

navegación por él si no se adoptaren algunas medidas para prevenirlo. Con ese fin he dividido mi canal en tramos y cada 12,000 metros he establecido una esclusa y presa móvil ya sea de Thenart de Poiré ó de C.....de tres metros de altura de modo que en cuanto falte el agua las presas y las esclusas se pondrán en uso y de ese modo nunca se paralizará el tráfico.—Respecto del socavón que debe dar salida á las aguas del Valle, tres son los proyectos que tengo el honor de presentar á esa respetable Junta: El primero consiste en un gran socavón, capaz de dar salida á todas las aguas del Valle y de servir á la vez para la navegación. El segundo se compone de una galería doble que puede servir lo mismo que el primero, pero que permite que una galería se construya antes de comenzar la segunda, de lo que resulta economía de dinero y de trabajo y tiene de consiguiente la ventaja de ahorrar tiempo en la construcción. El tercer proyecto se compone de una sola galería menor, pero con bastante pendiente para evacuar todas las aguas del Valle: este proyecto lo considero el mejor, por ahorrar á la vez tiempo y dinero, y no se opone á que, si se cree necesario con el tiempo, se haga otro socavón para el Tequisquiac, exclusivamente destinado para la navegación. En el proyecto de canalización he introducido las aguas de Xochimilco en México por medio de un canal que termina en el Paseo Nuevo inmediato á la estatua de Carlos IV. Estas aguas, conducidas por una galería subterránea ó por tubos á la cabecera de las atarjeas, podrán vaciarse á voluntad en ellas por medio de pequeñas compuertas y con una fuerte presión que arrastraría todas las inmundicias que hoy día se depositan. En el diseño correspondiente se vé el corte que propongo para las calles de la Ciudad y para las atarjeas. Igualmente se verá en los planos que he rodeado á la Ciudad por el Poniente de canales cuyo nivel está 2^m50 más alto que el lago de Texcoco, mientras que el canal de salida se le pone á un nivel de 1^m50 más bajo que el que hoy tiene, de este modo el desagüe de la Ciudad queda enteramente libre. Respecto del tiempo que deba durar probablemente las obras contando con toda clase de recursos y sin tropiezo alguno de fuerza mayor, no creo que puede ser de menos de diez años. Sin embargo, creo que si se adopta el tercer proyecto de socavón que propongo, que la galería subterránea podrá estar terminada dentro de cinco años, y el desagüe bastante adelantado para que la Ciudad de México, no tenga que temer ya una inundación. Además, si mi proyecto mereciera la aprobación de esa respetable Junta, no temería comprometerme á responder de la seguridad de México mientras tanto se adelantaba lo suficiente en el desagüe directo para alejar el peligro de inundación de la Capital. Y si tenía siempre á mi disposición los fondos necesarios para las obras; esto se entiende si no sobrevenia ninguna catástrofe imprevista y contando con un tiempo regular.—México, Octubre 31 de 1856.—*F. de Garay*, rúbrica. Ingeniero.—Confrontada, *Antonio Gaviño*.

Presupuesto general del desagüe directo del Valle de México.—Por la excavación del gran canal de desagüe, en una longitud de 50,380 metros, \$ 1.523,000.—Por las obras de albañilería, & del mismo, \$ 97,000.—Suma \$ 1.620,000.—Por la construcción del Gran Socavón del Tequisquiac, primer proyecto de 8,970 metros de longitud, \$ 1.900,000.—Por la construcción de una galería doble, segundo proyecto de 8,970 metros de largo, \$ 1.714,000.—Por la construcción de un socavón menor, tercer proyecto de 8,970 metros, \$ 760,000.—(Nota). En los tres proyectos está incluso el costo del tajo de Tequisquiac valor de \$ 34,650.—Canal del Sur.—Longitud 21,090 metros.—\$ 319,170.—Por las obras de albañilería &.—\$ 105,000.—Suma \$ 424,170.—Canal de Occidente Longitud 72,080 metros.—Por la excavación del socavón de Barrientos, y construcción del andén, en 650 metros, \$ 169,000.—Total \$ 986,885.—Canal de Oriente.—Longitud de 86,040 metros.—Por las excavaciones y terraplenes, \$ 426,544.—Obras de albañilería & \$ 418,000.—Por la construcción del socavón de Ixtapaluca, 4,305 metros, \$ 365,925.—Suma \$ 1.210,469.—Recapitulación.—Por la excavación del gran canal de desagüe y el socavón chico, \$ 2.380,000.—Por el canal del Sur, \$ 424,170.—Por el canal de Occidente, \$ 986,885.—Por el canal de Oriente, \$ 1.210,469.—México, 31 de Octubre de 1856. *F. de Garay*, rúbrica. Ingeniero.—Es copia, México, Abril 22 de 1901.—Confrontada.—*Antonio Gaviño*.

