

depósito elevado

Mar del Plata
República Argentina

JORGE W. MAGALDI, ingeniero civil

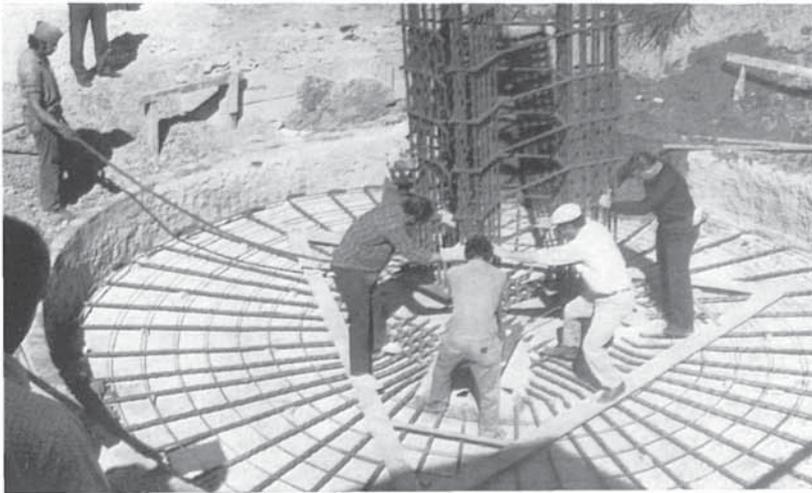
581 - 26

sinopsis

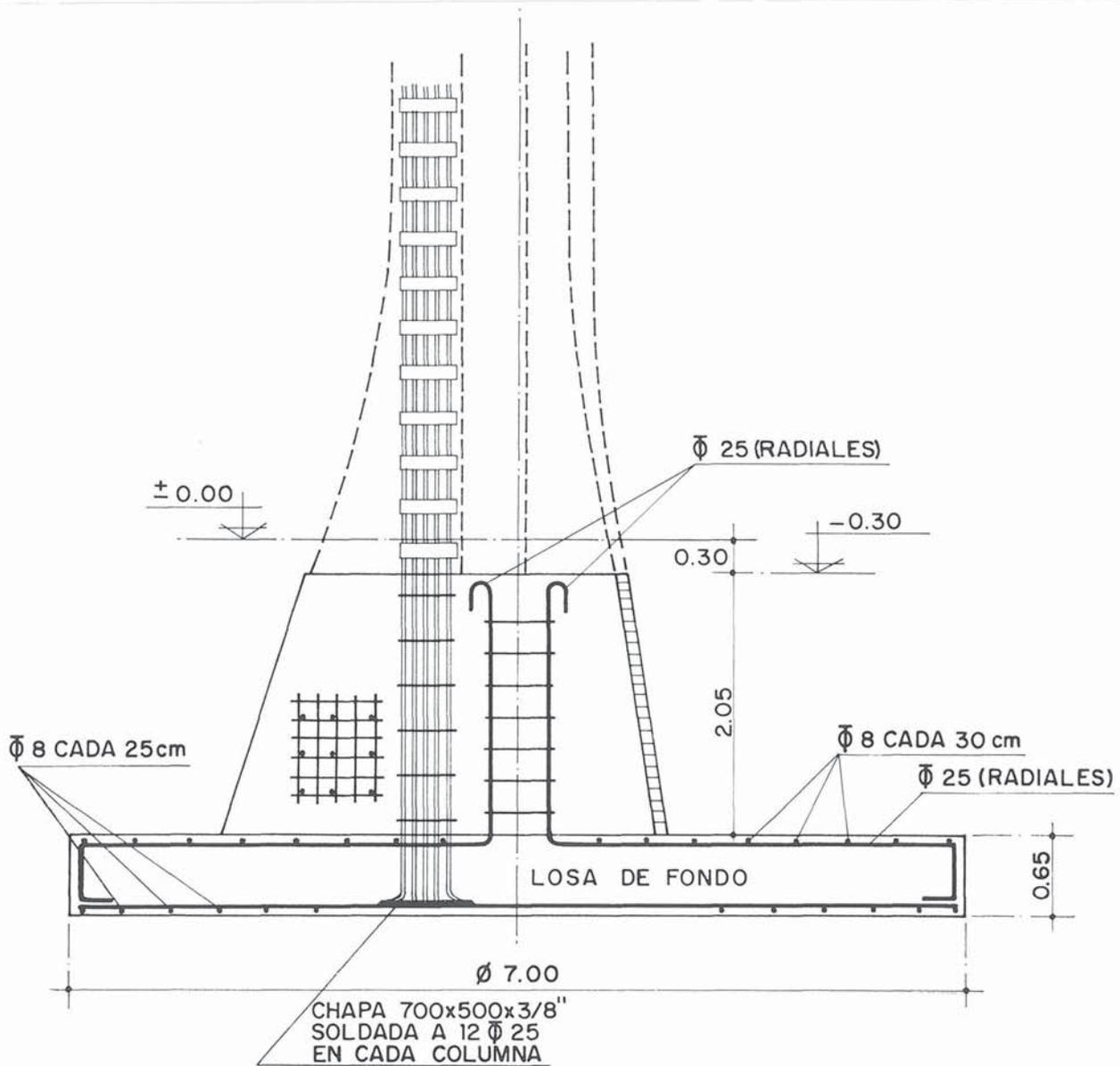
Tiene capacidad para 80 m³ y una altura total de 20 metros.

