

partes, por lo cual se calculó el Canal para la mayor cantidad que puede pasar por el Túnel, que es de $17^m 50$ por segundo.

El terreno en que se abrió el Canal es esencialmente arcilloso. En los últimos kilómetros se encontró una toba bastante resistente, y siguiendo al Sur se atravesó una serie de capas de aluvión descansando sobre tobas. En las capas del terreno atravesado ha habido filtraciones procedentes de niveles distintos y bastante abundantes para producir cuando menos un gasto de agua de $2^m 50$ por segundo.

Para dar paso á los ferrocarriles, caminos y cursos de agua que cortan el Canal, se han construído obras de arte, de las cuales están terminados cuatro puentes acueductos para las aguas del Canal del Norte, del río del Consulado, del río Unido y del río de Guadalupe, quedando por construirse el del kilómetro 27; cuatro puentes de fierro para el ferrocarril Interoceánico, los tranvías del Peñón y los ferrocarriles Mexicano é Hidalgo, y nueve puentes destinados al paso de caminos carreteros y vecinales, que se hallan en los sitios de la Vaquita, hacienda de Aragón, pueblo de Aragón, Zacualco, Santa Clara Tulpetlac, San Cristóbal, San Andrés, Zumpango, y faltan por construirse solamente los de Cerro Gordo, Tonanitla y Santa Ana. Además de estas obras de arte, se han hecho una presa y la comunicación del Canal con el lago de Tetzoco.

La presa que está entre el Canal y el Túnel, es digna de mención. Los paramentos son de recinto labrado: la fachada se encuentra reforzada por tres pilastrones. La parte superior ó sea la zona donde se hallan los tornos que sirven para mover las compuertas, tiene ocho metros de ancho. Las compuertas son tres, movidas por dichos tornos, los cuales están provistos de resistentes cables de alambre, corriendo las compuertas por rodillos que se mueven sobre marcos colocados en la mampostería. Levantadas las compuertas cae el agua á raudales, formando cascada, en virtud de la diferencia de nivel que hay entre el fondo del Canal y la plantilla del Túnel, diferencia que es de $2^m 82$. La presa tiene por objeto regularizar la salida de las aguas del Canal, é interrumpir éstas cuando por alguna circunstancia sea necesario.

La boca del Túnel por donde penetran las aguas, está formada de una bóveda en medio punto de 5 metros de radio, apoyada sobre dos muros verticales; esta sección va disminuyendo gradualmente hasta reducirse á la sección del Túnel, de manera que resulta un trozo de cono entre el principio y el fin de la reducción.

El Túnel tiene una longitud de 10 kilómetros, 21 metros y 80 centímetros, con una sección curvilínea formada por cuatro arcos que tienen respectivamente, el de la parte superior $4^m 180$ de cuerda y $1^m 570$ de flecha, dos arcos laterales con una cuerda de $2^m 362$ y un radier con cuerda de $2^m 429$ y flecha de $0^m 521$: la altura es de $4^m 286$: el ancho mayor del Túnel de $4^m 180$, que es la cuerda que corresponde al arco superior.

El Túnel está revestido, en la parte superior, de ladrillo, con un espesor de $0^m 45$, y en la parte inferior, que es donde corre el agua, con dobelas de piedra artificial, que tienen un espesor de $0^m 15$: estas piedras están hechas con cemento de Portland y arena. La acotación del fondo de la cubeta en el origen del Túnel es de $-9^m 466$ y en el fin de $-17^m 315$; su desarrollo como ya se dijo es de $10,021^m 80$ y su pendiente es de 0.00069 por metro en los primeros $2,170^m 80$, de 0.00072 en los 5,831 metros siguientes, de 0.001 en los 1,500 metros que siguen, y de 0.00135 en los últimos 520 metros, siendo debidos estos cambios á varias reformas de detalle que se hicieron al proyecto, variando en unas la sección y en otras la clase de los revestimientos. El gasto para que está calculado el Túnel es de $17^m 50$ por segundo, como ya se dijo. Se abrieron 24 lumbreras de 2 metros de ancho por 3 de largo, á 400 metros de distancia una de otra. La profundidad de las lumbreras es variable con la topografía del terreno, teniendo la más profunda $93^m 29$ y la menos $21^m 89$. Varía también la naturaleza del terreno en que fueron abiertas las lumbreras, pero en parte está formado por arcillas, margas y tobas pomosas.

A la salida del Túnel se encuentra el tajo de desemboque, tercera y última parte principal de las tres de que constan las obras. El tajo fué el primero que se terminó. Se computa su longitud en unos 2,500 metros y se aprovechó para abrirlo la excavación que naturalmente había hecho el agua de la barranca de Acatlán, pues el tajo forma parte de ésta, y en su trayecto se desvió el agua de la barranca por medio de un canal especial de derivación.

