

dera, y por la falta de operarios expertos en esta clase de trabajos.

Desde la fecha expresada, á la vez que se profundizaban ya algunas lumbreras, se establecian las bombas y bobinas que deberian ser movidas por las máquinas de vapor, locomóviles, en las lumbreras números VII, XVII, XXI y XXIII; cabrestantes de caballos (malacates), sistema semejante al aleman, en las números VII, XV y XVI, y tornos movidos por hombres en las demas en trabajo. Todas estas máquinas estaban establecidas á principios de Agosto de 1868.

En los costos que á continuacion paso á expresar para cada ramo, no se ha comprendido una parte de lo relativo á desagüe, extraccion de tierras é introduccion de materiales, por referirse mas directamente á máquinas de vapor, que tienen una seccion separada.

En lo relativo á lumbreras, como en lo demas, ha habido cambios originados por el aumento ó disminucion de recursos. Ademas, conforme á la disposicion de ese Ministerio, fecha 12 de Agosto de 1868, se ha reducido á la mitad el número de lumbreras, á cuyos trabajos debe atenderse de preferencia.

AVANCE.

La excavacion en las lumbreras se ha hecho en terreno de muy diferente dureza, desde la de la toba dura, casi chispeante, hasta la de la marga suave.

La suma de los metros avanzados en todas las lumbreras está marcada en la siguiente lista, así como el costo por cada mes, de los comprendidos en este informe: los números que representan lo que se ha profundizado parecen cortos, si se miran de un modo absoluto; pero si se consideran los recursos con que se ha contado, y las dificultades que han presentado el agua y el terreno, no aparecerán tan pequeños.

MESES.	SUMA DE AVANCE O CUELE.	COSTO.
Mayo de 1868.....	6. ^m 00	\$ 206 15
Junio idem.....	14. ^m 65	415 79
Julio idem.....	37. ^m 99	851 81
Agosto idem.....	31. ^m 85	879 78
Setiembre idem....	27. ^m 09	744 00
Octubre idem.....	20. ^m 50	638 23
Noviembre idem....	14. ^m 27	498 87
Diciembre idem....	15. ^m 20	394 66
Enero de 1869.....	16. ^m 95	555 02
Febrero idem.....	11. ^m 09	465 66
Marzo idem.....	1. ^m 59	107 54
Abril idem.....	12. ^m 21	416 93
Mayo idem.....	" "	" "
Junio 27 idem.....	6. ^m 86	261 46
Sumas.....	216. ^m 25	\$ 6,435 90

En el perfil que tengo el honor de acompañar á vd. con el número 1, se ha marcado en cada lumbrera con tinta roja la cifra que expresa el punto y la profundidad á que se hallaba, al proseguir los trabajos en Mayo de 1868, y con tinta negra las cifras de las profundidades á fines de Junio del presente año.

La suma de las profundidades dada por los números rojos, es de 695.^m05 y representa el estado en que se encontraban en Mayo de 1868; las de los números negros da 911.^m30 para el total avance hasta Junio de 1869; la diferencia en estas dos sumas, que es 216.^m25—representa lo avanzado en la época de este informe.

Como se ve, el costo de avance está representado por \$6,435,90; de donde resulta que el costo medio del metro de avance á la profundidad media de 38^m,18 en una roca semidura, con una afluencia de agua de 40 litros por minuto, el término medio, ha sido \$29,761, y como la seccion de las lumbreras es de 2^m × 3^m, resulta para costo de un metro cúbico de excavacion en circunstancias idénticas,

\$4,960, trasportando el producto de la excavacion á 38,^m18 de altura media, y á 24^m de distancia horizontal en el exterior.

Como se ve en el perfil de que he hablado arriba, se han terminado las cuatro lumbreras siguientes:

La número VII, con 60^m de profundidad, se terminó en Noviembre de 1868.

La número IX, con 65^m de profundidad, se terminó en Enero de 1869.

La número XXIII, con 36^m3 de profundidad, se terminó en Abril de 1869, y

La número XXIV, con 31^m7 de profundidad, se terminó en Junio de 1869.

En cada una de estas lumbreras se ha comprendido en la profundidad el aumento hecho en ella para formar una caja ó depósito de agua, con el fin de no tener inundadas con frecuencia las frentes de la galería.

La extraccion de las tierras se ha verificado en tenates, como vasos de extraccion, por medio de malacates de vapor, malacates de caballos y tornos de hombres.

FORTIFICACION CON MAMPOSTERIA.