Construcción mixta, a base de hormigón armado —parcialmente prefabricada en taller y en la propia obra— y elementos metálicos.

La columna, la copa, los elementos auxiliares de subida y la basa fueron construidos con gran habilidad e ingenio, procurando vencer los muchos inconvenientes que presentaba el hecho de que la zona es azotada por frecuentes vientos, cuya velocidad alcanza muchas veces los 150 km/hora.



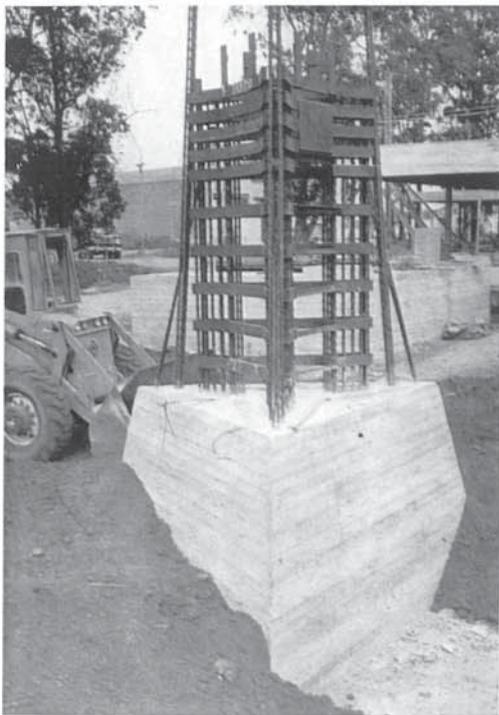
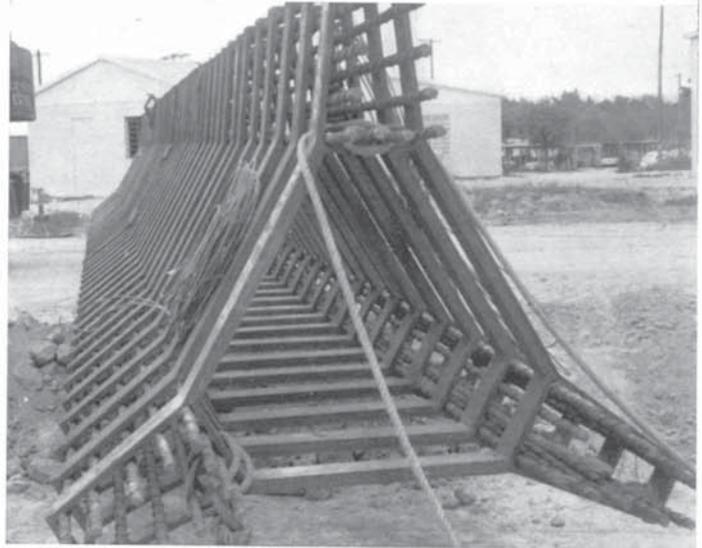
Base circular sobre la que se fijó la armadura metálica del pie.



cimentación

La regional Mar del Plata, de Agua y Energía Eléctrica E. N., encargó a las firmas contratistas la construcción integral de sus depósitos, incluyendo las diversas instalaciones de oficinas, vestuarios, comedor y talleres, que ocupan una superficie total de 11.000 m², aproximadamente.

