

de discusiones bastante difíciles, se llegó á un arreglo que transaba la cuestión y que se basaba en las observaciones que se habían hecho del trabajo de las dragas. Como se dijo anteriormente, el promedio de trabajo que se había obtenido por cada draga, era de 115<sup>m</sup> cúbicos por hora; pero fué un promedio un poco bajo, tanto porque las dragas comenzaban á trabajar y, por lo tanto, había que hacer algunas correcciones en la maquinaria, como porque los mismos capitanes no estaban bastante educados para ese trabajo; por estas razones, y á título de transacción, se elevó el promedio de trabajo en terreno blando, hasta 136<sup>m</sup> cúbicos por hora. El contratista, en cambio, convino en no cobrar gasto de reparación de ninguna clase, y que no se computara como tiempo de trabajo sino aquel en que efectivamente se hubiera trabajado, sin tener en cuenta el perdido por maniobras ni por otra causa. Este convenio obligó á modificar la forma en que se tenía arreglada la inspección, pues fué preciso poner un vigilante de día y otro de noche, en cada draga.

A fines del año de 1890 se había visto que era prácticamente imposible la conclusión del túnel de Zumpango, y se celebró un contrato con la casa de S. Pearson & Son, para seguir la construcción del Canal por el trazo antiguo, ligeramente modificado. En tal virtud, se abandonó la parte de excavación hecha entre los kilómetros 40 y 41½ del trazo antiguo, y se entregó al contratista el nuevo trazo, donde comenzó á hacer algunos trabajos á mano.

En el curso de ese año se concluyó la vía del ferrocarril en todo el largo del Canal, desde el kilómetro 20, y se hizo la medida en Noviembre de ese mismo año, resultando haber una longitud de 29,468<sup>m</sup>63.

También en ese año se presentaron, por primera vez, nuevas dificultades en los trabajos, pues se produjo un levantamiento en el fondo de la excavación, de cuyo fenómeno, que se repitió varias veces, se ocupa detalladamente el Sr. ingeniero D. Luis Espinosa en uno de los capítulos siguientes.

Con motivo de las fuertes lluvias que hubo en el año, creció extraordinariamente el lado izquierdo del Lago de San Cristóbal, y se presentó otra vez la dificultad que se había encontrado en los trabajos á mano, aunque en menor grado, pues los terreros eran mucho más fuertes; sin embargo, á fin de evitar dificultades, se

estableció un tubo de 0<sup>m</sup>30 de diámetro, que comunicaba las dos partes del lago, y que permitió que al poco tiempo se igualaran los niveles.

También se concluyeron los proyectos para los puentes acueductos en los ríos Consulado, Chico y Guadalupe, y se comenzó el de Guadalupe, cuya descripción, lo mismo que la de los otros puentes, se hace en el lugar respectivo.

Hacia los años de 1892 á 1893 se marcó una diferencia radical en los elementos que se emplearon para ejecutar los trabajos al Norte y al Sur del Dique de San Cristóbal, pues mientras al Norte todas las excavaciones se hicieron por medios mecánicos, al Sur se empleó, de preferencia, el trabajo de los peones. En esta sección se disminuyó notablemente la labor, porque los movimientos de tierra que se habían seguido efectuando en distintos puntos del Canal, obligaron á la Junta á suspender la excavación tan luego como se llegaba á 4<sup>m</sup> de profundidad en que se iniciaban los movimientos en el terreno, y por esta circunstancia se disminuyó la actividad del trabajo en esta sección del Canal. Como el tiempo había sido poco lluvioso, el Lago de Tetzoco no tenía en dicha sección sino 0<sup>m</sup>50 de profundidad, lo que hacía relativamente fácil atacar la excavación. El contratista estableció, en los puntos en que se cortaba el lago, dos instalaciones de bombas, con las cuales arrastraba el agua de las excavaciones, aislando tramos de Canal de 100<sup>m</sup> á 150<sup>m</sup> de longitud, y con un ancho igual al del Canal, más las banquetas. Con costales y tierra, tomada del centro de la excavación, se formó un bordo que permitió aislar el espacio que se comenzaba á excavar, del resto del lago, lo que una vez conseguido, se desaguaba y concentraba gente para reforzar las banquetas y el ataguía, de manera que formara un bordo de protección y que permitiera seguir profundizando la excavación; ningún tramo de éstos se pudo considerar seguro sino hasta que estaban excavados 2<sup>m</sup> ó 3<sup>m</sup>, y aun en este caso, hubo que reforzar la parte exterior del talud, para evitar que el oleaje socavara el bordo de protección, sin que estas precauciones hubieran evitado que dos ó tres veces se inundaran los trabajos. Por cada una de las instalaciones de bombas que había en los kilómetros 9 y 12, se comenzaron los trabajos, avanzando hasta encontrarse, lo cual, una vez conseguido, se siguió profundizando hasta 4<sup>m</sup>, reforzando los bor-



dos con la tierra que se extrajo de la excavación. El mismo sistema se siguió entre los kilómetros 18 y 19½. Sin embargo de las precauciones que se tomaron para defender los bordos, el trabajo no se hubiera salvado, si al concluir la excavación que se había propuesto hacer el contratista, no la hubiera llenado de agua.

