

LA CONSTRUCCION DE GRANDES MACIZOS CONTINUOS

POR MEDIO DE CAJONES NEUMÁTICOS DE
DIMENSIONES LIMITADAS

El dique de carena de Talcahuano, del cual la fig. I presenta la sección trasversal en la parte mas ancha, se construye en un punto elevado de la bahía, denominada la roca del «Marinao». La naturaleza de esta roca, formada por un conjunto de capas de arenisca negra ó amarilla, ofrece toda garantía de impermeabilidad é hizo adoptar el procedimiento siguiente para la construcción del dique.

Por medio de cajones á aire comprimido se forma el macizo principal de los muros laterales ó *Cajoyers*, uniéndolos despues por una ataguía para cerrar el recinto. Desaguado este recinto se construirá al aire libre el emplantillado ó *radier* y el revestimiento de los muros laterales.

Para que no se produzca tensiones en los muros laterales durante el estado pasagero en que se encontrarán cuando la fosa esté desaguada, para la construcción del emplantillado y del revestimiento, se determinaron las dimensiones de los macizos que se construyen en los cajones de tal manera que la linea de presión siempre quede en el nucleo central. Resultó de esta condición el perfil del muro indicado en la fig. I que ofrece en su base un ancho de 8 metros.

Los dos cajones á aire comprimido que funcionan en Talcahuano para la construcción del dique, tienen 21^m,00 de largo por 6^m,50 de ancho y 2^m,00 de altura. El ancho de los cajones es pues menos que el de los muros en su parte inferior y solamente á la altura de 8^m,50 bajo el nivel del agua, el ancho de los muros queda reducido a 5^m,90, lo que es el ancho máximo de muro que dentro de un cajón de 6^m,50 puede ejecutarse.

Antes de tratar del procedimiento que en Talcahuano se sigue para obtener con estos cajones macizos continuos y homogéneos, examinaremos brevemente cuales son los procedimientos que en otras partes se han seguido en casos análogos para efectuar la unión impermeable de los bloques consecutivos.

Los señores Hersent, de Préaudeau y P. Ferrier dijieron sobre esta materia lo siguiente en su informe al último congreso internacional de los procedimientos de construcción:

«Quant aux juctions étanches, lorsqu'elles sont nécessaires, on les réalise par divers procédés:

En constituant des enceintes fermées entre les caissons ou les blocs consécutifs au moyen de pieux et palplanches, et en épuisant dans l'intervalle lorsque le travail peut se faire sous un charge d'eau ne dépassant pas 5 à 6 mètres, les enceintes en bois pouvant être remplacées par des masques métalliques (écluses de Poses, barrage de Port-Mort);

En nettoyant, au moyen des chambres de travail et au besoin au plongeur, l'intervalle entre les caissons dont les parois présentent des rainures destinées a s'opposer aux filtrations, et en le remplissant au moyen de mortier de ciment au fond et de béton de ciment jusqu'au niveau des eaux;

En laissant, entre deux caissons consécutifs, un espace assez grand avec une large rainure accessible à une petite choche spéciale suspendue sur échafaudage et à l'abri de laquelle ou peut faire le nettoyage et le remplissage au béton (Saint Malo, Fécamp, écluses de Poses);

Enfin, en constituant entre deux blocs consécutifs reliés par une cheminée d'écluse et au moyen de panneaux mobiles en tôle une chambre de travail dans laquelle on construit les maçonneries de jouction (La Rochelle).»

En Génova, donde los nuevos diques se construyeron sobre una roca calcaria extratificada, ha sido necesario tomar las mismas disposiciones que en un terreno completamente acuifero, necesitándose pues un *radier* general que se hizo de concreto, sirviéndose de un gran cajón especial de 38 por 32 metros. Sobre este *radier* y principiando á una profundidad de más ó menos 8^m,50 bajo el agua se construyeron los muros laterales por medio de cajones parecidos á los del dique de Talcahuano y teniendo 20^m,00 de largo y el mismo ancho de 6^m,50, ancho suficiente para contener el muro en esa altura, no resultando por consiguiente entre dos bloques consecutivos sino ranuras trasversales.