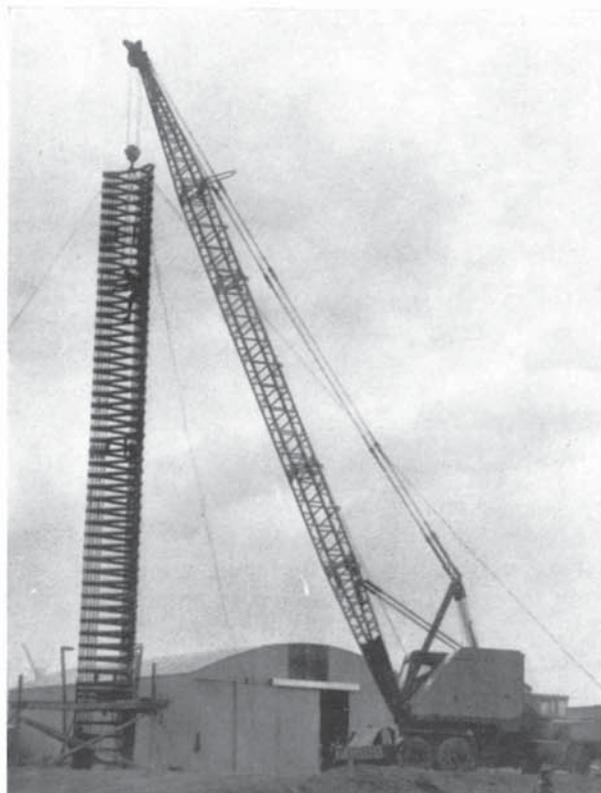
Para cubrir las distintas necesidades sanitarias, de operación, de riego y de lucha contra incendios, se proyectó un depósito elevado de 80 m³ de capacidad total, en la Avenida Juan B. Justo, 5500, situado a 20 m de altura, y compartimentado para su más fácil mantenimiento y operación.