Estos fueron los últimos trabajos de excavación que se hicieron á mano en la sección del Sur, pues á causa de los movimientos que siguieron produciéndose, la Junta creyó prudente suspender todo trabajo, mientras no se concluyera el Canal en la sección del Norte; por lo que no se volvió á trabajar hasta que la draga «Lucy» excavó en ella para dar la profundidad final.

En la sección del Norte se siguió trabajando con las dragas, como se había comenzado, hasta llegar al kilómetro 40. En ese lugar se hizo retroceder la núm. 4 para volver á trabajar en el kilómetro 36, y las otras dragas excavaron del kilómetro 40 al kilómetro 41. Para que pudieran pasar los «Coulours» ó canales de las dragas sobre los terreros, que en esa parte eran muy altos, se puso una presa en el kilómetro 40, que permitió subir el nivel del agua 3<sup>m</sup> sobre el que tenía en el resto del Canal.

En este año el trabajo de las dragas salió sumamente caro para la Junta, pues casi á todas ellas hubo que abonarles precio *extra* por terreno duro. El contratista también tuvo contratiempos, porque estuvieron sujetas á reposiciones muy frecuentes, pues tanto el rosario de cucharas como la rueda superior, se estuvieron rompiendo con mucha frecuencia en todas ellas. Hubo que tener mucho cuidado por parte de la inspección sobre el modo con que se trabajaba, porque con frecuencia se encontraba una capa de terreno, que siendo blando, era muy plástico y se adaptaba perfectamente á la forma de las cucharas, las que estaban dando vueltas durante mucho tiempo sin vaciar el material, perdiéndose el tiempo en esto; para evitarlo, se ensayó una forma de cucharas que dieron buen resultado, y cuya modificación esencial, sobre el tipo ordinario, consistió en poner una parte del fondo, movable, y susceptible de abrirse cuando era empujado por un diente que llevaba el tambor superior, y que se apoyaba sobre las cucharas cada vez que éstas llegaban á la parte más alta del rosario.

En dicho año, que se puede considerar el de mayor actividad para las dragas, no hubo obras extraordinarias que hacer, y solamen-

te se construyó una alcantarilla debajo del ferrocarril, para establecer la comunicación en las dos partes del lago.

En la parte Sur se siguió trabajando en la construcción del puente del río de Guadalupe, que quedó terminado, y se comenzó la construcción del puente del río Chico, haciéndose los cimientos por la administración de la Junta Directiva.

La inspección tuvo que ser muy rigurosa, sobre todo en lo que se refería á la estimación del tiempo aprovechado y tiempo perdido por las dragas, pues debiendo retribuirse el tiempo útil de trabajo y siendo muy caro lo que se pagaba por hora, había que tener cuidado hasta de los minutos. En cada draga había un ayudante de inspección en el día y otro en la noche, que apuntaban el tiempo que trabajaba la draga y el tiempo que estaba parada, así como la causa de la detención, los cuales remitían diariamente una boleta á la inspección en donde consignaban estos datos, lo mismo que la presión de la caldera, número de golpes del émbolo y una nota de las novedades que hubieran ocurrido en su turno. Cada grupo de dragas que trabajaban inmediatas, tenían también un inspector de día y otro de noche, que pasaba con frecuencia de una draga á otra para cerciorarse de que los ayudantes cumplían con sus deberes. Casi nunca hubo discordancia sensible entre los datos del contratista y los de la inspección.

En la draga «Carmen» se ensayó un aparato que automáticamente marcaba las paradas de la draga, y que estaba formado substancialmente de una maquinaria de relojería, que movía una banda de papel dividida en espacios que marcaban horas y minutos, y una pluma que iba unida á una palanca en conexión con un regulador de fuerza centrífuga, el que á su vez se ligaba al árbol principal de la maquinaria que movía la draga, y marcaba, sobre la tira de papel, rayas más ó menos grandes, según la velocidad con que trabajaba la maquinaria.

El aparato era muy bueno; pero requería un cuidado especial, pues constantemente se rompía la banda que lo unía á la maquinaria principal, y por lo tanto, sus indicaciones resultaban incompletas.