En resumen, las aguas y residuos procedentes de la Ciudad, y las otras que haya necesidad de expeler fuera del Valle, recorren todo el Canal desde San Lázaro hasta las inmediaciones de Zumpango; aquí las recibe el Túnel por medio de la presa, atraviesan el Túnel y al salir desembocan en el tajo de Tequiquiac hasta el río de este nombre; pero en un punto llamado Tlamaco, á inmediaciones de Atitalaquia, son desviadas actualmente para aprovecharlas como fuerza motriz, y en seguida en la irrigación de Actopan; los últimos derrames los recibe el río de Tula, tributario del Pánuco, y siguiendo el curso de éste, derraman por último en el Golfo de México.

Libro Quinto.

Contiene la reseña administrativa y económica de la Juuta Directiva del Desagüe, con particular enumeración de todos y cada uno de los contratos celebrados con Compañías extranjeras, para la ejecución de los trabajos, y de todos y cada uno de los obstáculos que hubo que vencer, ya del orden

material, ya del económico; todo debidamente comprobado con una serie de importantísimos documentos que se insertan en el apéndice respectivo.

La historia compendiada de la Junta es la siguiente:

En 1885, por el mes de Noviembre, el entusiasta y activo General D. Pedro Rincón Gallardo, que era Presidente del Ayuntamiento de la Capital, y el inteligente y laborioso regidor de Obras Públicas, Sr. ingeniero D. Manuel María Contreras, preocupados y con razón en el mejoramiento de las condiciones higiénicas de la Ciudad, á causa, entre otras, de su pésimo sistema antiguo de atarjeas, resolvieron celebrar algunas conferencias con el Sr. General D. Porfirio Díaz, Presidente de la República, con el objeto de que se activasen las obras del Desagüe del Valle, indispensables para los fines que se proponían los Sres. Rincón Gallardo y Contreras, y ofreciendo que el Municipio estaba dispuesto para impulsar los trabajos, á contribuir con la suma anual de \$200,000.

El Sr. General Díaz acogió con entusiasmo la idea sometida á su respetable aprobación y apoyo. Con la inteligencia clara que le caracteriza, con el talento práctico que tiene para impulsar toda clase de obras que persigan el bienestar público y la garantía de los intereses de los ciudadanos, resolvió desde luego practicar una visita á las Obras del Desagüe, en unión de los Secretarios de Fomento, Hacienda, Gobernación, del Sr. Fernández Leal, Oficial Mayor entonces de la primera Secretaría, de una Comisión nombrada por el Ayuntamiento, y del Sr. ingeniero D. Luis Espinosa, Director de las obras y autor del proyecto definitivo. Verificada la visita, el Sr. General Díaz comprendió la magnitud y trascendencia de aquellas obras, y con gran acierto y gráficamente las calificó, manifestando, «que eran obras de salud pública.»

Inmediatamente después presentó el Sr. General Díaz una iniciativa al Congreso, el cual expidió un Decreto con fecha 16 de Diciembre de 1885, destinando la suma anual de \$400,000 para la ejecución de las Obras del Desagüe. El Sr. General Díaz estableció entonces la Junta Directiva para la administración de los fondos de dichas obras; dejó como Director de ellas al Sr. Espinosa y encargó á la Secretaría de Fomento la parte técnica del proyecto.

Instalada la Junta Directiva en Febrero de 1886, comenzaron los trabajos. La Junta quedó constituida por los Sres. General D. Pedro Rincón Gallardo, presidente; Lic. D. José Yves Limantour, D. Francisco Rivas Góngora, D. Agustin Cerdán y D. Casimiro del Collado, como vocales propietarios; y como suplentes, D. Francisco Somera, D. Luis G. Lavie, D. Pedro del Valle, D. Manuel Campero, D. Luis García Pimentel y D. Rosendo Esparza, secretario.

Inútil es encarecer el celo patriótico y activo empeño que cada uno de los vocales de la Junta demostró en el cumplimiento de sus cargos; pero

es de justicia elogiar muy particularmente al Sr. Lic. D. José Yves Limantour.

Fué uno de los que más se distinguieron por su reconocida inteligencia é instrucción, por su incansable y asombrosa actividad, y por su oportuna y valiosa influencia como Secretario de Estado y del Despacho de Hacienda y Crédito Público.

El Sr. Limantour visitaba personalmente las obras, introducía economías en gastos inútiles, discutía y redactaba los contratos celebrados con las Compañías extranjeras para la ejecución de los proyectos, y aun en éstos propuso importantes reformas, pues la parte técnica de los trabajos le llegó á ser familiar y conocida por su constante estudio y observación continua.

Pero hizo más el Sr. Limantour. No contento con asistir semanalmente á las reuniones de la Junta, y no satisfecho con haber consagrado á las comisiones que ésta le encomendara mañanas y tardes enteras, á pesar de las múltiples ocupaciones del alto cargo que desempeña todavía, algunas veces, en su casa habitación, estudiaba junto con el Director de las obras las modificaciones más convenientes á los proyectos, para activar y hacer más fructuosos los trabajos.

Igualmente merecen especial aplauso los Sres. Lic. D. Pablo Macedo é ingenieros D. Gabriel Mancera y D. Manuel María Contreras, por su actividad é ilustración de todos reconocidas.

Cabe también hacer aquí un elogio del autor de este *Libro Quinto*, el Sr. D. Rosendo Esparza, modesto, inteligente, honrado y laborioso secretario de la Junta, que en las obligaciones de su empleo demostró aptitudes no comunes y fiel cumplimiento de sus deberes.