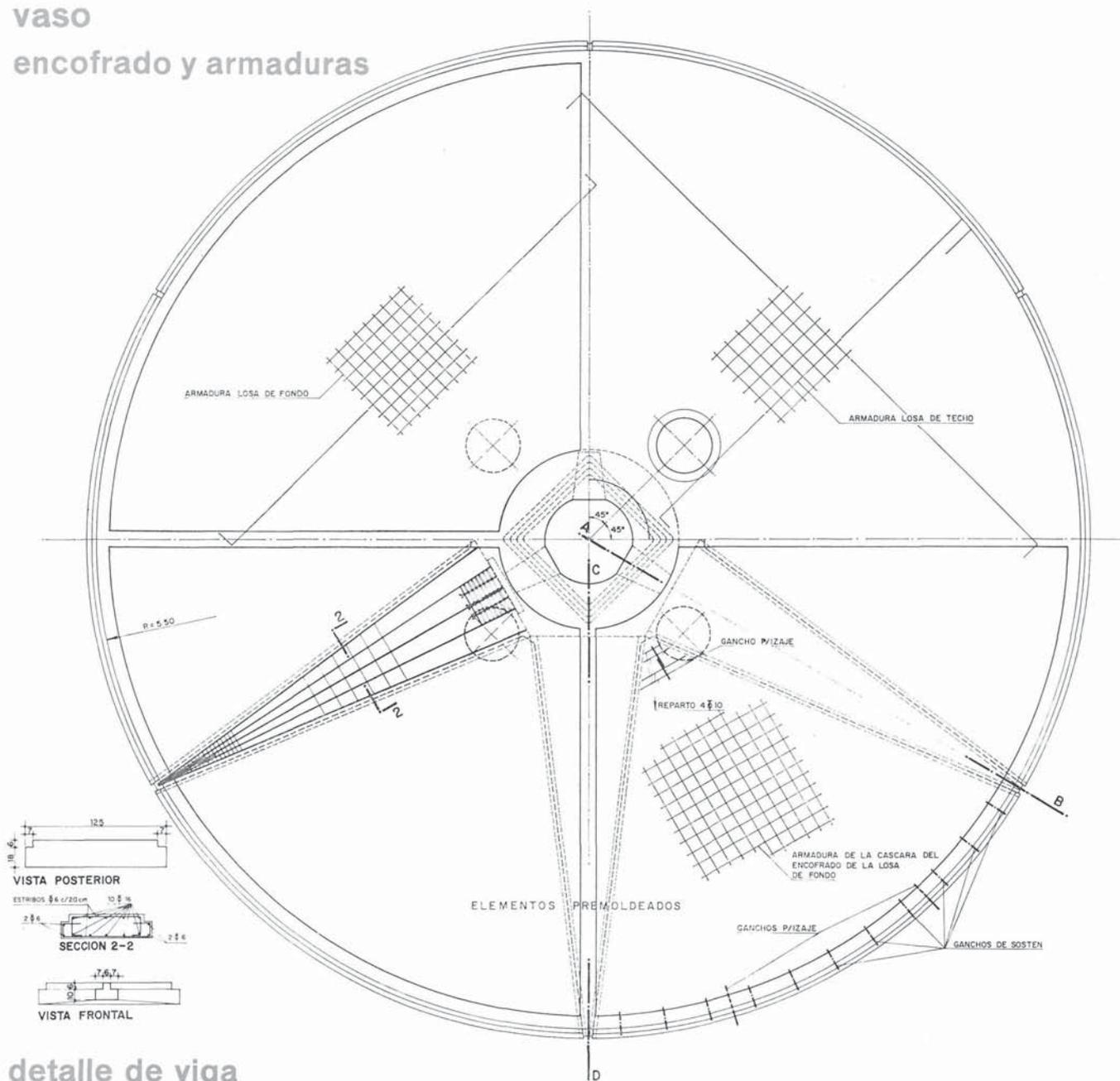
La armadura metálica del pie cuando estaba apoyado en el suelo.

Montaje del pie.

Tronco piramidal de arranque del pie.



vaso encofrado y armaduras

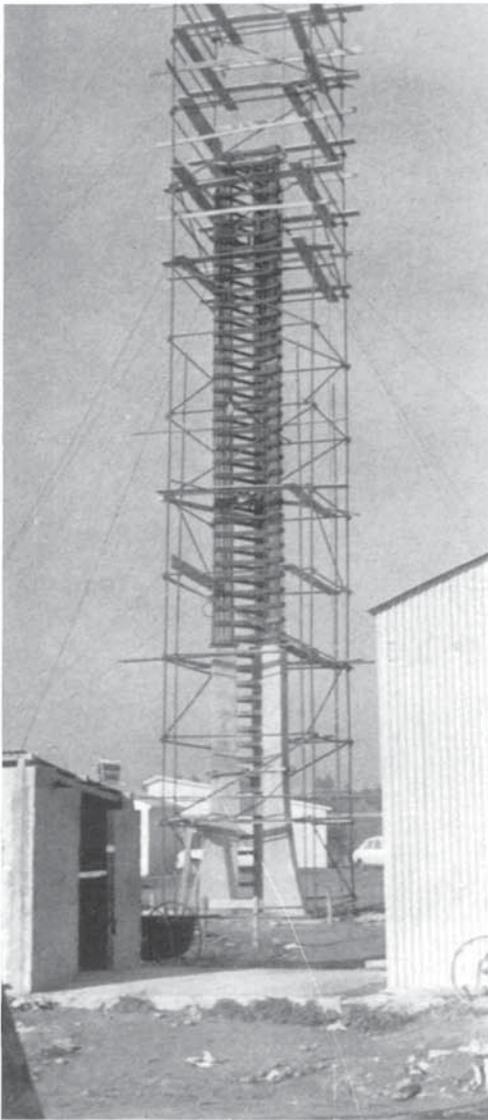


detalle de viga prefabricada

Esta construcción de hormigón armado se realizó parcialmente con elementos prefabricados en taller y en obra, los cuales integraron su columna y su copa.