No hubo variación en los métodos que se siguieron para las labores ejecutadas durante el año de 1893 á 1894. Las cinco dragas trabajaron en la sección del Norte; cuatro de ellas siguieron exca-



vando del kilómetro 40 hacia el Norte, y la «Lucy» retrocedió al kilómetro 37 para excavar el Canal hasta 11<sup>m</sup> de profundidad; posteriormente la llevaron al kilómetro 22 para que volviera á excavar desde este punto hasta el Norte. Al removerse el terreno en dicho punto, donde hacía veintidós meses que no se trabajaba, se encontró el Canal muy azolvado. Una vez que la draga «Lucy» concluyó lo que tenía que hacer al Norte del Dique de San Cristóbal, el contratista pidió que se rompiera el Dique, para pasar á la sección del Sur, lo que fué permitido, según el proyecto que aprobó la Junta y que se ejecutó en Noviembre de ese mismo año. Esta operación presentó algunas dificultades, porque había que hacer pasar la draga de un nivel de agua á otro más bajo y no interrumpir el tráfico en la calzada. La operación se proyectó de manera de hacer una exclusiva junto á la calzada, en donde se hizo entrar la draga, cerrando con bordos de tierra las extremidades; cuando estuvo la draga dentro, se cerró con un bordo de tierra la extremidad posterior de la exclusiva; se rompió el Dique y se igualó el nivel de la exclusiva al de la parte del Canal en que se debía trabajar, lo que se comenzó á hacer desde luego, siguiendo hacia el Sur hasta llegar al kilómetro 20. En este tramo el terreno era sumamente blando, y se obtuvo el mejor rendimiento que dieron estas máquinas, y fué de . . . 231<sup>m<sup>3</sup></sup> por hora.

En el resto de la sección del Sur no hubo trabajos de excavación, y solamente se concluyó la construcción de los puentes acueductos del río Chico y se comenzó el del Consulado.

Por lo dicho anteriormente, se ve que á fines del año 1894 el trabajo se había concentrado en la sección del Norte, entre el kilómetro 40 hacia la boca del Túnel, y en la sección del Sur, del kilómetro 20 al 22, en que funcionaba la draga núm. 4 «Lucy;» más al Sur, se estaban construyendo los puentes acueductos.

El grueso de la excavación en la parte del Norte estaba concluido, faltando únicamente el regularizar los taludes. En el Sur faltaba bastante por hacer, y aunque el terreno era blando, se habían presentado varias dificultades con el contratista, algunas de ellas de importancia, que amenazaban retardar la conclusión de las obras.

Como dije anteriormente, en los lugares en que se había suspendido el trabajo por algún tiempo, el rendimiento de las dragas

era muy inferior al que se podía esperar, dada la naturaleza del terreno; cuando se comenzó á tener en cuenta esto, se hizo un estudio bastante minucioso que comprobó las observaciones que se habían hecho con anterioridad, en las distintas entregas hechas al contratista, de excavaciones abandonadas, en las que resultaba que todo el tramo de Canal que se había abandonado se azolvaba; lo cual, dadas las condiciones en que estaba el Canal, no tenía nada de extraño; pero en las distintas reformas que había sufrido el contrato, no quedaba claro á quién correspondía pagar ese azolve, si al contratista ó á la Junta. El contratista alegaba que se debía calcular en el rendimiento el efecto útil de excavación efectiva sin tomar en cuenta el azolve, y liquidarlo bajo esa base; la Junta no consideraba eso, pues á su juicio, siendo el terreno blando, no tenía que pagar *extras* estipuladas únicamente para terreno duro. Había desde luego á favor de la Junta la circunstancia de que en el contrato estaba terminantemente expresado el modo con que se habían de hacer las medidas, dejando á cargo del contratista la extracción del azolve; en cambio el contratista tenía en su apoyo la redacción de las modificaciones hechas al contrato en 18 de Abril de 1893, por las cuales se garantizaba un rendimiento efectivo de 136<sup>m<sup>3</sup></sup> por hora de trabajo de cada draga. Como además de este punto de divergencia surgían otros, uno de los cuales también de importancia, era la exigencia del contratista para que se pusieran puentes giratorios en los cruzamientos con los ferrocarriles de Veracruz é Hidalgo, para que pudieran pasar las dragas, exigencia fundada en un artículo expreso del contrato, tratando de encontrar una solución favorable á estas cuestiones, tanto para la Junta como para el contratista, se llegó á un nuevo acuerdo el día 21 de Marzo de 1894. Tal arreglo comenzó á surtir sus efectos inmediatamente, restableciéndose el trabajo de las dragas en las noches, como antes se efectuaba, y como ya no fué necesario llevar la cuenta minuciosa del tiempo trabajado y del tiempo perdido, se suspendió la inspección en cada draga, dejándola como se llevaba al principio.

Las dragas siguieron trabajando en los mismos lugares que tenían á fines del año anterior; esto es, las tres primeras y la quinta en los kilómetros 40 y 47, y la cuarta en los kilómetros 20 y 22.

El segundo paso de la draga «Lucy» á través del Dique de San