

14
2es.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LUMBRERAS FLOTADAS Y DE ANILLOS EN SUELOS BLANDOS PARA EL SISTEMA DE DRENAJE PROFUNDO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

TESIS PRESENTADA EN
LA E.N.E.P. ARAGÓN
COMO ASPIRANTE AL GRADO DE INGENIERO CIVIL

POR
TEODOSO CHUPIN NIÑO

AV. RANCHO SECO S/N, COL. IMPULSORA, NEZAHUALCOYOTL, ESTADO DE MÉXICO

27 de enero de 1998

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

258476¹



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

RECONOCIMIENTOS

A mis padres:

Gregorio Chupín Zavala.

Narcisa Niño Martínez.

Gracias por haberme dado la vida, enseñarme a querer, y poder realizar una de mis metas, la cual constituye la herencia mas valiosa que de ellos puedo recibir.

A mi esposa:

Cira Nava Avila

A ti, por compartir los momentos mas difíciles de mi vida, hoy eres testigo de uno de los triunfos de mi vida, que también es tuyo.

A mis hijas:

Nayvi Xochiquetzal Chupín Nava

Alma Natividad Chupín Nava

Por darle sentido a mi vida y ser la chispa que me alienta a seguir superándome.

A mis hermanos:

Ya que gracias a su ayuda y apoyo he culminado otra etapa de mi vida.

Al asesor de este trabajo:

Ing. José Paulo Mejorada Mota.

Por su desinteresada e inapreciable colaboración en la realización del presente trabajo, que significa una de mis mas anheladas metas.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
LISTA DE ILUSTRACIONES	4
CAPÍTULO 1 INTRODUCCION.....	5
CAPÍTULO 2 GENERALIDADES.....	10
CAPÍTULO 3 INFORMACION PARA LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS	18
CAPÍTULO 4 TRABAJOS DE EXCAVACION PARA LA CONSTRUCCION DE LUMBRERAS.....	25
CAPÍTULO 5 CONSTRUCCION DE LUMBRERAS POR EL METODO DE FLOTACION CON TANQUE INVERTIDO Y NORMAL	35
CAPÍTULO 6 CONSTRUCCION DE LUMBRERAS POR EL METODO DE ANILLOS SEGMENTADOS.....	55
CAPÍTULO 7 CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCION DE LUMBRERAS.....	67
CAPÍTULO 8 ANALISIS DE COSTOS PARA LA CONSTRUCCION DE LUMBRERAS.....	75
CAPÍTULO 9 PRESUPUESTOS PARA LA CONSTRUCCION DE LUMBRERAS.....	116
CAPÍTULO 10 PROGRAMAS PARA LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS	124
CAPÍTULO 11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	126
BIBLIOGRAFÍA	129
ANEXOS.....	130

LISTA DE ILUSTRACIONES

Figura	
Figura 1. La Gran Ciudad de Tenochtitlán	11
Figura 2. Tajo de Nochistongo	12
Figura 3. Primer Túnel de Tequixquiac	14
Figura 4. Hundimientos en la Ciudad de México	15
Figura 5. Diagrama del Drenaje Profundo en la Ciudad de México	17
Figura 6. Perfil Estratigráfico	19
Figura 7. Perfil Estratigráfico	21
Figura 8. Croquis del Área de Campamento	23
Figura 9. Croquis de la Perforación de Secante	29
Figura 10. Croquis de la Excavación por Tableros	31
Figura 11. Croquis de la Excavación de Núcleo	33
Figura 12. Croquis del Colado de Losa de Fondo	40
Figura 13. Croquis de las Traves de Anclaje	47
Figura 14. Croquis del Mejoramiento del Suelo a la Llegada del Escudo	49
Figura 15. Colocación de la Estrella en el Interior del Primer Anillo ...	56
Figura 16. Colocación de los anillos.	60
Figura 17. Armado de Revestimiento Definitivo	63

CAPÍTULO 1

INTRODUCCION

Debido a que la Gran Tenochtitlan, se asentó en las orillas de los grandes lagos (Texcoco y Chalco), por su ubicación sufría de las inundaciones ocasionadas por lluvias, cuando los lagos alcanzaban su nivel máximo iniciando su desbordamiento.

A la llegada de los españoles en su afán de conquista destruyeron los albarradones y diques ocasionando mayores inundaciones.

En el año 1607 se dan la tarea de construir un túnel en la zona de Nochistongo al noroeste del valle de México con lo que se daría por primera vez desalojo a las aguas fuera de la Ciudad de México.

