

unas como ordinarias, otras como extraordinarias; entre las primeras figuran la limpia interior y exterior de las lumbreras; entre las segundas, la formacion de andenes, montaje de malacates y horcas, los desazolves, cambio de horcas, tornos y malacates, las composturas del camino, los auxilios á los carpinteros, albañiles, ademadores y otras muchas.

En el estado que pongo á continuacion, figuran en la columna titulada «Faenas» los costos relativos á las operaciones enumeradas. La columna titulada «Manufacturas» manifiesta los costos mensuales de mano de obra de la construccion de tiraderas, cables, botas para extraer el agua, tenates para la extraccion, escaleras, canales, rieles, &c., que han sido necesarios para la ejecucion de los trabajos interiores.

MESES.	COSTOS DE FAENA.	COSTOS DE MANUFACTURA.
Abril de 1868.....		
Mayo de idem.....		
Junio de idem.....		\$ 14 43
Julio de idem.....	\$ 317 08	116 98
Agosto de idem.....	31 87	140 59
Setiembre de idem.....	109 87	99 21
Octubre de idem.....	142 96	97 27
Noviembre de idem.....	80 17	70 58
Diciembre de idem.....	54 80	35 80
Enero de 1869.....	135 45	66 60
Febrero de idem.....	44 18	18 67
Marzo de idem.....	92 05	20 99
Abril de idem.....	102 52	53 86
Mayo de idem.....	39 56	11 83
Junio de idem.....	35 07	7 00
Sumas.....	\$ 1,185 58	\$ 753 81

Reasumiendo todos los costos relativos á lumbreras, obtenemos que se han invertido en ellas las cantidades siguientes:

En cueles por 216,25 metros longitudinales.	\$ 6,435 90
En fortificacion con mampostería por 1,252 metros cúbicos.....	4,591 29
En fortificacion con madera, varios rabajos.	6,518 17
En desagüe extraccion de 55.452,116 litros de agua.....	7,574 38
En manufactura de cables, botas, tenates, escaleras, &c.....	753 81
En diversas faenas.....	1,185 58
Importe de lumbreras.....	<u>27,059 13</u>

A este costo deberia agregarse una parte del sueldo de sobrestante mayor ó rayador de la línea del túnel, que figurará al fin, por tener que dividirse tambien entre obras exteriores, caminos, &c. Otra parte del importe de las memorias de «Trabajos diversos» debiera agregarse tambien, puesto que los individuos ocupados en ellos han trabajado, tanto en esta seccion de trabajos, como en las demas que constituyen la obra.

TUNEL.

GALERIA CENTRAL.

Como se podrá juzgar de las circunstancias de los diversos trabajos ejecutados, no fué posible acometer la ruptura del túnel, sino cuando concluia ya el presente año económico; el 11 de Junio, en que se inauguraron las frentes que se habia conseguido preparar en la lumbrera número XXIV.

En los pocos días que siguieron, pertenecientes al período de tiempo de que me ocupo, se avanzó en las frentes tres metros, cuyo costo de \$ 54, figura en lumbreras.

Sabido es que el establecimiento de galerías de gran seccion, en cuyo caso se encuentra el túnel de Tequisquiac, están fuera

de los métodos comunes de excavacion, á causa de sus dimensiones. Hablo del caso en que la consistencia del terreno sea insuficiente, para que una excavacion de esta naturaleza pueda sostenerse sin el auxilio de un poderoso ademe, aun por el tiempo estrictamente necesario para revestirla de mampostería; pero este ademe es en la práctica muy difícil y dilatado, porque para la escala que le corresponde, las maderas tienen que multiplicarse ó se flexionan; en consecuencia, hay que ocurrir á métodos especiales, ya sea por el de «seccion dividida» ó por el método inglés, el que á juicio de esta direccion es preferible en su mayor parte, pues por su medio se satisfacen las dos consideraciones que deben dominar en este género de trabajos, y son: la rapidez de ejecucion y la economía de las construcciones.

El método inglés consiste en atacar la seccion total, con el auxilio de un sostenimiento ó armadura, compuesto de dos partes distintas, una coraza y una cimbra, móviles ambas y divididas en compartimientos ó celdas, donde la gente trabaje al abrigo de todo peligro.