Cuando la Junta Directiva del Desagüe se hizo cargo de las obras en 9 de Febrero de 1886, los trabajos se ejecutaban por administración, tanto en el Canal como en el Túnel, pero dando mayor impulso á este último. Poco tiempo después las obras del Túnel fueron contratadas con los Sres. Read & Campbell, quienes á continuación de haber invertido una suma considerable en las labores, se vieron en la necesidad de rescindir su contrato el año de 1892. Empero, estos señores continuaron prestando sus servicios en las obras, aunque sólo en calidad de administradores y bajo la dirección de la Junta, hasta la conclusión del Túnel que quedó terminado á las 3 de la mañana del 31 de Diciembre de 1894.

Respecto al Gran Canal, su excavación fué contratada primeramente con la Compañía americana «Bucyrus,» cuyo Presidente era el Coronel Harris. Esta Compañía trajo dos dragas de una cuchara, aparatos que sirven para practicar las excavaciones, capaces de extraer mil metros cúbicos por día, y con dichas dragas comenzó sus trabajos en el kilómetro 22; pero al cabo de pocos meses, deseosa la Junta Directiva de impulsar lo más posible que fuera las labores de excavación, rescindió el contrato que había celebrado con la

expresada Compañía, y celebró otro con la Compañía inglesa Pearson & Son, quienes se obligaron á concluir todo el Canal para el mes de Septiembre de 1894; mas por arreglos posteriores que tuvieron con la Junta Directiva, prorogóseles el plazo en que debían de terminar el Canal hasta el 1º de Mayo de 1896, dándoles después de esta fecha el tiempo que fuera necesario para que salieran las aguas de filtración y pudieran regularizar los taludes del Canal, cosa que no se verificó sino hasta Diciembre de 1897. Desde esta fecha los trabajos continuaron por nueva administración de la Junta, bajo la dirección del Sr. D. Luis Espinosa, practicándose las labores desde el origen del Canal hasta el kilómetro 20, tramo que fué muy dificultoso para el aseguramiento definitivo de la excavación, pues al practicarla hubo derrumbes y levantamientos del fondo en el terreno, que supo combatir y vencer con su acostumbrada inteligencia el citado Sr. Espinosa.

Los contratistas observaron primero el procedimiento de atacar por medio de peones el terreno y extraer el agua de filtración por medio de bombas centrífugas; pero cuando llegaron á una profundidad de 3 metros, cambiaron de sistema, haciendo entonces la excavación con 5 dragas Couloir, de gran potencia, capaces de extraer, como se ha dicho, 3,000 metros cúbicos diarios, y arrojando la tierra á más de 200 metros de distancia del eje del Canal. Como las dragas no podían funcionar sino hasta 15 metros de profundidad, se utilizaron las aguas de los lagos de Zumpango y Xaltocan, y por medio de presas de tierra, se cambiaba el nivel del agua en el Canal para que las dragas pudieran dar el fondo. Estas máquinas dejaron de trabajar el 2 de Julio de 1895, en que se dió por terminada la excavación que había de practicarse con las dragas, y como en esa fecha ya estaba concluído el Túnel, el 22 de Agosto del año de 1895 se dió salida por primera vez á las aguas del Valle de México por medio de dicho Túnel, acto al cual estuvieron presentes el General Díaz, los Secretarios de Estado Sres. González Cosío, Romero Rubio, Limantour, el Sr. Rincón, y los demás miembros de la Junta Directiva, los ingenieros del desagüe y muchos invitados.

Continuaron después con peones los trabajos de la regularización de los taludes, y se calcula en más de 12.000.000 de metros cúbicos el total de excavación del gran Canal.

Antes de concluir, si bien merecen las Compañías contratistas un elogio por la ejecución, muchas veces dificultosa de las obras, no se deben olvidar tampoco á los señores ingenieros mexicanos D. Isidro Díaz Lombardo y D. Juan Soto Durán, que colaboraron eficazmente á la feliz realización del monumental proyecto del Sr. ingeniero D. Luis Espinosa.

Las obras todas del Desagüe, desde que comenzó á funcionar en Febrero de 1886 la Junta Directiva hasta el 30 de Junio de 1900 en que se entregaron á la Secretaría de Comunicaciones, importaron \$ 15.967,778.17.

El 17 de Marzo de 1900 fueron solemnemente inauguradas con una ex-

cursión y un banquete celebrado en Zumpango. Asistieron á la inauguración el Sr. Presidente de la República, General D. Porfirio Díaz, algunos Secretarios de Estado, varios miembros del Cuerpo Diplomático, la Junta Directiva del Desagüe, ingenieros y empleados de todas clases, y muchísimos invitados, entre los que estaban representados la banca, el comercio, la industria, las artes y las letras.

El 17 de Marzo de 1900 será una fecha memorable, pues las obras en este día inauguradas, unidas á las del saneamiento, harán de México una de las más agradables mansiones, entre las capitales de las Repúblicas americanas, por su hermosura, salubridad y clima.

LUIS GONZÁLEZ OBREGÓN.