Con el crecimiento desmedido de la Ciudad, los asentamientos irregulares y la puesta en marcha de los servicios, principalmente suministro de agua, por el cual se vio en la necesidad de hacerse más perforaciones y estas ocasionaron hundimientos a la Ciudad. También las pavimentación de las calles ocasionan que el agua no logre filtrarse, provocando mayores encharcamientos y volúmenes de agua a desalojar por lo cual el drenaje fue insuficiente para desalojar el agua de lluvia fuera de la Ciudad.

En virtud de la problemática que se tiene para el desalojo de las aguas negras y de lluvias de la Ciudad de México, se han implementado diferentes sistemas entre los cuales por su importancia destaca el Drenaje profundo.

La construcción del Drenaje Profundo en la Ciudad de México se inicia en la década de los '70s creándose tecnología de punta 100% mexicana con el auxilio de máquinas tuneleras conocidas como escudos, para poder hacer frente a las necesidades de infraestructura de la creciente Ciudad.

La construcción de lumbreras para el drenaje profundo es uno de los temas que mas atención ha requerido ya que mediante la optimización de los diferentes sistemas constructivos se han logrado reducir tiempos y costos, dando de esta manera beneficios a los pobladores de la Ciudad de México.

En el presente trabajo se hace la descripción de cada uno de los métodos constructivos de lumbreras empleados en México, realizándose esta de manera enunciativa mas no limitativa, así como las ventajas y desventajas que presentan.

Para la construcción del drenaje profundo es necesario de una obra auxiliar conocida como lumbrera, que es una excavación en forma vertical, teniendo como función principal la introducción de todos los accesorios del escudo excavador, material para la construcción del túnel, al termino de la construcción de éste y estando en operación, la lumbrera funciona como pozo de visita.

A continuación se presentan las lumbreras construidas y de proyectos, así como sus dimensiones.

TABLA DE LUMBRERAS

Interceptores	Lumbreras construidas	Lumbreras en operación	Lumbreras en proyecto	Diámetro (M)	Profundidad (m)
I.OTE	13	13	14	12.00	11.18 a 49.00
I.PTE	27	27	-	12.00	11.52 a 35.70
I.OTE-OTE	-	-	5	12.00	15.48 a 23.70
I-CENTRAL	14	14	4	12.00	15.64 a 46.61
I.OTE-SUR	9	-	-	12.00	19.73 a 23.18
I.CENTRO-CENTRO	3	3	-	12.00	24.46 a 25.66
I.CENTRO-PONIENTE	8	8	-	12.00	29.80 a 52.14
EMISOR-CENTRAL	22	22	-	12.00	46.6 a 216.97
TOTALES	96	87	23		

En la Ciudad de México se han diseñado dos técnicas para la construcción de lumbreras en suelos blandos, la primera por el método de flotación, que consiste en la construcción de dos brocales, exterior e interior y estos separados entre sí 65 cm. se realizarán perforaciones secantes en cada uno de los vértices y terminadas estas se procederá con la excavación de la zanja perimetral que se realizará mediante equipo guiado y ademada con lodo bentonítico, concluida esta actividad se procederá a la demolición del brocal interior, e iniciando la excavación del núcleo de la lumbrera, terminada la excavación se procederá a la colocación del tanque de flotación, que es una estructura metálica y que funciona como base para soportar toda la estructura de lo que será la lumbrera de flotación.

Para la construcción de lo que será la losa de fondo y muro de lumbrera esta se realiza en colados por etapas, quedando integrado al muro de lumbrera el portal de salida.

Por lo que respecta al segundo procedimiento constructivo de lumbrera de anillos segmentados, el procedimiento de excavación es el mismo que el de lumbrera flotadas.

Terminada la excavación se procederá a la colocación de las traveses de acero en el interior del anillo número uno y traveses guías que servirán para el descenso de los anillos segmentados, colocados estos elementos en el fondo de la excavación, se procederá con el colado de la losa de fondo primaria, realizada ésta y fraguado el concreto se procederá con la colocación de los anillos restantes hasta el nivel que marque el proyecto.

Terminado la colocación de los anillos se procederá a realizar el revestimiento definitivo de la lumbrera de anillos segmentados que será como quedará lista para su operación.

Toda vez que se ha concluido con los trabajos de construcción de las lumbreras se procederá al retiro de todas las instalaciones provisionales que fueron utilizadas.

Debido a la importancia de la construcción de las lumbreras es necesario realizar un estricto control de calidad de los materiales a utilizar para un mayor control y seguridad de las obras

Antes de la construcción de cualquier obra es muy importante realizar un análisis de los precios unitarios que intervendrán en los conceptos a ejecutar.

Se analizarán los programas de las diferentes actividades en que se desarrollan los trabajos, mismos que serán presentados para cada uno de los procedimientos presentados en este trabajo.