Tratándose ahora solo de informar á vd. sobre lo ejecutado, juzgo fuera del caso entrar en los detalles relativos á un procedimiento que está por practicarse, pero que era preciso tratar, aunque someramente, y como mero programa, de los trabajos que quedaron inaugurados en la fecha citada.

Tal es la apertura de una galería de pequeñas dimensiones que debe preceder á la del túnel propiamente dicho, para ser su auxiliar inmediato, en el manejo y conduccion de los aparatos y en los movimientos de tierras y materiales, lo mismo que en la rectificacion frecuente de la línea directriz, base del perfeccionamiento de la obra.

La galería auxiliar ó central, aunque con las dimensiones de 3 metros de altura por 2 de ancho, á causa de lo flojo del terreno, hay que ademarla en su totalidad; manifiesta esto la necesidad de acometer la obra por diversos puntos á la vez, conforme á los términos concebidos. De lo contrario, ademas de que seria muy dilatada, los ademes que solo entran en el procedimiento co-

mo un auxiliar transitorio, trocarán su carácter por otro de estabilidad, ajeno de su natural resistencia ó bien resulta la necesidad de renovarlos con frecuencia, en términos que resultaria mas económico establecer las obras transitorias ó de preparacion con mampostería.

MÁQUINAS DE VAPOR.—PRIMERO Á CARGO DEL C. INGENIERO GERARDO UTHOFF, DESPUES AL DEL C. INGENIERO JUAN N. CUATÁPARO.

Al principio de este informe, he manifestado el número y clase de máquinas que comenzamos á recibir en 15 de Marzo de 1868; en mi informe de 15 de Agosto del mismo año manifiesto las razones por las que se establecieron estas en las lumbreras números VII, XIV, XVII, XXI, y XXIII.

Lo perteneciente á la grua se aplicó á mover una sierra circular y un torno.

De la lumbrera número VII, una vez terminada, se pasó á la lumbrera número XXIII la máquina y el tren de bombas, á causa de que la de 6-C. P. que estaba allí y movia solo el torno, era insuficiente por lo mucho que habia aumentado el agua; este cambio se verificó en Enero último, y la nueva máquina comenzó á funcionar en el mes siguiente, moviendo á la vez las bombas y el torno, para cuya operacion se les hicieron las modificaciones convenientes.

En el mes de Diciembre de 1868 se estableció en el tajo de desemboque cerca de la boca del túnel, una bomba de Appold movida por una locomóvil de 10-C. P. que despues se cambió por la de 6-C. P., con el fin de utilizar la primera para mover las bombas que se iban á establecer en la lumbrera número XVIII.

El objeto que se llevó al poner la bomba en el tajo, fué poder profundizar la excavacion en el desembocadero del túnel hasta el fondo final, para disminuir las filtraciones de las lumbreras y galerías, y poder romper la boca N. del túnel: estuvo trabajando esta bomba alternativamente hasta Mayo del presente año que se mandó quitar, por estar en peligro de ser destruida, á causa

de que las crecientes de la barranca de Acatlan se anunciaban muy fuertes.

El malacate de vapor establecido en la lumbrera número XVII, paró en Agosto de 1868, por no ser de las elegidas para trabajarse de preferencia. Después se pasó la máquina á la lumbrera número XVIII, adonde comenzó á obrar el 7 de Diciembre. Aumentando considerablemente el agua en esta lumbrera, aumentó el trabajo de la máquina hasta que no fué suficiente para extraer tanto la tierra, como el material; daba entónces mas de doscientos golpes de émbolo por minuto; se dispuso parar la máquina á fines de Enero, miéntras se establecía otra que moviera uno de los pares de bombas de la máquina de la lumbrera número XIV, para lo que se mandaron construir los engranes, ejes y demas piezas necesarias, que deberian transmitir y modificar el movimiento de la máquina á las bombas. Construido y arreglado todo, se establecieron la máquina, los engranes y las bombas, probándose con buen éxito en Abril último.

Poco tiempo despues fué necesario reducir aun mas el número de lumbreras, y siendo las del Norte las mas urgentes, se trasladó el aparato de engranes á la lumbrera número XXIV, adonde con otra locomóvil de 10-C. P. se haria funcionar el otro par de bombas de la máquina fija, inútil por entónces en la lumbrera número XIV. Esto se verificó en Mayo, y el 8 de Junio comenzó á funcionar con muy buen éxito, haciendo actualmente no solo el desagüe de la lumbrera, sino el de la galería central preparatoria.

