrecer al proyectista todos los fundamentos hidráulicos para hallar la solución más económica del conjunto del proyecto.

CANDIDO C. MARTINO

GARBEDIAN GORDON H. — "Einstein - Hacedor de universos". Editorial Losada, B. Aires, 1940.

En esta obra el autor dedica dos capítulos, II y IV, a la descripción de la teoría de la relatividad y sus consecuencias, consiguiendo hacerlo en forma fácil, clara y amena, prescindiendo deliberadamente de las matemáticas.

En el capítulo II, que titula: "Nuevos universos en lugar de los viejos", hace una magnífica semblanza del genial investigador Michelson quien había perfeccionado el interferómetro, y en colaboración con el ilustre químico Morley realizó la famosa experiencia denominada de "Michelson-Morley" para determinar la velocidad del movimiento de la Tierra, a través del éter, cuyo resultado fué desconcertante, al verificar que los rayos de luz reflejados llegaban precisamente al mismo tiempo, tanto si corrían en la dirección del movimiento de la Tierra, contra él o perpendicularmente a él.

Cuando Einstein abordó el estudio de esta experiencia afirmó que "es necesariamente imposible descubrir, cualquiera sea el experimento, el movimiento absoluto en el Universo", y presentó en junio de 1905 sus conclusiones en un trabajo que denominó "Acerca de la electrodinamia de los cuerpos en movimiento" en donde se revela el "coloso de las matemáticas", que a la sazón tenía veintiseis años. Este trabajo fué conocido como la teoría especial de la relatividad de Einstein.

Se recalca más adelante que la velocidad de la luz no es relativa a las otras velocidades: es una cantidad invariable y fija que es constante en cualquier punto del Universo; y se dan ejemplos para demostrar que así como las velocidades y direcciones de los objetos en movimiento varían en relación con la posición del observador, así también desaparece la constancia de las magnitudes; y la longitud, la masa y los intervalos de tiempo al ser medidos en cuerpos móviles influidos por el movimiento, presentan aspectos algunas veces muy extraños.

En el capítulo IV se hace referencia a la ampliación de la teoría general de la relatividad publicada en 1915 en la que el ilustre físico establece que la presencia de la materia imprime una curva a todo el espacio vecino. Einstein había calculado la desviación correspondiente a un rayo de luz desde un astro remoto cuando aquel pasa cerca del Sol en su camino hacia la Tierra.

La verificación de este aserto se hizo gracias a las observaciones efectuadas por los astrónomos ingleses que fletaron expresamente dos expediciones: una a Sobral, en Brasil, y otra a la Isla de Príncipe en el Golfo de Guinea.

Cuando la Royal Society envió a Einstein la placa fotográfica del eclipse solar que "confirmaba todas las revolucionarias teorías que él había emitido acerca de la relatividad, el espacio curvado y la gravitación", y mientras

con la consiguiente satisfacción examinaba la placa, su esposa le dijo: "es realmente extraordinario que la Royal Society haya enviado expediciones y que se haya tomado tantas fatigas para demostrar tu teoría, justamente ahora, cuando, habiendo terminado la guerra, los ejércitos aliados ocupan el Rhin", a lo que contestó Einstein: "entre los hombres de ciencia que buscan la verdad, la guerra no cuenta".

En este mismo capítulo se dan interesantes ejemplos para la explicación de la relatividad y una idea sobre los trabajos de Einstein a partir de 1929 sobre la "teoría del campo unificado", y sus tentativas para alcanzar una sola fórmula matemática de la cual pudieran derivarse las leyes de la gravedad y el electromagnetismo: Supremo esfuerzo éste para demostrar su creencia en la armonía interna del Universo cuya concepción teórica justifica diciendo que: "Con la ayuda de teorías físicas tratamos de fraguarnos un camino a través del cúmulo de hechos observados, para ordenar y comprender el mundo de nuestras percepciones sensoriales". "Intentamos interpretar lógicamente los hechos observados desde nuestro concepto de realidad." "Son la creencia de que es posible captar la realidad con nuestras construcciones teóricas, sin la creencia en una armonía interna de nuestro mundo, no puede haber ciencia".

En el capítulo I, titulado "Comenzando el camino hacia la inmortalidad", se describe el hogar de Einstein y el comienzo de su educación, luego su ingreso al Gimnasio de Munich, su inadaptabilidad para someterse al régimen de enseñanza de dicho instituto. Despertada su pasión por el estudio de las matemáticas, ya a los catorce años de edad era un maestro en las matemáticas superiores que en la escuela secundaria no se enseñaban. Manifestó asimismo gran interés por la filosofía comenzando a leer a Kant.

Su gran afición por la música y su talento musical, crecieron con los años, acudiendo a su violín en los momentos difíciles en procura de consuelo e inspiración. Las vicisitudes financieras forzaronle a emigrar a Italia y Suiza, continuando sus estudios en Zurich donde, influenciado por hombres de la categoría del físico Weber, y de los matemáticos Gayser y Minkovski, se graduó en el año 1900, a los veintiún años de edad.

