

La capa *P* está en posición discordante con las anteriores, y unida á ellas por un conglomerado grueso: es una especie de pudding arcillo-pomoso-fino coherente, teniendo restos orgánicos de Pachidermos, Moluscos y Pájaros. (?)

Multitud de restos orgánicos se encuentran en la barranca de Acatlan, que van quedando en descubierto á medida que las aguas van degradando ó corroyendo el suelo y las partes laterales. Los que hemos encontrado y remito á V. E., son vértebras, muelas, fémur y homóplatos de Pachidermos y algunos Moluscos.

Por lo expuesto se deduce que este terreno pertenece á la época del Post-pliosena, cuya cronología aun no se establece en el país de una manera segura.

Al Oeste de este suelo se encuentran los cerros de Jalpa, cuya formación parece ser porfírica y volcánica: su levantamiento contribuyó probablemente al de las lomas vecinas. En estos cerros encontraremos los materiales que necesitamos para nuestras construcciones.

Si las capas calizas del número 1 continúan interiormente, el túnel será abierto en esta roca; pero por las interrupciones que hemos notado, se puede temer desaparezcan, y entonces seguirán probablemente capas semejantes á las que se ha dicho reposan sobre ellas, las cuales son demasiado desmoronadizas, á excepción del pudding.

En el tajo de Nochistongo, cuyo terreno es muy semejante al en que se va á abrir el tunel, así como en los pozos que se encuentran inmediatos á la línea escogida y que miden hasta 27 metros de profundidad, se ve que el terreno, aunque blando, podrá sostenerse en las lumbreras y aun en el socavon, si éste queda en la misma roca: en consecuencia, las excavaciones serán fáciles y no exigirán grandes ademes, menos en la parte en que se encuentren las margas, arenas ó cosa semejante, en cuyo caso será preciso revestir inmediatamente de mampostería.

Respecto del tunel, las rocas que encontremos indicarán la clase de trabajos que deberán emprenderse para conservar la excavación mientras se fortifica en todo su contorno con la mampostería, precediendo á éste siempre la buena elección del método para excavar y el perfecto desagüe de las labores.

Aun no tenemos datos suficientes para calcular este último, pues depende de la cantidad de aguas que broten interiormente, y solo diremos que la naturaleza y la extratificación del terreno se prestan á las infiltraciones. De los pozos que hablamos antes, uno de ellos, que está á 1,500 metros al Sur de Bocanegra, tiene sus aguas á 14 metros sobre el lago de Zumpango; otro, situado también cerca del rancho, tiene su nivel á 21 metros sobre aquel lago. Hacia el Norte, este nivel debe descender por la estructura misma del terreno.

Para el desagüe interior de la galería, será necesario establecer dos má-

quinas de vapor de una potencia que dependerá de la cantidad de aguas que haya que extraer; pero que próximamente puede suponerse sea de 40 caballos, colocadas la una del lado de Zumpango y la otra del de Tequisquiac, en lumbreras cuyo fondo esté siempre más bajo que los demás.

Por último, diremos que no es posible determinar acertivamente la clase de obras que deberán ejecutarse, ni prever las dificultades que se presentarán, mientras no haya sondeos del terreno que nos hagan conocer su estructura interior y demás circunstancias, para cuyo estudio servirán de mucho desde luego los tiros verticales, que sería bueno se comenzasen á abrir cuanto antes.

Para terminar, solo manifestaré á V. E. que los señores ingenieros de este Ministerio, Almazán y Alvarez, me han prestado en todos los trabajos su muy útil y eficaz cooperación, así como el Sr. Manzano, á quien debo también gran parte de los estudios geológicos.

México, Julio 3 de 1866.—El ingeniero 1º del Ministerio de Fomento, Miguel Iglesias.—Exmo. Sr. Ministro de Fomento.