Para terminar con el presente trabajo, se dan las conclusiones y recomendaciones, considerando los aspectos técnicos de mayor importancia en la construcción de lumbreras para el sistema de drenaje profundo de la Ciudad de México.

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

aguas por una cuarta salida artificial, para lo cual fue necesario construir un sistema de drenaje profundo de la Ciudad de México, el sistema es combinado, conduce tanto aguas de lluvias como residuales através de una red primaria de 1212 kilómetros de longitud, con 66 plantas de bombeo, tanques de tormenta, cauces abiertos, ríos entubados, presas, lagunas y 93 kilómetros de drenaje profundo.

Sin el conjunto de obras del sistema de drenaje, no sería posible dar una mejor solución al desalojo de las aguas de la Ciudad.

A partir de 1975, año en que se concluyó la primera etapa del drenaje profundo, éste se convirtió en uno de los componentes más importantes del sistema de desagüe, consta de varios interceptores que fluyen hacia un mismo conducto para evacuar las aguas. Por sus características de construcción y por la profundidad a que se encuentra, no es afectado por el hundimiento y opera por gravedad, por lo que será una obra durable y económica a largo plazo, actualmente el drenaje profundo está compuesto por emisores e interceptores, los cuales gran parte se encuentran en operación y otros en su etapa de construcción, que próximamente entrarán en funcionamiento, para abastecer la demanda de la población.(ver fig.5)

CAPÍTULO 2

GENERALIDADES

2.1 ANTECEDENTES HISTORICOS

Desde el punto de vista geohidráulico, la cuenca del valle de México, es una gran olla cuyas paredes y fondos impermeables están constituidos por rocas volcánicas, esa olla está rellena de sedimentos fluviales, lacustres y volcánicos que van desde arenas hasta arcillas.

En el valle de México, desde la fundación de Tenochtitlán en el año de 1325, los primeros asentamientos indígenas se localizaron en los islotes y riberas de los lagos, (ver fig.1) pero conforme se acentuó el predominio de los aztecas, Tenochtitlán se extendió hacia las superficies que ganaban al agua. Entonces el aumento en los niveles de los lagos Chalco y Texcoco comenzaron a ocasionar daños cuantiosos, ante este problema se construyeron bordos y diques de contención. En el año de 1456, Netzahualcóyotl Rey de Texcoco, por encargo del Rey Azteca Moctezuma, diseñó y dirigió la construcción de un albaradón de más de doce kilómetros de longitud y cuatro metros de ancho; para proteger a la gran Tenochtitlán del azote las inundaciones.

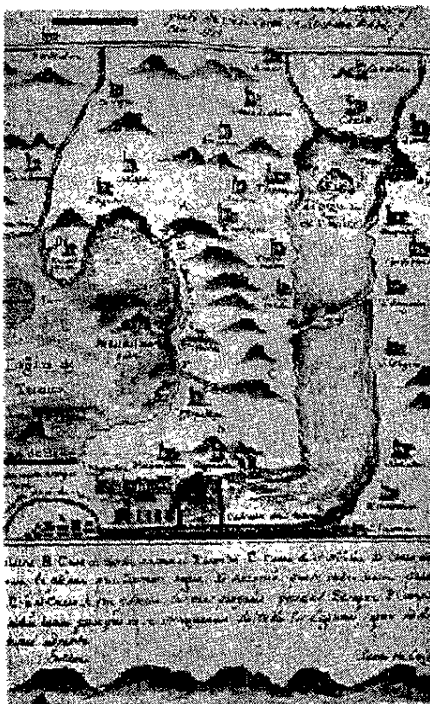


Figura 1. La Gran Ciudad de Tenochtitlán

Al iniciarse la conquista, durante el asedio de la Ciudad por Hernán Cortés, en el año de 1521, se abrieron varios boquetes en el albarradón de Netzahualcóyotl para permitir el paso de las embarcaciones españolas. Posteriormente las lluvias torrenciales alertaron a las autoridades coloniales, sobre el grave problema de las inundaciones que afectaba a la Ciudad de México. Por lo que en el año de 1555, el Virrey Velasco ordenó la construcción del albarradón de San Lázaro y se hizo un primer proyecto para el desagüe del valle de México. Sin embargo en los años de 1604 y 1607 ocurrieron graves inundaciones provocadas por los escurrimientos del río Cuautitlán, que ocasionaron numerosas muertes y cuantiosos daños materiales; alarmado el virrey envió una

proposición al cabildo para que se procediera a construir un desagüe de la Ciudad.