Después de varios años de publicados sus primeros trabajos, que habían removido las opiniones tradicionales sobre el espacio y tiempo, la luz y los cuerpos materiales en el universo, aquéllos fueron reconocidos y aceptados debido a su notable valor científico por sabios como Planck, Laue, Poincaré, Lorentz, etc., llegando por fin la fama de Einstein a sus propios círculos, y las autoridades de la Universidad de Zurich le ofrecieron el honor y la dignidad del profesorado. (Capítulo III: "Un rebelde captura Berlin")

En el año 1911 pasó a la Universidad de Praga, y en 1914, a instancias de Planck, la Academia prusiana de Ciencias, acordó a Einstein una subvención para que pudiera dedicar toda su actividad a la obra científica. Dada su juventud, era el tributo más grande que la Academia había concedido a un hombre de ciencia, y en aquel entonces Einstein dijo: "debo agradecer cordialmente el haberme acordado la mayor gracia que es posible otorgar a un hombre como yo". "Al elegirme académico me habéis libertado de las distracciones y cuidados de una vida profesional haciendo posible que me dedique por entero a las tareas científicas."

Durante la guerra de 1914 el pacifismo de Einstein fué motivo de alejamiento de muchos profesores y amigos, y refugiado en su pequeño estudio consiguió completar su teoría general de la relatividad y otros interesantes estudios sobre la radiación y la materia.

En el capítulo V: "Héroe del mundo", se comenta la enorme popularidad alcanzada por Einstein, visitado por gente de todos los rincones del Globo.

autoridades científicas que van incluso más allá, y lo consideran como la inteligencia más poderosa que ha producido la raza humana". "Pero estos descubrimientos científicos no pueden tener la misma acogida universal que sus actividades humanitarias, su labor en la ayuda de la paz mundial, la justicia social, el judaísmo y la comprensión internacional". "Lo que coloca a Einstein por encima de todos los hombres actuales en que de él puede decirse que piensa como un sabio, pero siente como un hombre".

MARCOS ERLIJMAN

"Laboratorio de Ensayo de Materiales". Publicado por la Facultad de Ciencias Físico-matemáticas de la Universidad de La Plata. N° 131. Agosto de 1940.

Después de la incorporación de las nuevas máquinas, la Facultad de Ciencias Físicomatemáticas, ha creído conveniente efectuar una nueva publicación, indicando el estado actual del Gabinete de Ensayos de Materiales, acompañando varias dibujos y fotografías de los locales y las máquinas.

El laboratorio consta de una gran sala de trabajos prácticos y de preparación de hormigones y rocas, de una sala de máquina e instrumental para investigaciones, de la sección química y estudio de suelos y betunes, locales para el personal docente, docente auxiliar y de investigación.

Con los elementos existentes, pueden realizarse ensayos de rocas, tratamientos térmicos y tecnológicos de metales, estudios de cementos, hormigones, maderas, betunes y suelos, metalografía y fotoelasticidad.

Contiene además las siguientes colecciones y modelos: aceros Boehler y Roechling, maderas argentinas, materiales pétreos argentinos y un modelo de trituradora instalada en las canteras fiscales de Sierra Chica (Ola-varría).

Como se puede observar en la planta general, se ha previsto una nueva ampliación del laboratorio, con una superficie aproximada de 100 metros cuadrados, que lo unirá a la sala de máquinas térmicas.

En el capítulo B relativo a funcionamiento, trae una descripción indicando como están organizadas la enseñanza y la investigación, terminando con el arancel para los ensayos que se realicen por cuenta de entidades particulares.