Por razones aerodinámicas la copa se proyectó como un doble cono achatado, que además posee muy buenas condiciones de rigidez de forma.

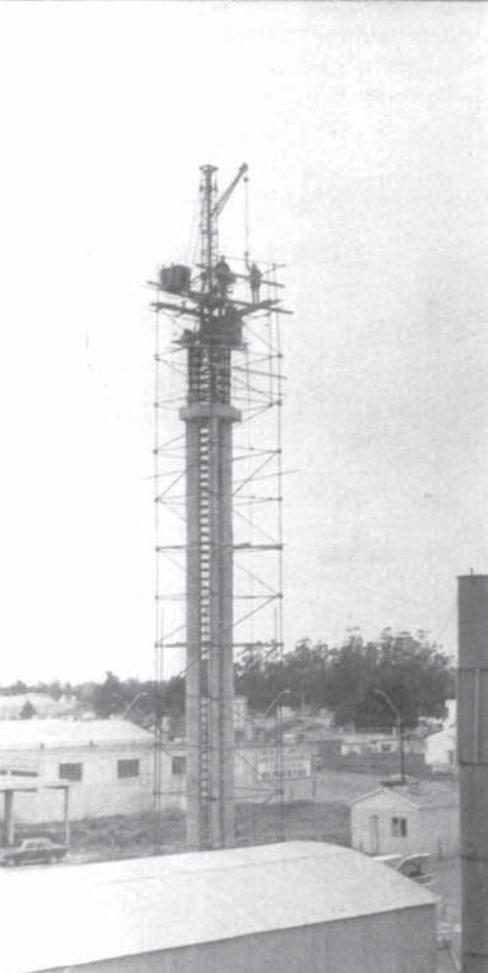
De este modo se consiguió un conjunto liviano y con mínima exposición al viento, condición imprescindible para esta zona, en la que son habituales las ráfagas de 150 km/hora.



La copa cuenta también con dos tabiques divisorios diametrales que la refuerzan estructuralmente, formando además cuatro compartimientos que, conectados dos a dos en forma alternada, aseguran una carga centrada en toda combinación operativa del tanque.

La construcción de un encofrado tradicional a tal altura y expuesto constantemente a los probables vientos de la zona, la desechó la empresa constructora basándose en razones de seguridad, coste y limpieza constructiva, optando, en cambio, por la realización de un encofrado perdido y autoportante, integrado por doce elementos de hormigón armado, prefabricados en obra, que dieron a la copa una terminación y aspecto mucho mejores.

La columna, destinada a soportar una carga centrada de 200 t, los esfuerzos debidos al viento y las eventuales excentricidades constructivas o motivadas por desplazamientos elásticos, debía incluir además el acceso vertical, con su protección de seguridad. Surgió así, como forma lógica, una sección estrellada triangular, con ligeros pilares trapezoidales de hormigón en los vértices, unidos entre sí, cada cierta distancia, con elementos metálicos que conforman la escalerilla central y su jaula de seguridad.