### Documento núm. 3.

**INFORME sobre los trabajos hechos en el Valle de México, y comparacion de las líneas estudiadas para la eleccion definitiva de la obra, por el ingeniero en jefe de la seccion.**

#### GENERALIDADES.

##### C. MINISTRO:

En cumplimiento de la orden que tuvo vd. á bien darme, con fecha 15 de Noviembre último, en la que me prevenia pasara á hacer un reconocimiento para el desagüe del Valle de México por el tajo de Nochistongo y por Chalco, por ser estos los puntos mas bajos de la Cuenca del Valle, he procedido á ejecutar los reconocimientos indicados, á fin de compararlos con el que se estaba ejecutando por Zumpango y Tequisquiac.

El tiempo empleado en todas estas operaciones es menos de dos meses y medio, pues como vd. sabe, hemos tenido interrupciones indispensables en los trabajos. Así el tiempo empleado es demasiado corto, si se atiende á todos los trabajos de esta seccion.

El terreno reconocido, del cual se ha levantado el plano, mide por Nochistongo 1,560 hectaras, y por el Sur del Valle 7,680.

De la obra por Zumpango y Tequisquiac se habrá vd. formado idea por mi informe de 3 de Agosto último.

Del estudio por Nochistongo tambien he presentado ya á vd., con fecha 21 de Enero, el informe y planos correspondientes.

Solo me falta hablar á vd. del reconocimiento por el Sur del Valle, para hacer despues la comparacion de las lineas estudiadas. No me detendré en detalles; solo le manifestaré el resultado de nuestras operaciones, dejando para despues el informe mas detallado de los trabajos.

#### LINEA DEL SUR.

La linea reconocida por el Sur del Valle, parte de la cruz del centro del lago de Texcoco; atraviesa la garganta de San Isidro; pasa por la laguna de Chalco entre los cerros de Tlapacoya y Xico, mas cerca del segundo; sigue despues por el Sur-Oeste y cerca de los pueblos de Zula y Reyes, por el puerto de Tenango al Sur-Oeste del cerro Jaltepec, y al Oeste del pueblo Tenango del Aire; por la falda y al Este del cerro de Xuchi, por el puerto formado entre los cerros de Atlapango y Huipilo, y termina en la falda Sur de estos mismos cerros cerca del pueblo de Totolapa. Las aguas seguirian despues por la barranca de Xuchitepec, que está en esta misma falda; se unirian mas adelante por las barrancas de Atlatlauca, Pasulco y Huatepec al rio de Yautepec; seguirian por el Amacosac hasta Paso del Estudiante, donde se unirian con el Poblano ó Mezcala, que va á desembocar al Pacifico.

Esta linea seria de las mas cortas que podian trazarse, y sin embargo le resulta una longitud de 55,600 metros, de la que 30,400 metros serian de excavacion á cielo abierto y 25,200 metros de túnel, teniendo sobre este alturas del terreno sobre el túnel, hasta de 442 metros en el puerto de Atlapango, desde donde se desciende rápidamente.

Otras varias lineas podrian trazarse por allí con algunas ventajas. La que pasara por Ameca seria una de ellas, pero aumentaria la longitud disminuyéndose poco las alturas, y se acercaria á las lavas espesas del Popocatepetl.

#### GEOLOGIA DEL SUR.

La formacion del terreno desde la orilla Sur-Suroeste del lago de Texcoco hasta el fin de la linea pertenece á la época del Port-pliosena y está formado de capas alternadas de toba, basalto de diversas clases, arenas y muy poco pórfido.

La longitud del túnel, la altura del terreno sobre el mismo y la formacion geológica, hacen desistir completamente de la idea de llevar por allí las aguas, á pesar de la necesidad que de ellas tiene la agricultura de la tierra caliente; en consecuencia, me limito á hablar solo del Norte del Valle.

#### AHONDAMIENTO DEL TAJO DE NOCHISTONGO.

Manifiesto á vd. primero el resultado del estudio que me encargó hiciéramos de la idea de profundizar el Tajo de Nochistongo, sin rebajar taludes.

