

tería, se formó el proyecto de los de acero, determinando las condiciones que deberían llenar, y se encargaron á la casa Phoenix Foundry & C^o, en Derby. Se varió también el sistema de cimentación por ser casi imposible clavar las estacas en el estado en que se encontraba el terreno. Para sustituirlas, se aumentó á 0^m50 el espesor de la capa de arena y se ligaron los machones con unas vigas de acero, calculadas de manera que se opusieran al levantamiento del terreno originado por el peso de los machones; el resto del cimiento se hizo como estaba proyectado anteriormente.

La ejecución presentó serias dificultades, pues el terreno se había movido, de tal manera, y tendía á seguirse moviendo, que para trabajar hubo que tomar muchas precauciones y que hacerla por administración, pues se consideró imposible seguirla por contrato.

La primera operación que se hizo, fué establecer un desagüe á mayor profundidad que aquella hasta donde se pensaba llevar el cimiento, llevando el descargue de la bomba á 100^m de distancia del Canal, con objeto de que ninguna filtración penetrara por las grietas que había en la excavación, ni se humedeciera el terreno en las inmediaciones; después se dividió el ancho del cimiento en tres partes, por filas de tablaestacas, y se hizo un atroquelamiento muy fuerte en los tres cajones que resultaron, extrayendo luego la excavación que había allí y construyendo el cimiento hasta la altura del primer block. Cuando se consideró que había bastante peso sobre el cimiento, se cortaron las vigas de madera intermedias que sobresalían y se llenó de betón la excavación. Al llegar á este estado, se entregó el trabajo al contratista para que siguiera trabajando según estaba estipulado en el contrato.

El puente de Guadalupe, como era natural, sufrió asientos de mucha importancia, pero iguales en los machones; no así en los pretiles, que formaron una línea inclinada hacia el centro del puente y se cuarteó en algunos lugares, lo que no tenía nada de particular y era una consecuencia del asiento del puente.

Los distintos blocks de mampostería que estaban bajo la tierra, se hicieron con piedra de basalto lo mismo que los del paramento; en los morteros de esos blocks se empleó cemento "Portland" de primera calidad, y en el resto de las mamposterías, cal hidráulica. Como los pretiles del río tenían una longitud bastante grande, pues avanzaba desde la orilla del Canal hasta el puente de fierro, si hu-

biera sido preciso cimentarlos desde el fondo del terreno, se hubiera hecho indispensable aumentar notablemente el cubo de las mamposterías y reforzar aun más los cimientos, lo que hubiera sido sumamente costoso; por esta razón, y calculando que el pretil mismo tenía un peso de poca importancia, se cimentaron sobre las gualdras de madera que habían sobrado, pisonando previamente el terreno; esto redujo muchísimo el costo de la construcción, y aunque como dije anteriormente, hubo asientos que obligaron á tomar tres ó cuatro veces las cuarteaduras que se habían formado, este costo no fué, ni con mucho, comparable al que se hubiera hecho, cimentando los pretiles desde abajo, y aun así probablemente siempre hubiera habido cuarteaduras, pues era muy difícil equilibrar completamente los pesos en un terreno tan movedizo.

La construcción de los puentes Consulado y Chico fué igual á la del de Guadalupe; pero en los cimientos se introdujo una modificación de grande importancia y que dió muy buenos resultados. Consistió en substituir el cimiento mixto de madera y fierro que se había hecho en el de Guadalupe, con una plataforma de fierro y betón de 21^m24 que se puso sobre una capa de arena de 0^m50 de espesor. Sobre esta plataforma se construyeron las distintas partes del cimiento, lo mismo que en el de Guadalupe, y el resultado fué enteramente satisfactorio, tanto por el costo, como por el asiento de los mismos puentes, habiéndose observado que en el del Consulado, en que el terreno no se había movido, el asiento fué de muy poca importancia.

Los accidentes que se produjeron en el terreno fueron enteramente imprevistos, pues no se descuidó de reconocer éste para los cimientos, y se proyectaron en la inteligencia de que aquél era de muy mala calidad, pero nunca se supuso que se produjeran los levantamientos en la forma que se verificaron, porque este es un fenómeno extraordinariamente raro, y que no había razón para suponer que pudiera verificarse en el Canal; por eso se convino en substituir, para lo sucesivo, con puentes de fierro los puentes de mampostería.