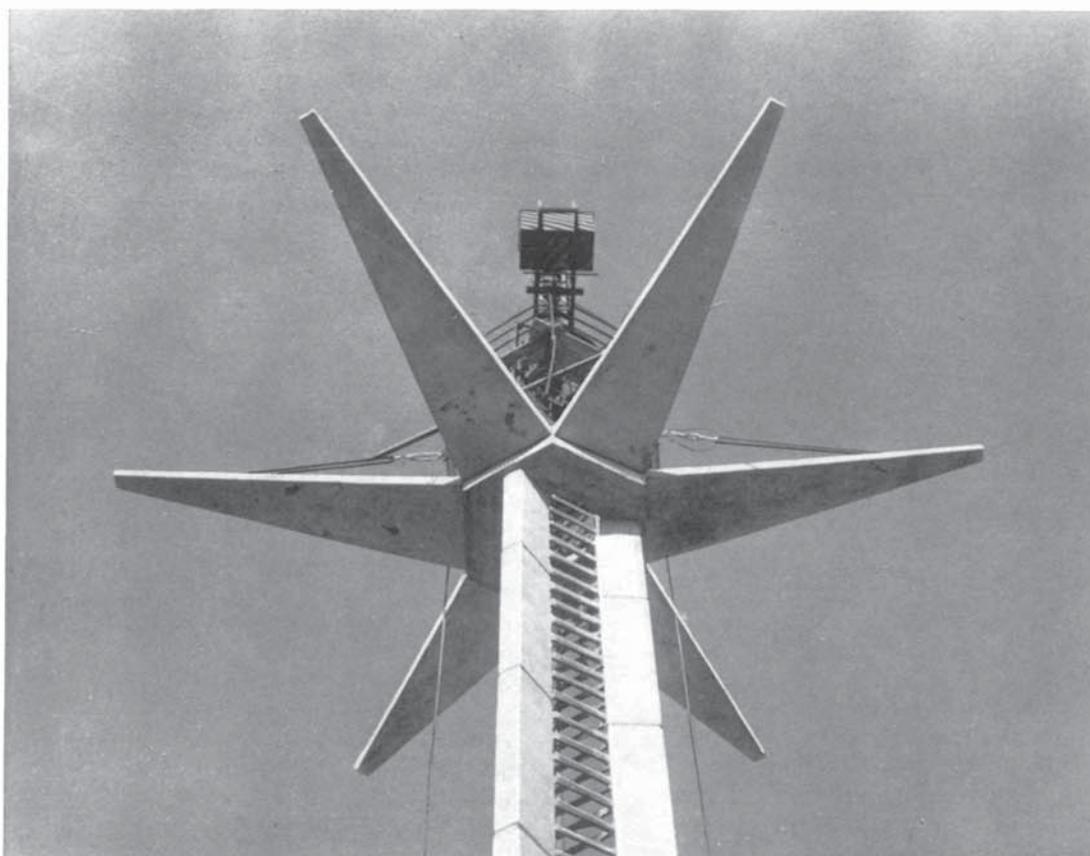


Pie montado y hormigonado por tramos.

El capitel terminado y montaje de la pluma auxiliar.

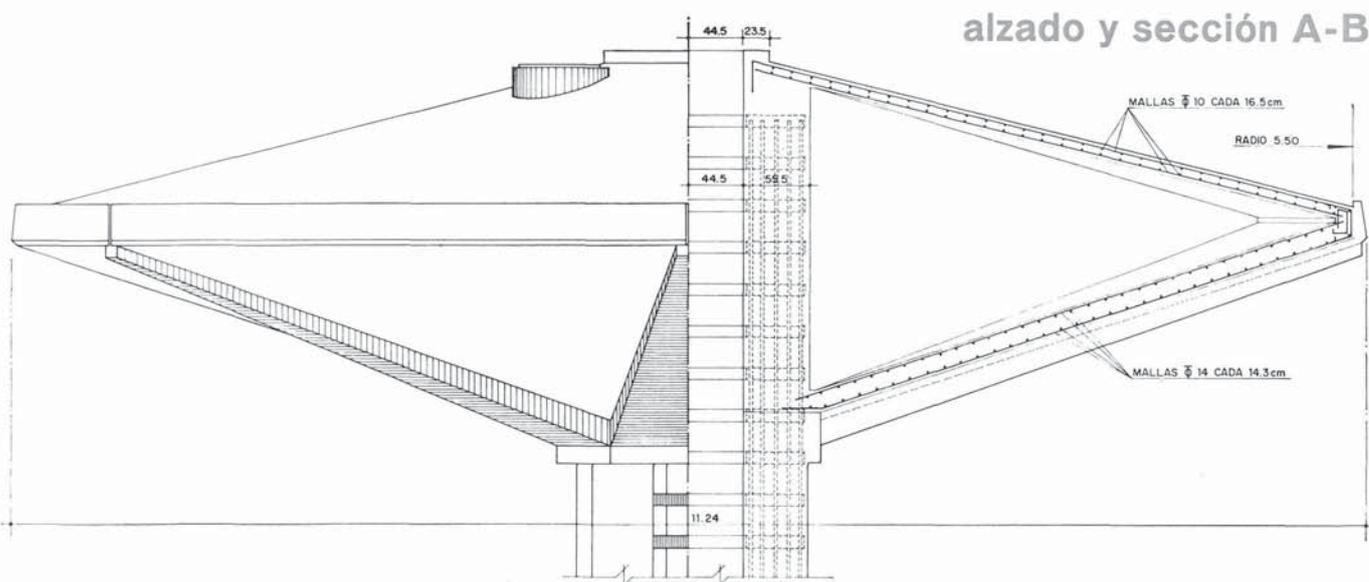
Los elementos prefabricados.