Se ha ejecutado esta en las lumbreras números I, II, IV, IX, XI, XIII, XIV, XX, XXI y XXIII; en todas se ha seguido el mismo sistema; la seccion libre que deja es de 2.^m X 3.^m

La mampostería en las lumbreras consiste en muros verticales, curvos en el sentido trasversal, con los que se revisten los respaldos.

Descansa esta mampostería, unas veces en el terreno directamente, cuando este presta la suficiente resistencia, y las mas veces en arcos circulares de cantería ó laja de caliza, de radios desde 1,^m25 hasta 5,^m30, y segun la firmeza del terreno, se ponen á alturas variables otros arcos, con el objeto de dividir el peso de la mampostería.

A continuación manifiesto la obra ejecutada cada mes, el costo

de la mano de obra, el del material y el total; comprendiéndose tambien el costo de rebajes para hacer la excavacion, ó el campo para la mampostería.

FORTIFICACION CON MAMPOSTERIA.

Estado de la obra ejecutada y de su costo.

MESES.	Metros cúbicos construidos.	Mano de obra.	Material.	TOTAL.
Julio de 1868 . . .	63,77	\$ 270 43	\$ 137 50	\$ 407 93
Agosto idem. . . .	6,51	40 53	14 68	55 21
Setiembre idem . . .	„ 126 dovelas y rebajes.	89 26	126 00	215 26
Octubre idem . . .	12,00	207 87	245 90	453 77
Noviembre idem . . .	56,75	254 26	138 59	392 85
Diciembre idem . . .	104,00	467 46	410 39	877 85
Enero de 1869 . . .	113,66	392 88	322 90	715 28
Febrero idem . . .	79,46	469 61	181 92	651 53
Marzo idem. . . .	111,83	518 63	288 34	806 97
Abril idem	159,85	731 74	389 70	1121 44
Mayo idem	60,44	481 10	128 90	610 00
Junio idem	111,90	668 02	266 97	934 99
Sumas	880,17	\$ 4591 29	\$ 2651 79	\$ 7243 08

Se han construido 880,17 metros cúbicos de mampostería, cuyo importe por mano de obra es de 4591,29.

En la seccion de obras exteriores figurará otra parte de la obra semejante á la de que trato, que se refiere principalmente á broqueles de lumbreras.

La fortificacion con mampostería es lo que mas dificultades y peligros ha presentado, especialmente en la lumbrera número XXI, en la que el terreno no presentaba cohesion, sobre todo en los planos de estratificacion, que son casi horizontales. Las presiones del terreno se hacian sentir con fuerza en todas direcciones, por lo que las operaciones para cavarlo, ademararlo nuevamente y construir la mampostería, presentaban serios inconvenientes, que con felicidad fueron vencidos. Esto se verificó principalmente en el primer tramo que se fortificó. Las dificultades fueron mayores aquí, por el tiempo que permaneció sin este revestimiento durante la paralización general de la obra. Dificultades semejantes, pero

siempre menores, se presentaron en las lumbreras números xx y xvi; en la primera se puso mampostería en sustitucion de un ademe colgante que existia allí, por no poder soportarlo el terreno interior, que era casi deleznable; y en la segunda, con el objeto de evitar el fuerte gasto que importan las continuas reposiciones de los ademes.

Por economía se ha usado ya en la construccion de los arcos en lugar de la piedra labrada, la caliza en lajas que proviene de las excavaciones del tajo de Tequisquiac. Ademas, y con el mismo fin de disminuir los gastos, los pequeños fragmentos de la referida caliza se dan á los caleros, que cuando obtienen combustible con comodidad, queman la cal y el producto lo venden á la obra á la mitdad del precio de plaza.

Hasta ahora no hemos podido conseguir excelentes morteros hidráulicos; el que mejores resultados ha dado, ha sido el compuesto (en proporciones variables) de cal y marga arcillosa.

De la obra ejecutada y sus costos, podemos deducir el precio medio de unidad, en las condiciones expresadas; así obtenemos:

<i>Costo medio de la mano de obra de 1 metro cúbico de mampostería interior</i>	<i>\$ 5,216</i>
<i>Costo medio del material empleado en la misma cantidad de obra.....</i>	<i>3,012</i>
<i>Costo medio de 1 metro cúbico de mampostería interior.</i>	<u><i>\$ 8,228</i></u>

FORTIFICACION CON MADERA Ó ADEMACION.

Desde la total paralización de la obra y durante ella, no dejaron de gastarse semanariamente en este ramo cantidades variables para conservar las lumbreras, como juzgaria vd. por las memorias semanarias que se remitian á ese Ministerio. A esta clase pertenecen los trabajos que á continuacion manifiesto, correspondientes á los meses de Mayo y Junio, pues hasta el mes de Julio fué cuando se emprendieron trabajos mas formales en este ramo.