Los otros puentes acueductos que se necesitaban no se han ejecutado hasta ahora, pero se han hecho algunas obras para suplirlos. En el Canal del Norte se ha puesto un puente acueducto de madera. En la serranía de Guadalupe, al Sur de Cerro Gordo, en

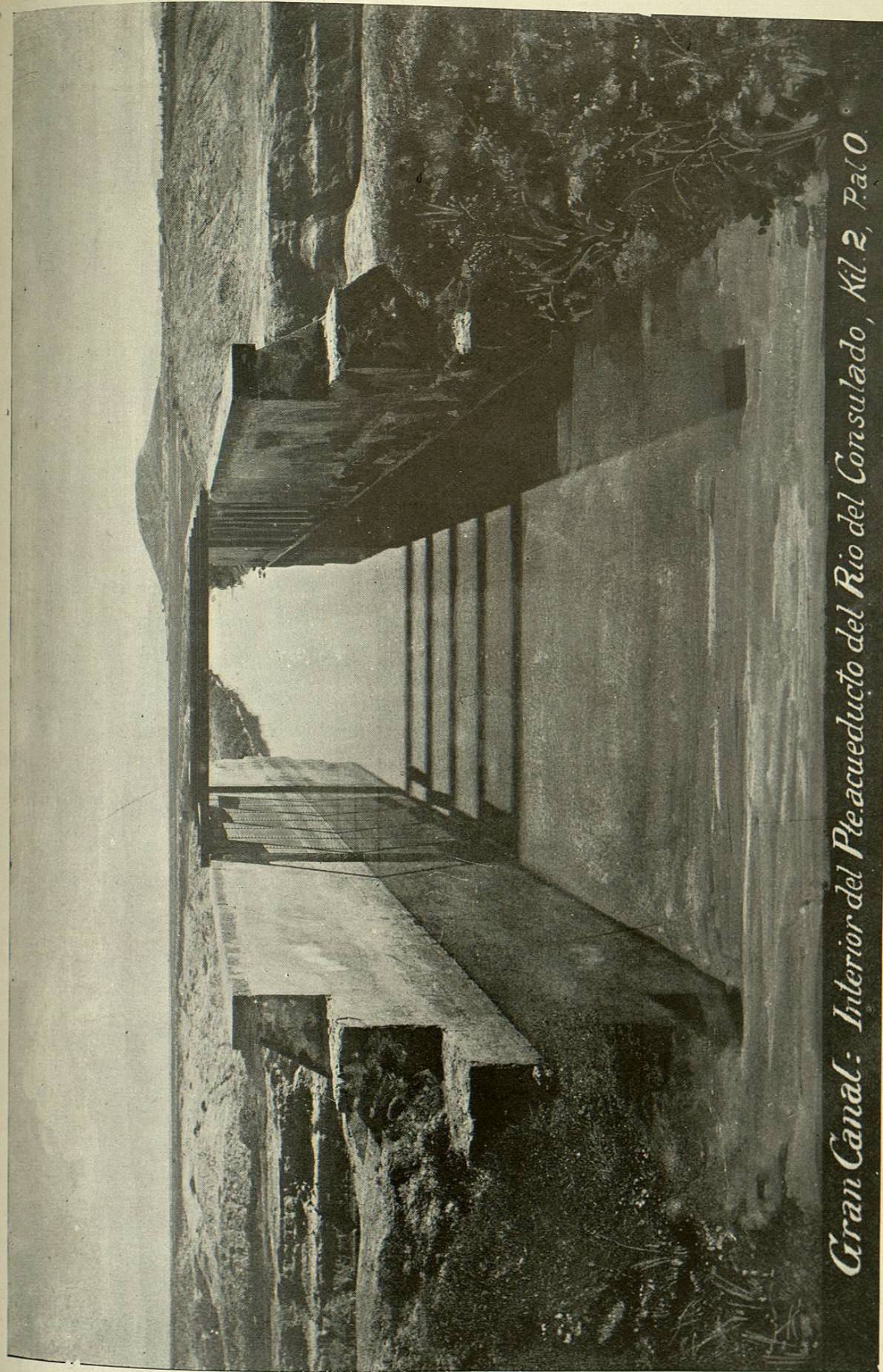
que el Canal corta al lago de Tetzco, dejando una superficie considerable hacia el Poniente, donde recibe las aguas de esa parte de la serranía, se hizo una obra provisional, que consistió en formar un bordo de protección paralelo al Canal y á 100^m de la orilla Occidental de éste, y abrir á cada 50^m una alcantarilla debajo del bordo para llevar el agua por unos caños de 0^m 50 de ancho y con un declive muy fuerte. Esta obra se substituyó ya por dos receptores de mampostería, por los cuales desciende el agua é ingresa al Canal. Esto ha sido bastante, pues realmente el agua que se recoge al Poniente del Canal, es únicamente la de una parte de la serranía, que no tiene una gran superficie, y por lo tanto, no es mucha; pero como la cantidad de agua que debe llegar será objeto de los estudios que se están haciendo en el Valle, el resultado de éstos indicará lo que tenga que hacerse definitivamente.