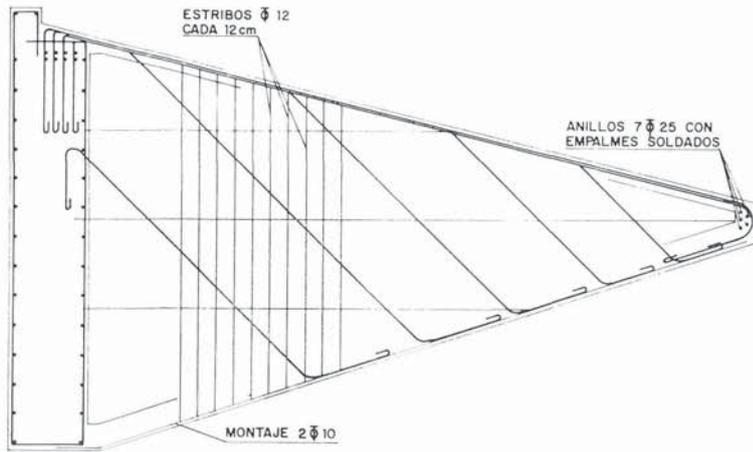




Los elementos radiales componentes de la base del vaso ya montados y listos para recibir los elementos triangulares que completaron el vaso.

En conjunto, esta sección configura una viga Vierendeel múltiple y espacial, con tres cordones constituidos por los pilares de hormigón, relacionados entre sí por 58 montantes triangulares metálicos, de espesor variable, que, absorbiendo esfuerzos de corte y los momentos flectores correspondientes, aseguran el trabajo conjunto de todos estos elementos, con óptima resistencia a los esfuerzos flectores y/o torsores.





sección C-D



Armaduras sobre el encofrado perdido premoldeado, dentro de lo que sería la cavidad del depósito

Al arriostrar entre sí los esbeltos pilares de hormigón se consiguió también eliminar su pandeo, y al mismo tiempo se aligeró el peso del conjunto, al dejar hueca el alma de la columna. La sección adoptada tiene asimismo la particularidad de que su inercia o rigidez es casi constante en cualquier dirección, característica muy deseable para este tipo de construcciones.

La columna fue resuelta, en realidad, como una estructura mixta de hormigón armado y acero, en la que gran parte de los problemas de diseño se concentraron en la unión de montantes metálicos y cordones de hormigón, en donde las tensiones eran las más elevadas. Dichos problemas se solucionaron prolongando los montantes, como estribos, dentro de los pilares, y soldándolos con la armadura longitudinal.

La columna se ensanchó suavemente al llegar al apoyo, con lo que se aliviaron las tensiones en esta zona comprometida, pero complicando algo la realización de la columna. Realmente fueron razones estéticas las que decidieron esta forma de apoyo del conjunto.

Montaje de los elementos triangulares.

El elemento de transición adoptado es una pirámide triangular truncada, también de hormigón armado.

La base fue concebida como una plataforma circular de 7 m de diámetro y 0,65 m de espesor, con apoyo directo sobre el terreno natural.

Una vez fraguada la base de apoyo, se colocó verticalmente sobre ella el entramado metálico de la columna, prefabricado en taller. Este elemento autoportante estaba formado por los montantes-escalerilla (de pletina doblada) que se prolongaban, en estribos trapeciales, dentro de cada pilar, quedando unidos, mediante soldadura, entre sí y con la armadura longitudinal de los pilares.