La parte de las obras comprendidas entre el lago de Texcoco y la boca superior del túnel, en la línea del proyecto estudiado por esta seccion, es comun á aquel en que se tiene que perforar la loma del Presidio; solo debe de hacerse la comparacion de los valores correspondientes al túnel y al ahondamiento del tajo.

La longitud del túnel es de 9,450 metros, que á razon de \$420 por metro corriente de costo total, importa \$3,969,000, mas \$68,392 de lumbreras y tajo final. La extension del tajo que debe profundizarse es de 12 kilómetros. Sucesivamente, partiendo de la boca del túnel y en la tabla que sigue, se tienen las honduras totales y medias así como las de excavacion, las distancias parciales, aéreas y volúmenes de excavacion, 7.

Como para disminuir la excavacion de los taludes hay necesidad de construir un muro de retenimiento, se expresan en la misma tabla citada los espesores medios correspondientes, así como la seccion de la mampostería por los dos lados.

Se ha supuesto ademas un revestimiento en el fondo de 0<sup>m</sup>7 de espesor, en la anchura de 6 metros y en la longitud de 12 kilómetros.

Los arcos de contencion necesarios para darles alguna estabilidad á los muros, están supuestos á una distancia libre de 5 metros, resultando en consecuencia 2,000 arcos, cuyo volúmen, á razon de 5 metros cúbicos por cada uno, es de 10,000 metros.

TABLA para computar los volúmenes de mampostería y excavacion.

Lugares.	Distancias.	Profundidades totales.	Honduras de la excavacion	Espesor medio del muro.	Seccion de la mampostería.	Volúmenes de la mampostería.	Seccion de la excavacion.	Volúmenes de la excavacion.
		m		m	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>		m <sup>3</sup>
0		35	18.7	2.5	98.4	295.200	14.2×18.7	796.500
3k	3,000	35	18.7	2.4	90.7	362.800	265.5 14×17.9	1,002,400
7k	4,000	70	17.2	2.0	56.4	169,200	250.06 12.6×18.2	498.900
10k	3,000	38	9.2	1.1	11.2	22,400	166.3 9×4.6	82,800
12k	2,000	0	0.0				41.4	
Volúmen del revestimiento del fondo.....						50,400		
Volúmen de los arcos de contencion.....						10,000		
						910,000		2,380,600

NOTA.—En la columna «lugares» se indica el punto de partida de las distancias inmediatas.

Los cálculos anteriores dan, pues, un volumen de excavación de..... 2,380,600 metros cúbicos, que deberán removerse á una altura média de 37 metros, y á una distancia de mas de 50. El terreno es toba pomosa compacta, que lo está mas, por la vecindad del agua. Parece por lo expuesto, que debe considerarse por lo menos á \$0.75 el metro cúbico, sobre todo, por la abundancia de agua que se tendrá, así como por lo expuesto que será el trabajo.

En cuanto á la mampostería, aun cuando los materiales son baratos, hay el grave inconveniente de la abundancia de filtraciones, así como la altura de los muros y la muy desventajosa disposición de los grandes taludes, que exigirían para dar *alguna seguridad* á los obreros y evitar el deslizamiento, un sistema de fortificación provisional muy costoso y extremadamente embarazoso para los trabajos. Creemos por tanto, que el precio de \$7 no será exagerado.

En todo se ha supuesto la continuidad del trabajo, pero ciertamente que no podrá ser así, porque el rio de Cuautitlán, que trae aguas desde Junio hasta Noviembre, reduce á solo la mitad el tiempo disponible, á no ser que se desvíe la corriente hácia Zumpango y San Cristóbal; pero en este caso, ambos vasos son insuficientes para contener las aguas que provengan de las crecientes de un año y aun de la mitad de la estación de lluvias, quedando por esto muy expuesta la ciudad de México á una inundación cuyo término quizá no sería fácil fijar, si como es muy probable los grandes taludes del tajo resbalasen cuando estuviera fresca la mampostería ó tal vez antes de comenzarse esta.