En la parte de la serranía que está al Norte de Cerro Gordo, el agua se concentra en algunas zanjas por donde entra al lago de Tetzco; y en esas zanjas fué donde se pusieron canales ó desparramaderos provisionales para introducir el agua al Canal, que después se hicieron de mampostería. En este lugar, también, hay proyectado un puente acueducto, que probablemente será conveniente construir, pues en la serranía el agua viene concentrada en un arroyo, al que habría que darle paso sobre el Canal, y además se podría recibir el agua que se derrama en la parte del lago de Xaltocan, que está á la izquierda del Gran Canal, y llevarla al lago de Tetzco por ese conducto.

Además de los puentes para caminos carreteros, fué necesario construir otros en los cruzamientos de los ferrocarriles Mexicano é Hidalgo y Nordeste, y para un ramal del ferrocarril Interoceánico, que va de la Estación de San Lázaro á la Aduana de Santiago.

La Junta pensó que, para evitar dificultades, era más conveniente que las empresas construyesen sus puentes, aunque á costa de aquélla; lo que se arregló con las de los ferrocarriles Mexicano é Interoceánico, cuyas vías estaban establecidas antes de la apertura del Gran Canal. En cambio, el ferrocarril de Hidalgo y Nordeste hizo el puente por su cuenta, porque estaba ya abierto el Gran Canal cuando se construyó su línea.

Cada Compañía estableció el sistema de puentes que creyó con-



Gran Canal: Interior del Peaconducto del Rio del Consulado, Kil 2, Pal 0.

veniente; pero la cimentación, las tres la hicieron por medio de pilotes. La Compañía del ferrocarril de Hidalgo y Nordeste introdujo pilotes de 0^m 30 de diámetro.

Los puentes para caminos carreteros, que fué necesario construir, tanto con el carácter de definitivos, como con el de provisionales, fueron de muy distinta naturaleza, según la importancia de los caminos. En realidad, no hubo sino dos puentes que sirvieron para dar paso á caminos nacionales: uno en el camino de México á los Llanos de Apam y otro en el de Zumpango á Cuauhtitlán; los demás fueron caminos de muy poca importancia, pues pasa el Canal por terrenos poco poblados y casi sin explotar; sin embargo, hubo que construir, además de los indicados, un puente para los tranvías del Peñón y otro para el potrero de la Vaquita, pues aunque éste no era por el momento necesario, la Junta se comprometió á construirlo como parte de la indemnización por terrenos ocupados entre el Canal del Norte y el río de Guadalupe.

Independientemente de los indicados, hubo que construir puentes vecinales, para comunicar los pueblos inmediatos al Canal con los terrenos que quedaban al lado opuesto. En casi todos estos caminos fué preciso, durante la construcción, establecer pasos provisionales, que generalmente no tuvieran importancia, pues el trabajo se reducía á angostar la excavación dejándola únicamente con un ancho de 1^m, y á construir sobre ella puentes provisionales de madera, de muy corto claro.

Cuando trabajaron las dragas, en que por necesidad quedaba abierto casi todo el ancho del Canal, fué preciso substituir estos pasos provisionales por canoas, con las que se establecía el paso para animales y no para coches; únicamente en los caminos nacionales fué preciso construir puentes para coches y para carros, problema que se realizó en San Cristóbal, dejando siempre establecido el paso por medio de presas, y en el camino que iba á Zumpango se construyeron dos puentes de distintos sistemas.

En el camino que pasaba por San Andrés Xaltenco, en el kilómetro 38, se estableció un puente flotante con resistencia suficiente para que pasaran los carros más pesados que circulaban por ese camino. Este puente estaba dividido en tres partes, cada una de las cuales podía flotar independientemente de las otras dos, lo que permitía desarmarlo y volver á armarlo muy fácilmente en una hora.