Posteriormente se vertió el hormigón del tramo piramidal, dejando la estructura metálica de la columna definitivamente empotrada en la base. Luego se procedió a verter, por tramos, el hormigón de la parte central de la columna, utilizando encofrados metálicos deslizantes especiales.



La columna se remató con un capitel hexagonal destinado a recibir seis premoldeados radiales, los cuales actuarían como vigas soportes de los otros seis elementos triangulares, prefabricados.

El apoyo de los elementos radiales se proyectó como linealmente articulado, con el fin de permitir ajustes de corrección en altura.

Todos los elementos prefabricados se realizaron en obra, mediante el vertido del hormigón en moldes vaciados en el terreno natural, y recubriéndolos con enlucido de cemento. Para más fácil desmolde, se previeron conductos de inyección de aire comprimido.

Para el montaje de estos elementos, de hasta 2,5 t de peso, se empleó una pluma metálica especialmente diseñada por la empresa constructora, que utilizando como mástil principal la columna del depósito, permitía izar los elementos, girarlos y desplazarlos hasta su posición definitiva.

Cada elemento montado se estabilizó mediante tensores metálicos fijados a la columna central. El conjunto de premoldeados formó así una placa autoportante que sirvió para realizar sobre ella la losa de fondo del depósito, de 18 cm de espesor, sin ser afectada en ningún momento por los vientos de la zona.

Posteriormente se terminó el hormigonado de los tabiques divisorios y de la losa del techo del depósito, con el fácil apoyo que significaba la copa ya fraguada.

Se completó el conjunto con: tuberías de alimentación y bajada, independientes; válvulas de interconexión y limpieza; entradas para el personal; balizas de señalización; mandos eléctricos; etc.

En esta obra se conjugaron ensayos cualitativos, en modelo reducido, para: evaluar el comportamiento de la copa; el cálculo de estructuras mixtas no tradicionales; la realización y ensamblado de estructuras metálicas especiales, con tolerancias mínimas; la prefabricación de pesados elementos de hormigón de difícil manejo; su montaje a 20 m de altura con elementos que se proyectaron y fabricaron al efecto. En suma, fueron ingenio e imaginación, más que medios especiales, los que consiguieron una arquitectura mejor.

Directores de obra: Ing. EDUARDO M. IRIBARNE
Ing. ENRIQUE P. PALUDI
Ing. ADOLFO C. RITTER

résumé

Réservoir élevé - Mar del Plata - République Argentine

Jorge W. Magaldi, ingénieur civil

Ayant une capacité de 80 m³ et une hauteur totale de 20 m, ce réservoir a été construit en béton armé —préfabrication partiellement effectuée à l'atelier et sur le chantier— et en éléments métalliques.

La colonne, la coupe, les éléments auxiliaires de montée et la base ont été exécutés avec une grande habileté. On a essayé de pallier les nombreux inconvénients que présentait le fait que la zone est fréquemment battue par le vent, dont la vitesse atteint maintes fois les 150 km/heure.

summary

Elevated water tank - La Plata - Argentine

Jorge W. Magaldi, Civil Engineer

The reservoir has a capacity of 80 m³ and a total height of 20 m.

Mixed construction with reinforced concrete —partially prefabricated in the factory and at the site itself— and metal members.

The column, the tank, the auxiliary lifting members were constructed with great skill, trying to overcome the many disadvantages of the area that is exposed to strong winds, at times of a speed of 150 km/hour.

zusammenfassung

Hochbehälter - La Plata - Argentinien

Jorge W. Magaldi, Zivilingenieur

Der Behälter hat eine Kapazität von 80 m³ und eine Gesamthöhe von 20 m.

Verbundkonstruktion aus Stahlbeton —teilweise in der Werkstatt und auf dem Bau vorgefertigt— und Metallelementen.

Die Säule, der Behälter, die Hebeanlagen und die Basis sind ausserordentlich geschickt und sinnreich konstruiert worden, indem man es versucht hat, die vielen Schwierigkeiten der Gegend, die starken Winden, manchmal von einer Windstarke von 150 km/Stunde, ausgesetzt, zu überwinden.