La fig. III dará una idea del procedimiento seguido para unir los bloques. Estando el cajón en su lugar encima del *radier* ya construido, se edifica en la circunferencia del cajón un pequeño muro de ladrillos hasta una altura de 80 centímetros. El recinto así formado retiene el concreto que forma el cuerpo de cada bloque. Despues de haber concluido este primer bloque de 80 cm. de alto, se pone el cajón en la segunda posición para hacer del mismo modo el segundo bloque de la primera capa. Quedará pues entre ambos muros de ladrillos un pequeño espacio triangular á causa de las consolas del cajón, y que tiene abajo unos treinta cm. de ancho ó sea el espesor del cuchillo del cajón. Ahora, levantando el cajón lentamente y antes de retirarse y ponerse en la tercera posición, dos albañiles prolongan debajo del cuchillo del cajón los dos muros longitudinales de ladrillo, trabajando con mezcla de traba rápida en el agua, de modo que la ranura triangular entre los dos bloques se encuentra cerrada en ambos extremos. Terminada la primera capa de bloques de 80 cm., el cajón se pone encima para formar

la segunda. Se puede entonces desaguar, limpiar y llenar con concreto la ranura.

Pasemos ahora á la descripción del procedimiento que sigue la Empresa «Luis Dussaud» en Talcahuano para obtener con los cajones de 21^m,00 de largo y 6^m,50 de ancho un muro de mampostería contínuo de 8^m,00 de espesor y mas de 400^m de largo desarrollado.

La unión de los bloques consecutivos en la dirección del ancho, es decir el relleno de las ranuras transversales, se obtiene por un sistema de escalones de 50 cm. de altura y 80 cm. de ancho con que se termina cada vez el bloque precedente como lo indica el corte longitudinal, fig. II. El cajón, después de haber concluido una primera capa de mampostería de 50 cm., sube y avanza encima del primer escalón á la cota de $\div 11^m,50$, donde se prosigue la mampostería, haciendo otra capa de 50 cm. Para llenar miéntras tanto el espacio donde estaba antes el cuchillo del cajón y donde en este momento hay 45 cm.—y en las demas posiciones 50 cm.—de agua, se cierran ambos extremos de dicha ranura por una ataguía de piedra con abundante mezcla de traba rápida, que permite desaguar la ranura luego despues y limpiar y llenar el espacio en seco con la misma albañilería de que consiste lo demás del muro. Así se sube teniendo cuidado que la mampostería esté siempre á una altura mayor que la del escalón siguiente para que la superficie de la capa terminada siempre salga fuera del agua.

Este movimiento ascendente del cajón podría ser el único y así se podría prolongar el muro, sin interrupción del trabajo de mampostería, cada vez con 20 metros de largo sobre toda la altura, si no fuera que el ancho de la base, por razones de estabilidad, sobrepasa de algunos metros el ancho máximo que cabe en un cajón. Esto obliga á hacer con el cajón en la parte inferior de los muros, hasta la cota de $\div 8^m,50$, un doble movimiento, es decir que el cajón para cada subida ha de trasladarse, no sola-

mente en el sentido longitudinal, sino también en el sentido transversal.

El corte transversal de la fig. I indica el sistema con que se reduce á un mínimo el número de movimientos del cajón. En el primer trozo A se deja una ranura longitudinal de 60 cm. de ancho y á la altura de $\div 11^m,50$ que corresponde exactamente á la del primer escalón de la parte concluida del muro. Tan luego como la mampostería alcance en toda la superficie del cajón la cota de $21^m,40$ á $11^m,35$, se sube en dicho escalon para cerrar ya una parte de la ranura transversal á $\div 11^m,95$ y para terminar los otros 50 cm. de mampostería que se harán en la parte que está á la derecha de la ranura longitudinal. Concluida esta parte, el cajón ha de moverse hácia la izquierda. El cuchillo transversal queda descansando en el mismo escalón á $\div 11^m,50$, pero el cuchillo longitudinal se pone en la ranura de $\div 11^m,50$, para construir el trozo B. En esta posición se cierra del modo indicado ya la ranura longitudinal en que acaba de estar el cuchillo y la parte de la transversal que no cupo en la primera posición del cajón. Antes de quitar el cajón de esta posición se le sube al segundo escalón de $\div 11^m,00$, para cerrar una parte de la ranura transversal á $\div 10^m,50$. Despues el cajón se mueve á la derecha y se pone en la ranura de $\div 11^m,00$, para cerrar la ranura de $\div 11^m,50$ y así se sigue.