El costo de la mampostería será.....	\$ 6,370,000
Que unido al de la excavación.....	1,785,450
Dará en todo.....	\$ 8,155,450

cantidad mucho mayor que el doble de la necesaria para construir el túnel por un lado del tajo, y que es para ejecutar una obra que presta apenas seguridad para llevarse á cabo.

#### CONSIDERACIONES PARA LA COMPARACION DE LAS LINEAS.

Me limito pues, á comparar de nuevo las líneas por Nochistongo y Tequisquiác: esta comparación la hice al rendir mi informe sobre nuestros trabajos en el primer punto; pero como digo allí, nos reservamos la elección de la obra para cuando volviéramos del estudio del Sur á hacer la comparación final de las tres líneas. Hemos modificado las líneas por Huehuetoca y Zumpango, variando en la primera el trazado y las inclinaciones, y solo las pendientes en la segunda, con el objeto de ponerlas en las mejores condiciones de estabilidad, economía en la ejecución de la obra y utilidad para

la nevegación, sin desatender por esto los límites en los cuales no es probable que se azolve el tajo, como despues manifestaré.

La idea muy estudiada por el Ingeniero Orozco de utilizar las obras antiguas del tajo de Nochistongo en beneficio de la economía, es verdaderamente halagüeña; ha sido discutida por él y nosotros, y debo manifestar á vd. que sus observaciones me han sido útiles, principalmente en los momentos de resolver una cuestión de tanta importancia; su última idea la detalla bastante en su informe. Manifestaré aquí solamente, que la posición de su línea y sus inclinaciones deben cambiarse, por estar la primera muy próxima al tajo, y por ser débiles las segundas: no creemos conveniente acercar la obra mucho al tajo, por las razones siguientes:

1<sup>a</sup> Por la clase de terreno que hace temer mucho de la estabilidad y ejecución de una obra nueva de la importancia de ésta, y de grandes dimensiones, cerca de otra antigua, como la que se tendría de grandes dimensiones también, cuyo terreno y taludes han sido tan alterados en ménos de cien años.

2<sup>a</sup> Porque aunque en una parte de las lumbreras tendríamos pocas infiltraciones hasta cuando estuviera su plan cerca del nivel del fondo del tajo, mas abajo de este punto aumentarían mucho á suceder esto principalmente desde que se rompan las galerías de avance en las lumbreras hasta que termine la mampostería del túnel.

Para formarse una idea de la permeabilidad del terreno, puede verse mi Memoria de 3 de Agosto del año próximo pasado, en la que, en la parte de desagüe de lumbreras, digo que entre los números 6 y 7, que distan 400 metros y que están en la mejor clase de terreno, se establecían relativamente fuertes infiltraciones de una á otra, y que en general puede creerse que sucederá en las demas así.

Las infiltraciones en el tajo, cuya cantidad encargué determinara al ingeniero Orozco, no pueden darnos idea de las que tendremos abajo, puesto que se midieron en la estación de secas y son las que se tienen en el fondo del tajo; abajo de él, serán mucho mayores, pues puede suponerse que existe un vaso permeable próximo superior.

La circunstancia de disminuir la altura de la columna elevatoria de las máquinas de desagüe perforando cruceros de escurrimiento que fueran á dar diez metros arriba del fondo del tajo, es ciertamente una ventaja, cuando no se pasa de ciertos límites; deberá computarse ántes, si el aumento de costo de los cruceros no pasa de lo originado por las máquinas que siempre se tendrán que establecer, porque es aquí un recurso temporal solamente mientras se comunica el túnel al exterior por su extremo bajo.

La ventaja de aprovechar la fuerza motriz de las aguas del rio de Cuautitlan es aun muy dudosa. Para aprovecharla hay que desviar el rio de Cuautitlan al vaso de Zumpango, para tomar de allí una cantidad constante de agua, que se llevaria al tajo. Además de lo expuesto de esta operación