Documento número 2.

MINISTERIO DE FOMENTO.—SECCION 1^a

Memoria sobre el Desagüe del Valle de México.

EXMO. SEÑOR:

Comisionado por V. E. para estudiar el proyecto del desagüe directo del Valle de México por Mr. Smith, y trazarlo sobre el campo, modificándolo en sus detalles de la manera que yo juzgase conveniente, he hecho con este fin nuevos reconocimientos y medidas del terreno, y tengo ahora el honor de presentar á V. E. el resultado de mis trabajos en los cuatro planos y perfiles adjuntos. Para la mejor inteligencia de ellos, paso á dar un informe de las operaciones científicas ejecutadas para su formación, manifestando á la vez las razones que he tenido presentes al hacer los trazos que en ellos se ven, de las obras que deberán ejecutarse para llevar á cabo el pensamiento que los ha dirigido.

El desagüe del Valle de México es sin disputa una de las mejoras materiales de la más alta importancia y en la que están más interesados todos sus habitantes. En efecto, para nuestra hermosa capital es un bien de tal trascendencia, que se puede decir está en él su vida, puesto que sin aquel la tendremos siempre casi inundada y en peligro de serlo enteramente, y de verla por consiguiente en una completa ruina. Para las demás poblaciones que viven á la sombra de ella, es también una cuestión de la que depende su existencia: mucho perderían sus moradores si les llegase á faltar aquel centro de comercio y consumo para sus frutos y que abastece todas sus necesidades. Además, aun cuando no fuera para eximirnos del mal de una inundación: el bienestar y salubridad de los habitantes del Valle; el aumento de fertilidad y producción que se obtendrá con el cultivo de los inmensos terrenos, ocupados hoy por las aguas de unos lagos tan nocivos por las malas condiciones en que se encuentran; las nuevas y fáciles vías de comunicación obtenidas con los muchos canales que surcarán el Valle; &c., todos estos son beneficios tan grandes, que bien merecen se hagan, por parte del Gobierno Imperial y por la de todos los mexicanos, algunos sacrificios para conseguirlos.

Entre los muchos proyectos formados á este fin, ninguno es más ventajoso y favorable que el de la apertura de un tunel que descargue las aguas de los lagos en la barranca de Tequisquiac. Mucho se habría conseguido ya, si desde un principio se hubiera trabajado en este sentido, y habrían dado mejores frutos las sumas inmensas impendidas en otras obras distintas, que no han tenido el éxito que se esperaba de ellas. Mr. Smith, al decidirse por aquella barranca en su informe al Ayuntamiento de México en el año de 1848, no hizo más que ratificar la idea que existía ya entre los ingenieros mexicanos, de que aquel era el punto más conveniente por más bajo y próximo á los lagos, y hácia donde tendrían las aguas más fácil salida. Simon Mendez lo manifestó así desde el siglo antepasado; Velazquez de Leon en 1774; y en esta época, Ingenieros inteligentes como los Sres. Gargollo, Garay &c., han formado proyectos para el desagüe, que descansan en esta base, por estar convencidos de sus ventajas. Todos han demostrado casi hasta la evidencia, que el profundizar á cielo abierto el tajo de Nochistongo unos 15 ó 20 metros más de lo que ya está y sería necesario para desaguar por él el lago de Texcoco, sería más costoso y dilatado que el abrir por tunel un nuevo conducto de descarga, perforando las lomas de Tequisquiac. Otros ingenieros han querido ejecutar el desagüe por la parte Sur del Valle; pero cualquiera persona que conozca bien las localidades, no vacilará un momento para comprender que por allí sería la obra de mucho más difícil ejecución y más costosa, porque habría que atravesar montañas inmensas, formadas por rocas eruptivas, y sacando el tunel una excesiva longitud.

Todas estas razones, que son poderosas y se tuvieron presentes por V. E.,

hicieron que con sobrada justicia S. M. el Emperador expidiese su decreto del 27 de Abril del presente año, adoptando en lo general el proyecto de desagüe de Mr. Smith.