Como he manifestado desde mis primeros informes, los ademes que hemos ejecutado, consisten generalmente en el revestimiento de los respaldos de los pozos, con cuarterones de encino sostenidos con marcos de la misma madera, que son á su vez sostenidos por las cosas que se hacen en el terreno, adonde se empotran sus extremidades, cuando este es firme; otras veces los ademes son suspendidos con barras de fierro ó apoyados en botadores, cuando el terreno es débil; en este caso, desde un marco superior que se pone en la boca de la lumbrera ó es colocado en terreno firme se suspenden las barras de fierro ó bien se apoyan los puntales ó botadores en un marco inferior firme.

Los huecos que quedan entre el ademe y el terreno, se retacan ó llenan con coacuña (pedazos de madera ó tepetate). Cuando el terreno ha presentado mediana resistencia, se apoya el ademe en retrancas, ó soportes empotrados en los ángulos de la lumbrera, á 45° de inclinacion, y colocados en los planos verticales que pasan por las diagonales de ella.

Las operaciones ejecutadas por los ademadores al quitar un ademe para sustituirlo con mampostería, son muy variadas, colocacion de puntales en muchas direcciones, estacadas, contra-cielos, &c. Este cambio de fortificacion es lo mas difícil de los trabajos de ademacion que hemos ejecutado, principalmente en las lumbreras números XXI, XX y XVI como he dicho; esta clase de ademe es tambien mas difícil, por tener que quitar la madera que se puso provisionalmente entre el terreno y la mampostería.

En la lumbrera número XVIII, á causa de los grandes huecos que se formaron, y de los inconvenientes del retaque en esos casos, se construyó en el espacio que debia retacarse otro ademe secundario: así se sostiene el terreno con doble ademe y se evita el grande paso del retaque.

Se ha considerado tambien, como perteneciente á la fortificacion con madera el establecimiento y conservacion de los caminos interiores, los que consisten en descansos ó tapextles colocados en el respaldo S., á 5 metros uno de otro en el sentido de la profundidad: sobre estos se colocan las escaleras.

En general, se comprende en este ramo la colocacion de madera en el interior, cualquiera que sea la causa que lo exija, y el objeto á que se destine, como el establecimiento de planchas para sostener provisionalmente las mamposterías, el establecimiento de trabes para apoyo de bombas, columnas elevatorias, guías, varillas, partidos, camas, &c.

La especificacion de trabajos de ademacion consta en los estados mensuales de mis informes anteriores: no los especifico aquí, por ser muchas y muy variadas las operaciones que se han ejecutado; solo manifiesto que se han colocado mas de cuatrocientos marcos, incluyendo los puestos provisionalmente; estos han sido sostenidos unas veces en el terreno, otras suspendidos con barras de fierro ó cadenas de madera, otras apoyados con intermedio de botadores, en marcos asegurados en el fondo en el terreno firme ó en soportes inclinados. Entre los marcos y el terreno, se han puesto los corrales ó tupidos correspondientes; se han colocado ciento sesenta tapextles ó descansos para recibir las escaleras de los caminos interiores; en la mayor parte se han puesto solo pasamanos, y en algunos tramos partido completo; se han establecido todas las trabes para apoyar las piezas de maquinaria interior; se han colocado las camas para el trabajo de los alarifes ó albañiles del interior: cuando los ademes se han debilitado, se han reforzado y asegurado; se han ejecutado todas las obras para abrir en terreno flojo campo para la mampostería, asegurando lo restante, y otras muchas obras que seria difuso enumerar.

A continuacion se expresan los costos mensuales de este ramo de fortificacion.

ADEMACION.—ESTADO DE COSTOS.

MESES.	Material.	Mano de obra.	Totales.
Abril de 1868.....	\$ 43 47	\$ 44 30	\$ 87 77
Mayo de idem.....	427 13	206 31	633 44
Junio de idem.....	475 98	242 88	718 86
Al frente.....	\$ 946 58	\$ 493 49	\$ 1,440 07