LORENZO BARALIS

— GUIA PROFESIONAL —

PEDRO A. BARAGIOLA
Ingeniero Civil

9 de Julio 3064 Santa Fe

HUGO E. BARAGIOLA
Arquitecto

9 de Julio 3064 - U. T. 30882 - Santa Fe

ALFREDO E. BARÓ GRAF
Arquitecto

Alem 1633 U. T. 27191

ARMANDO BARRERAS
Agrimensor Nacional

Rioja 2307 U. T. 23863

DANTE V. BECCANI
Agrimensor

Crespo 351 U. T. 93480

**ALEJANDRO BERTELEGGI y
WALTER ZONE**
Construcciones

San Lorenzo 1038 - Segundo Piso
Escritorio 19 - U. T. 24809

TERESIO JUAN J. BORASIO
Ingeniero Civil

Corrientes 1733 Rosario

CARLOS J. BREBBIA
Ingeniero Civil

Entre Ríos 858 U. T. 29350

ALBERTO T. CASELLA
Ingeniero Civil

Laprida 2192 U. T. 80267

CARLOS A. CINCUNEGUI
Agrimensor

25 de Diciembre 1528 U. T. 24533

HECTOR CASTELLINI
Agrimensor

25 de Diciembre 1615 U. T. 6875

PEDRO J. CRISTIA
Ingeniero Civil

9 de Julio 2064 U. T. 27525

JUAN D'ANGELO
Ingeniero Civil

Ayacucho 1762 Rosario

JOSE DIAZ VALENTIN
Ingeniero Industrial

Avda. Pellegrini 634 Rosario

LORENZO Z. DOTTA
Ingeniero Civil

Alvear 543 U. T. 23756

EDUARDO DUGHERA
Arquitecto

Moreno 834 U. T. 21463

CESAR FERNANDEZ PAREDES
Arquitecto

Buenos Aires 1360 U. T. 26397

JORGE FIALLO MONTERO
Ingeniero Civil

Direc. de Elevadores Edif. Aduana
U. T. 82898 Rosario

ANGEL GARCIA
Agrimensor Nacional

J. J. Passo 1187 Rosario

MARCELO GATTA
Arquitecto

Necochea 1649 U. T. 27216

**ANGEL GIORGETTI
DOMINGO S. TRANGONI**
Arquitectos

Jujuy 185 U. T. 4887

ITALO J. GRIMALDI
Ingeniero Civil

Rivadavia 2720 Santa Fe

ENRIQUE F. A. GUMA
Agrimensor

San Martín 1772 U. T. 83841

LIDIA KLEIN
Agrimensor

Rivadavia 132 San Nicolás

LUIS B. LAPORTE
Ingeniero Civil

25 de Diciembre 807 U. T. 6138

**EDUARDO MARTINEZ DE
SAN VICENTE**
Agrimensor

Rioja 1173 U. T. 22693

CELESTINO MOUNIER
Ingeniero Civil
Santa Fe San Gerónimo 3277

CARLOS NAVRATIL
Arquitecto
La Paz 920 U. T. 23192

ITALO OCCHILUPPO
Ingeniero Civil
San Juan 455 U. T. 4482

HUMBERTO ORLANDO
Arquitecto
Av. Freyre 2813 Santa Fe

AMADEO OTTALAGANO
Agrimensor Nacional
Necochea 1443 U. T. 3136

JUAN PARADISO
Agrimensor
Suipacha 324 Rosario

PICASSO, FERNANDEZ DIAZ y
FUNES AVALLE
Arquitectos
Corrientes 720 U. T. 22518

JUAN B. PUCCINELLI
Agrimensor
3 de Febrero 614 Rosario

HUGO PROVERA
Ingeniero Civil
Alvear 54 Bis U. T. 9505

EDMUNDO D. QUAGLIA
Ingeniero Civil
Italia 1433 U. T. 26326

CELESTINO P. RIAL
Agrimensor
Pasaje Colorado 1057 U. T. 80759

PABLO E. RICARDO
Ingeniero Civil
Montevideo 530 U. T. 26744

DOMINGO RIZZOTTO
Arquitecto
Dorrego 1865 U. T. 83694

ANTONIO N. ROSSI
Arquitecto
Mitre 885 U. T. 23840

ROUILLON, ARMENTANO
y ORDOÑEZ
Arquitectos
Sarmiento 991 U. T. 28345

EDUARDO SCARABINO
Arquitecto
Pueyrredón 854 U. T. 28063

MARIO SOLARI VIGLIENO
Arquitecto
Alvear 1581 U. T. 21147

OSCAR W. SOLHAUNE
Agrimensor Nacional
Av. Pellegrini 2446 U. T. 24654

EDUARDO STEINSLEGER
Agrimensor
Entre Ríos 558 U. T. 4714

BENNO A. SYLWAN
Ingeniero Civil
Calle 12 N° 126 (B. Sarmiento)

JORGE A. TAVERNIER
Arquitecto
Avda. Belgrano 348 Rosario

ATILIO TODESCHINI
Arquitecto
Pte. Roca 39 U. T. 28231

ENRIQUE VACCA
Agrimensor
E. Zeballos 642 U. T. 7182

OSVALDO VALENTI
Agrimensor
Italia 180 U. T. 4871

ALFREDO VAN LACKE
Ingeniero Civil
Chacabuco 1483 Santa Fe

JOSE M. VAZQUEZ RODRIGUEZ
Ingeniero Civil
Ayacucho 1753 Rosario

GREGORIO VERGARA OROÑO
Agrimensor
Entre Ríos 286, 3er. piso - U. T. 28654

ERNESTO VIRGOLINI
Agrimensor
Alem 2930 U. T. 81102

MARCELO A. WEILL
Arquitecto
Mendoza 1125 U. T. 6859

RODOLFO WIELAND
Ingeniero Civil
Jujuy 1821 Rosario

HELIOS H. ZAMBRUNO
Agrimensor
9 de Julio 1952 U. T. 6378

PASCUAL E. ZANOTTI
Ingeniero Civil
Maipú 841 U. T. 20774