Con este motivo V. E. me dió las órdenes debidas, y yo partí inmediatamente á hacer los trabajos de campo preliminares, acompañado de los señores Ingenieros de este Ministerio D. Aurelio Almazán, D. Manuel Alvarez y D. Jesus Manzano.

Creí conveniente comenzar por hacer una nueva nivelación entre los lagos, partiendo del centro del de Texcoco, y yendo á terminar á una distancia de doce leguas, en la unión de las dos barrancas de Acatlan y de Ometlac, llamadas generalmente de Tequisquiac, por estar allí situado este pequeño pueblo. Dicha nivelación debía ser ejecutada con suma escrupulosidad para que no se deslizase un error, que, aunque pequeño, podría conducirnos á otros más graves en los cálculos y en la ejecución de las obras. Así es que resolvimos hacer dos estudios de las mismas líneas, practicando uno el Sr. Almazán y yo el otro, y comparando frecuentemente nuestros resultados para ver si marchábamos acordes. De este modo nuestras alturas ó depresiones nunca llegaron á tener diferencias mayores de dos ó tres centímetros, que son bien tolerables. Además comparamos también nuestras medidas con las que yo obtuve en otra época, en el año de 1862, cuando me ocupaba de formar la Carta hidrográfica del Valle de México, y nos encontramos también conformes con aquellos datos, salvo las diferencias producidas por el aumento que hay ahora en las aguas de los lagos. Con los resultados así obtenidos, hemos formado el perfil núm. 1.

La línea nivelada, es la recta que pasa por la orilla Norte del antiguo canal de Castera y sigue hasta la hacienda de Santa Inés; después abandonamos el canal porque éste tiene allí una inflexión, y continuamos con la misma recta hasta el ángulo Sur del dique del lago de Zumpango. De este punto partimos con dos líneas, una interior y otra exterior al lago, pero que ambas vinieron á reunirse á un punto próximo al rancho de Tlila, desde el cual el terreno asciende rápidamente.

Para el trazo del canal de desagüe, sería mejor elegir la línea recta que parte del punto más bajo en el fondo del lago de Texcoco, que está situado casi á la media distancia entre la gran cruz de madera (centro del lago) y el extremo del canal que baja de la ciudad de Texcoco y va á terminar al extremo Norte del lago de Zumpango. Esta línea presenta la ventaja de ser la más corta é ir por un terreno bien bajo, lo que hará más fácil la apertura del canal. Su longitud es de 38,640 metros. Hablaré después de sus otras dimensiones.

Para el estudio y trazo del tunel, hemos comenzado por levantar un plano exacto de la localidad, que remito ahora á V. E. Para formarlo nos apoyamos en una pequeña triangulación, cuya base fué un lado de la antigua, he-

cha por la comision del Valle en 1862. Con estos puntos fijos, pudimos situar, por medio de varias intersecciones todos los puntos notables y accidentes del suelo, procurando anotar la altura respectiva de cada uno de ellos, á fin de dar á conocer por el plano la configuracion exacta del terreno.

Muchas líneas pueden trazarse entre el lago de Zumpango y las dos barrancas de Tequisquiac, para marcar con mas ó menos ventajas la direccion del tunel; pero despues de haber hecho el estudio de las tres que van marcadas en el perfil número 2, nos hemos decidido por la línea trazada en el plano con un color pardo, por ser la que proporciona mejores condiciones, y son entre otras: la de dar para el socavon la longitud mas corta posible con la respectiva inclinacion, é ir superficialmente por el terreno que está allí mas bajo, para que los tiros verticales ó lumbreras sean menos profundas, la ventilacion mas fácil, y la extraccion de las tierras de la galería mas sencilla y cómoda. Como se ve en el plano, la línea está trazada rectamente desde el punto próximo al rancho de Tlila hasta la barranca de Acatlan, junto á la entrada en ésta de la barranquilla de la Zanja. La línea azul es el trazo del tunel, en el supuesto de que desembocase en la barranca de Ometlac, que es paralela á la otra, y que por su rectitud nos hacia presumir que el socavon seria mas corto, puesto que el fondo de la barranca tenia una pendiente muy rápida. En efecto, el trazo resultó de menor longitud que el otro; pero tan poca diferencia, que esta ventaja quedó nulificada ante la mayor profundidad que tendrían que darse á las lumbreras.