Escusado es decir que se deja la superficie de las capas subsiguientes de 50 centímetros ó un metro muy ásperas, para obtener una buena unión con las que siguen. Lo mismo se hace con los fondos y las paredes de las ranuras y solamente en las estremidades, donde se ha de construir la ataguía, se conserva estrictamente la cota y el ancho indicado; lo demás puede ser mas bajo y más ancho.

Trabajando así por capas de 50 cm. más ó ménos, se ha de cerrar ranuras cuyos fondos son cada vez de 50 cm. inferiores á la cota de la arista del cajón. La experiencia ha probado que

en una profundidad de 50 cm. de agua el albañil forma sin ninguna dificultad una pequeña ataguía que es impermeable casi inmediatamente despues de ser terminada. Cajas de mayor espesor de 50 cm. traerían consigo ranuras mas profundas y no alcanzaría entonces el largo de los brazos del operario para envolver bien en la mezcla las primeras piedras de sus ataguías.

La construcción del hemicyclo, la parte redonda de los *bajoyers*, come también de la fosa de la casa de máquinas y de su unión con los *bajoyers*, ha dado lugar á combinaciones más complicadas, pero la idea que forma la base del procedimiento de construcción seguido para el macizo de los *bajoyers* ha podido aplicarse en todas partes, trabajando siempre en seco y construyendo macizos contínuos de mampostería, verdaderos monolitos sin solución de continuidad.

Me es grato mencionar aquí la apreciada colaboración del señor Ingeniero de la Inspección del Dique, don Ramón 2.^o Martínez, que tomó parte esencial en el estudio que cada caso especial exigía y cuyas ideas claras y prácticas se aprovecharon repetidas veces, para encontrar las aplicaciones más adecuadas del sistema indicado.

JACOBO KRAUS.

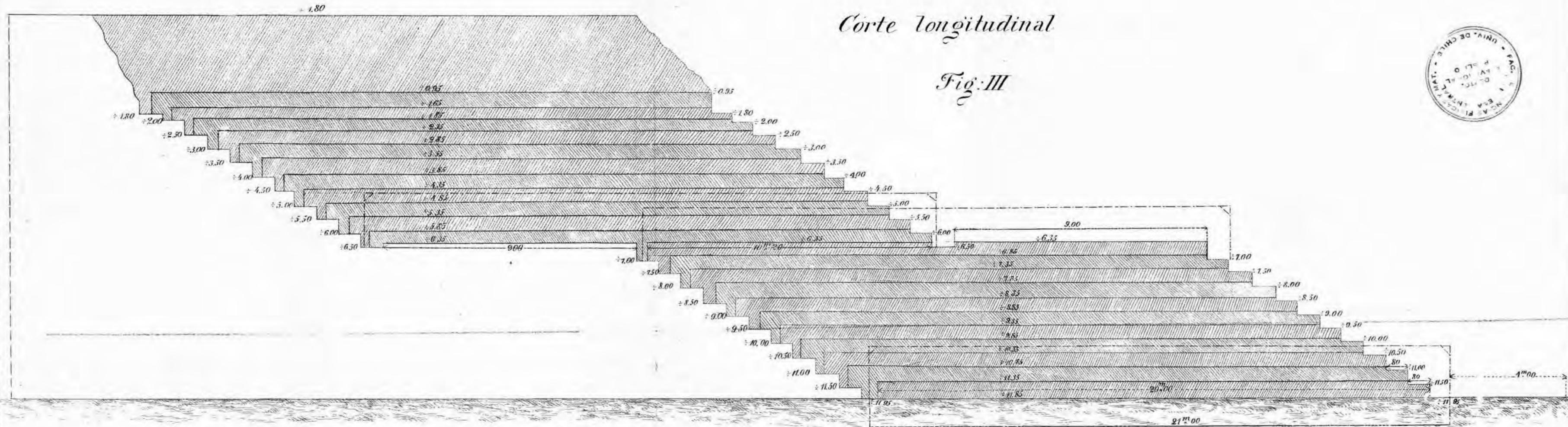
Ingeniero en jefe de la Empresa del Dique.

Talcahuano, Diciembre de 1892.

DIQUE SECO DE TALCAHUANO

Corte longitudinal

Fig: III



Escala 1:100