Respecto al establecimiento de las máquinas, el mas costoso y dilatado por las construcciones que exigió, fué el de la fija horizontal de 25-C. P. en la lumbrera número XIV; este se terminó en Febrero último, probándose con buen éxito el dia 7 de Marzo. No ha seguido marchando, por no bastar nuestros elementos.

Estos son los principales cambios y establecimientos de máquinas en la época de este informe. Los trabajos de ellas constan en el estado adjunto, adonde se ven tambien la mayor parte de los elementos mecánicos que permiten juzgar de la marcha del trabajo, y del estado de cada máquina.

Ademas de los trabajos exteriores, los interiores relativos han sido tambien ejecutados por los maquinistas; los mas importantes de los segundos han sido los necesarios para bajar las bombas en las lumbreras, donde abunda el agua, por ser voluminosas y pesadas aun las últimas partes en que se puede dividir cada juego de bombas, y ser muy pequeña la seccion en que se podria maniobrar, pues la de 6 metros cuadrados se puede considerar como reducida á la mitad ó ménos, por tener que deducir de ella el espacio que ocupan los tapextles, y el necesario para el tránsito continuo de las botas del desagüe, que no era posible interrumpir.

A continuacion se ven los gastos hechos por la seccion de máquinas de vapor: está incluido en ellos todo lo relativo á recepcion, descarga, movimiento, cambios, establecimientos, servicio y conservacion de las máquinas. Tambien se encuentra en la tabla gran parte del costo de manufactura, de las adiciones, modificaciones y composturas que se han hecho á las máquinas, las que he descrito en mis informes anteriores. Se comprende, pues, todo lo enumerado en los gastos hechos desde Marzo de 1868 en los términos que manifiesta el siguiente estado:

MESES.	COSTO.
Marzo de 1868.....	\$ 126 84½
Abril de idem.....	318 93½
Mayo de idem.....	507 51½
Junio de idem.....	572 62
Julio de idem.....	1,092 90
Agosto de idem.....	843 26
Setiembre de idem.....	912 19
Octubre de idem.....	1,133 71
Noviembre de idem.....	924 51
Diciembre de idem.....	903 02
Enero de 1869.....	1,231 05
A la vuelta.....	\$ 8,566 55½

De la vuelta.....	\$ 8,566 55½
Febrero de 1869.....	755 89
Marzo de idem.....	683 60
Abril de idem.....	1,050 19
Mayo de idem.....	685 05
Junio de idem.....	609 00
Total.....	<u>\$12,350 28½</u>

Deduciendo de la suma anterior \$ 362 16, gasto hecho de 15 de Marzo á 20 de Abril, quedan \$ 11,988 12½ para importe de lo gastado en la época que comprende este informe.

De las lumbreras en trabajo, adonde existen máquinas de vapor, que son las números XIV, XVIII, XXI, XXIII y XXIV, solo era posible mantener en movimiento al fin del último mes de este informe, las números XXI y XXIV, pues la mayor parte de las cantidades que recibe esta direccion, las emplea de preferencia en el tajo de desemboque como la obra mas urgente.

Entregué á ese Ministerio, en Octubre del año próximo pasado, el plano, la elevacion, un corte y algunos detalles pertenecientes á la lumbrera número VII, y á la máquina establecida en este lugar; por ella se podrá formar una idea de los trabajos ejecutados, y de las disposiciones adoptadas en estas operaciones.

GRAN CANAL DE MÉXICO Á ZUMPANGO, Á CARGO DEL INGENIERO
AURELIO ALMAZAN.

Los trabajos de terracería en este canal se inauguraron el 15 de Junio de 1868, cerca de Palo Grande, en terrenos pertenecientes á la hacienda de Santa Ines. Se continuaron hasta el 31 de Julio del mismo año, con la mayor actividad posible, suspendiéndose despues, á causa de ser mas urgentes otros trabajos, y no bastar la asignacion hecha á la obra para proseguir tambien estos.