Del frente.....	\$ 946 58	\$ 493 49	\$ 1,440 07
Julio de 1868.....	1,242 49	759 75	2,002 24
Agosto de idem.....	1,035 86	455 13	1,490 99
Setiembre de idem.....	380 35	283 82	664 17
Octubre de idem.....	845 25	698 70	1,543 95
Noviembre de idem.....	627 88	649 08	1,276 96
Diciembre de idem.....	599 50	582 00	1,181 50
Enero de 1869.....	518 87	556 60	1,075 47
Febrero de idem.....	451 39	448 21	899 60
Marzo de idem.....	552 28	571 55	1,123 83
Abril de idem.....	291 11	429 74	720 85
Mayo de idem.....	319 56	340 28	659 84
Junio de idem.....	322 74	249 82	572 56
Sumas.....	<u>8,133 86</u>	<u>6,518 17</u>	<u>14,652 03</u>

Como se ve, el costo por obra de mano

de fortificacion, ha sido..... \$ 6,518 17

El del material empleado..... 8,133 86

Total..... \$ 14,652 03

El guarismo que indica este costo es fuerte, y hace ver que, ó debe procederse con la mayor violencia en las excavaciones interiores que es necesario ademar, miéntras se terminan ciertos trabajos, ó sustituir con mampostería todos los ademes; pues dos reposiciones de estos ya representan mayor valor que la mampostería, sin tener la estabilidad y la seguridad de esta.

El menor tiempo que nos ha durado la madera de encino en lumbreras húmedas, con poco movimiento de aire, ha sido catorce meses.

DESAGÜE.

La presencia del agua en las obras interiores ha sido (como en todas las de su género), el principal inconveniente que se ha presentado para el avance de las excavaciones, aumenta considera-

blemente su costo y da ménos seguridad á los trabajos. Esto, en cuanto á sus efectos mecánicos; mas en el caso de que me ocupo, tenemos que lamentar recientemente la presencia de ciertas sales en disolucion, que atacan la piel é impiden permanecer por muchos dias en el agua. Juzgando por sus efectos, se puede sentar desde luego que las bases dominantes de dichas sales son los álcalis; mas su verdadera naturaleza se deducirá del análisis que comunicaré á vd. mas tarde, y que hasta ahora no ha podido hacerse.

El desagüe se ha verificado por medio de bombas movidas por máquinas de vapor, en las lumbreras números VII, XXIII y XXIV, con botas movidas por medio de malacates de vapor; en las XVII, XVIII XXI y XXIII, con botas, tambien por medio de malacates (cabrestantes) de caballos; en las VII, IX, XII, XV, XVI, XX y XXIV; y por medio de tornos (burros) movidos por hombres, en las demas lumbreras.

A continuacion manifiesto la cantidad de agua extraida, y el costo de extraccion perteneciente á las secciones de lumbreras; no se ha incluido el costo de materiales ó útiles consumidos. El montaje, servicio y conservacion de máquinas de vapor, y la mayor parte de lo relativo á malacates de caballos, se han comprendido en las secciones de máquinas y maestranza.

DESAGÜE DE LUMBRERAS.

Estado de agua extraida y de su costo.

MESES.	Agua extraida. Litros.	COSTO.
Abril.....	” ”	” ”
Mayo.....	279020	128 06
Junio.....	1396140	214 02
Julio.....	2162030	647 63
Agosto.....	4315717	755 72
Setiembre.....	5502981	604 80
Al frente.....	13655888	2,350 23

Del frente.....	13655888	2,350 23
Octubre de 1868.....	6030957	1,083 16
Noviembre.....	5808591	767 40
Diciembre.....	3054742	478 83
Enero de 1869.....	5616958	723 51
Febrero.....	3590900	278 90
Marzo.....	6581224	699 69
Abril.....	6914958	633 09
Mayo.....	1854338	330 11
Junio.....	3343560	229 46
Sumas.....	56452116	\$ 7,574 38

Ademas de estas cantidades, hay otras incluidas en el avance y fortificacion, que no se pueden desprender de allí, porque hay circunstancias en que es mas conveniente y económico ajustar el desagüe juntamente con el cuele ó forrificacion.

El agua se ha extraido de la profundidad media de 37^m50.

Las afluencias de agua han variado constantemente y con irregularidad.

Manifiesto en seguida los términos medios mejor determinados hasta Junio último.

En la lumbrera número	I	56 litros por minuto.
” ” ” ”	IX	37 ” ” ”
” ” ” ”	XII	36 ” ” ”
” ” ” ”	XIV	10 ” ” ”
” ” ” ”	XV	12 ” ” ”
” ” ” ”	XVIII	83 ” ” ”
” ” ” ”	XXI	12 ” ” ”
” ” ” ”	XXIII	117 ” ” ”
” ” ” ”	XXIV	60 ” ” ”

FAENAS Y MANUFACTURAS.

Para la ejecucion de los trabajos que he manifestado ha sido necesario hacer con frecuencia faenas que se pueden considerar,