En cuanto á la clase de las capas interiores del suelo, creo que seria igual próximamente para todas las líneas, conforme manifestaré despues.

El estudio de la inclinacion y dimensiones del tunel debe partir de unas bases sobre las que deberemos fijarnos. Si su objeto fuese extraer del Valle en un año todas las aguas que encierran los lagos y los que á ellos llegasen durante este tiempo, seria preciso darle muy grandes dimensiones; mas esto es un absurdo, porque no es la completa desecacion del suelo lo que debe procurarse, sino el poder dominar á nuestra voluntad las aguas, para utilizarlas de la manera que despues convenga á la higiene, á la agricultura y al comercio. De los lagos que ahora tenemos, unos deberán desaparecer y otros quedarán reducidos á menores límites. El lago de Texcoco, como último vaso de las aguas que salen de la capital, contiene multitud de sustancias orgánicas en descomposicion, que una vez depositadas en un suelo seco entrarian en una violenta putrefaccion, desprendiendo miasmas muy nocivos á la salubridad de las poblaciones vecinas. La atmósfera del Valle, cargada siempre de humedad por la continua evaporacion de los lagos, cambiaria violentamente si estos llegasen á desecarse, y causaria graves daños á los habitantes del país, y aun á la vegetacion. Será, pues, preciso, por estas y otras muchas razones, no desaguarlo enteramente, sino mas bien reducirlo á estrechos límites, cambiando en aguas mas dulces las muy salobres que

hoy tiene. Esto puede hacerse de manera que las aguas llovedizas vayan sustituyendo á las saladas, lo cual podrá conseguirse en pocos años. El lago de Zumpango no debe desaparecer; es un rico depósito bastante elevado de aguas casi dulces, que será utilizado despues en los riegos de los campos que se cultiven en toda la parte Norte del Valle. Los lagos de Chalco y Xochimilco cubren un terreno demasiado feraz, que dará ricos frutos inmediatamente que quede en seco. San Cristóbal y Xaltocan podrán desaparecer, ó al menos serán reducidos y cambiadas sus muy malas aguas.

Bajo estos supuestos, debe calcularse que el tunel vacie en un año una cantidad de agua que represente sensiblemente la que existe en el Valle, más una pequeña parte de las llovedizas. Así podremos contar con que despues de pocos años, cuyo número dependerá de la mayor ó menor abundancia de las lluvias, tendremos enteramente á nuestra voluntad todas las aguas, y solo se irá dejando depositada la cantidad que se considere suficiente á la alimentacion de los canales de navegacion, ó al riego de los campos cultivados.

La cantidad de agua que tenemos hoy en los lagos la he determinado del modo siguiente. La carta hidrográfica del Valle me indica la posicion exacta de los puntos: en vista del terreno, me ha sido fácil ir trazando sobre ella el perímetro actual de los lagos, y por consiguiente deducir su superficie. Las nivelaciones ejecutadas últimamente me han dado á conocer las profundidades. Para sacar una que llamaremos média, he tomado el promedio de seis, situadas simétricamente en cada lago. Multiplicando estos dos factores, he podido calcular próximamente el volúmen de aguas que encierran. Mis resultados han sido los siguientes:

	Superficie en mets. cuads.	Profundidad média.	Volúmen en metros cúbs.
Lago de Texcoco	238.540.000	1,80	429.372.000
„ „ San Cristóbal y Xaltocan	121.437.000	0,39	47.360.430
„ „ Zumpango.	26.324.000	0,55	14.478.200
„ „ Chalco.	114.078.100	2,05	233.860.100
„ „ Xochimilco.	63.357.090	2,10	133.049.900
	563.736.190		858.120.630

Para calcular aproximadamente la cantidad de agua que producen las lluvias en un año, haré las siguientes consideraciones:

El Baron de Humboldt, en su obra sobre México, calcula la superficie del Valle en 244.5 leguas cuadradas, ó sea en metros cuadrados 4292.466450. La altura udométrica média observada en el Colegio de Minería, es de 6^m,62 por año. Tomando para todo el Valle, á falta de otras, la observada en México, sacaremos que anualmente caen 2661.329600 metros cúbicos de agua. Para llevar en cuenta la cantidad que se pierde por la infiltracion y evaporacion sobre el terreno, la que queda depositada en las muchas presas que hay,