Como manifesté á ese Ministerio al comenzar dichos trabajos, el objeto principal que se llevaba era el siguiente:

Sobre el eje del mayor alineamiento del gran canal, y á continuacion uno de otro, se formarian dos canales de pequeña seccion: el primero partiria de un punto cerca de Zumpango é iria á terminar en el dique de San Cristóbal, cerca de la casa de Morelos; se profundizaria uno ó dos metros abajo del nivel de las aguas de los lagos de San Cristóbal y Xaltocan; el segundo partiria del punto de término del primero, iria á terminar dentro del lago de Texcoco, dándole una profundidad tambien de uno ó dos metros bajo el nivel de las aguas de este lago. En el dique de San Cristóbal, se pondria una exclusiva para establecer la comunicacion entre las aguas de diferente nivel que quedaban á uno y otro lado.

Estos trabajos, que siempre representaban un adelanto en la obra, puesto que la excavacion que se ejecutaba era parte de la que se tiene que hacer en el gran canal, traerian por consecuencia una ventaja considerable, por la economía que resultaba en la conduccion por agua de muchos materiales, objetos y útiles que podrian traerse de los bordes de los lagos de Texcoco, San Cristóbal y Xaltocan, pudiendo extenderse hasta los lagos de Chalco y Xochimilco; es decir, quedarian comunicados todos los lagos del Valle de México; ademas, el ferrocarril de Veracruz, que atravesaria este canal podria utilizarse con el mismo objeto.

Los trabajos de terracería ejecutados en el canal son:

Excavacion en toba volcánica dura, metros cúbicos.....	52056
Costo total.....	\$8597 37½
Costo de un metro cúbico de excavacion, moviendo el producto á 2 metros de altura por 65 metros de distancia horizontal.	\$ 00 165

GEOLOGIA.

Las rocas y los fósiles que se han encontrado en los trabajos de excavacion, ejecutados hasta la fecha en que termina este in-

forme, ratifican la época de formación á que pertenece el terreno en que se está ejecutando la obra; pertenece á la época del Post-terciario, en el que se comprenden las capas superyacentes contemporáneas, que contienen restos orgánicos humanos y algunas obras de arte.

Al hacer el estudio del yacimiento de las capas mas extensas, se encuentra que se levantan afectando una forma que en general se aproxima á la configuración topográfica del terreno; no es exactamente esta forma, pues se ven cortadas ó interrumpidas estas capas en las faldas de las lomas, formando lechos paralelos (parallel shelves). Esto prueba que las lomas que ahora cierran el Valle por este punto, formaron ántes parte del planío de él, y que al levantarse, y quedar en el estado actual, dieron á las aguas la nueva distribución geográfica que ahora tienen, y con la que amenaza constantemente la capital de la República y algunos pueblos del Valle, por estar situados á poca altura sobre el nivel del fondo de la cuenca que quedó formada por este levantamiento, y tal vez por otros semejantes al S. de México.

Hasta ahora hemos atravesado las primeras capas del terreno Neosoico, que son las del Post-terciario; consisten en tierra vegetal, barro, toba pomosa, toba caliza, toba arcillosa, arena de pómez, arena cuarzosa y arena feldespática (abundando en estas arenas la mica y la pirocena) pudigs ó conglomerados argamassados con arena coherente, ó con un cimiento calizo arcilloso, calizas compactas, arcillosas y ferruginosas, y margas.

Las capas fosilíferas son principalmente de acareo ó conglomerado; en algunas de toba ó arenas suelen encontrarse algunos fósiles; en la caliza no se han encontrado hasta ahora.

Creo conveniente repetir aquí la relación de los principales restos encontrados en estas obras, agregando lo notable encontrado últimamente.

Restos orgánicos humanos; de estos hemos encontrado diferentes partes del esqueleto; pero creo que solo puede considerarse como fósil una mandíbula, encontrada en barro á 6 metros de profundidad; parece ser de un individuo como de siete años, pues los

dientes y muelas que deberian haber sustituido á los que están fuera de la mandíbula, están todos dentro de los alveolos.

De elephas americanus (Mammouth): de este pachidermo se ha encontrado una fracción de cráneo, mandíbulas, pedazos de defensas, hasta de 2.^m48 largo por 0.^m22 diámetro, muelas, fémurs, tibias, omóplatos, coxales, vértebras, rótulas y huesos del metacarpo, &c.

De camellus llama (llama ó macrauchenia): vértebras cervicales, muelas y restos de mandíbulas.

De equus asinus (burro): muelas y mandíbulas inferiores.

De equus caballus: un cráneo, mandíbulas inferiores y muelas.

De bos-priscus (buey): cráneos en diversos estados, defensas, muelas, mandíbulas inferiores y húmeros.

De sus-scrofa (puerco): cráneo y muelas.

Existen además otros muchos huesos fósiles, cuya clasificación aun no he podido hacer.

Conchas: hemos hallado marinas y de agua dulce; las segundas son las que considero como fósiles; las primeras creo que han sido traídas del mar por los antiguos mexicanos.

Entre las conchas de agua dulce se encuentran cuatro especies, dos de ellas univalvas *planorvis* y *limnea* y dos bivalvas *anodonta signay cyclas*.

Entre las marinas, dos especies, una univalva *Strombus*, la otra bivalva parece pertenecer á las myairas ó á las solanáceas; no es posible estudiarla, por estar cortada y agujerada como para servir de adorno.

Betun madera. En muy pequeña cantidad hemos encontrado lignita.

Artefactos. Lo mas notable que se ha encontrado es una jarra pequeña de forma elegante, una pipa, un jarro, un molcajete ó salero, un plato, una esfera de toba arenosa dura, ídolos pequeños y pedazos de losa.

Tan pronto como me lo permitan mis ocupaciones, remitiré á vd. un estudio sobre esta materia, lo mas extenso que me sea posible.

OBRAS EXTERIORES DE CONSTRUCCION, Á CARGO DEL C. INGENIERO
JOSÉ IGLESIAS.

Como he manifestado al principio de este informe, y en algunos anteriores, las obras exteriores de construccion se proyectaron y se han ejecutado conforme á las ideas que han existido, tanto en el Supremo Gobierno, como en esta direccion, de que los trabajos se ejecutarían en una escala muy superior á la en que hasta ahora se han podido llevar. Estas obras, especificadas á continuacion, se han dividido en dos partes; una de construcciones de mampostería de que trataré primero; la otra de construcciones de madera. Como en los demas ramos, se ha procurado la mayor economía; su importe relativo podrá considerarse algo fuerte; pero las obras hechas, el importe total y los precios medios, prueban la economía, y no debe olvidarse mi observacion sobre los gastos generales que se tienen que hacer al principio de toda obra, y que estos son proporcionales á la magnitud de ella.

Las obras de mampostería consisten: en cuatro casas, con patios ó corrales, convenientemente esparcidas en toda la extension de la línea del túnel, 10,000 metros de longitud que estaba sin poblado alguno, y cuyo destino ha sido establecer en ellas almacenes ó depósitos de materiales y útiles; talleres, habitaciones, graneros, macheros, &c., todo indispensable para el buen servicio, dos galeras para habitaciones de peones, una en el tajo de Tequisquiac, construida en 1866 (no figura en el estado), y la otra en el gran canal, cerca de Palo Grande; tres casas para máquinas, una en la lumbrera número XIV, otra en la número XVIII, y la otra en la número XXI; en estas se han construido, además, los cimientos para establecer las máquinas, los estanques, caños y demas obras necesarias; una casa para habitacion de maquinistas, situada en la lumbrera número XIV, incluida en las anteriores; para el servicio de los pozos, se han construido 15 casas pequeñas, situadas cerca de la boca de las lumbreras para los sobrestantes, guardas ó trabajadores de ellas; estanques y caños, andenes para los malacates, así como los brocales con parte de fortifica-

cion de mampostería en las lumbreras; una casa para ladrillera, dos hornos, uno para ladrillo y otro para teja, tres monumentos ó señales que fijan la posicion de la línea del túnel, uno en el extremo S. llamado de Tila, otro en el punto mas elevado llamado el Puerto, y otro en el extremo N. llamado del tajo; algunos casis formados en el camino de la línea de trabajos, y algunas composuras de poca importancia.

Manifiesto á continuacion la construccion ejecutada, especificando los lugares donde se ejecutó, así como la calidad y cantidad de la construccion. En los informes mensuales constan detalles mas amplios sobre cada obra, que semanaria ó mensualmente se ha ejecutado.