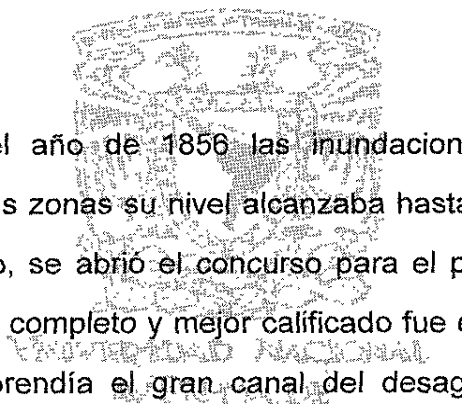
Enrico Martínez, propuso a las autoridades un proyecto consistente en la construcción de un túnel en la zona de Nochistongo, al noroeste del valle de México. El plan fue aceptado el 29 de noviembre de 1607 y fue terminado en menos de un año. Así, el valle dejó de ser una cuenca cerrada para contar con su primera salida artificial de agua, pero por falta de revestimiento, poco tiempo después ocurrieron derrumbes que inutilizaron el túnel, entonces se decidió sustituirlo por un tajo o zanja, que pudo ser terminado después de 160 años de arduo trabajo, interrumpido por frecuentes derrumbes, inundaciones y problemas. Finalmente, a partir del año de 1769 se dió salida permanente a las aguas de la cuenca del valle de México para seguridad de sus habitantes.(ver fig.2).



Figura 2. Tajo de Nochistongo

En los años de 1803 y 1804, Humbolt, luego de inspeccionar las obras hidráulicas llegó a la conclusión de que había que completar el plan de Enrico Martínez, para drenar el valle con un gran canal de desagüe, pero la lucha por la Independencia retrasó este proyecto.

La salida de la cuenca por el tajo de Nochistongo empezó a alterar la ecología del Valle e inició un nuevo proceso. El nivel de los lagos ya no crecía como antes; los diques crearon áreas seguras para que la Ciudad se extendiera sobre las planicies lacustres y la población se concentró aún más en las orillas de los antiguos lagos.



Posteriormente en el año de 1856 las inundaciones eran cada vez más alarmantes en algunas zonas su nivel alcanzaba hasta tres metros de altura. A principios de ese año, se abrió el concurso para el proyecto de las obras del desagüe, el plan más completo y mejor calificado fue el del ingeniero Francisco de Garay, que comprendía el gran canal del desagüe y el primer túnel de Tequisquiac (ver fig.3), ambas obras se inauguraron en el año de 1900; se trataba de un esfuerzo colosal, pero de ninguna manera se había logrado la solución total, en 1930 se terminó la primera red del drenaje por gravedad, sistema de tuberías que descargaban al Gran Canal y al lago de Texcoco.

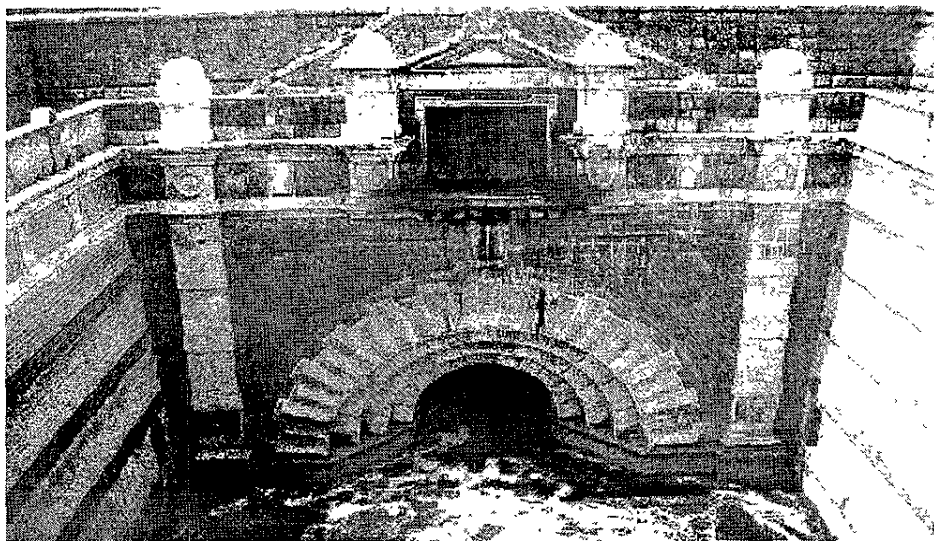


Figura 3. Primer Túnel de Tequixquiac

Pero como consecuencia del crecimiento demográfico y de la expansión urbana, este sistema se volvió insuficiente.

El hundimiento cada vez más acelerado del suelo, ocasionado por la sobre-explotación de los recursos acuíferos, que deterioró el sistema y disminuyó su capacidad para desalojar las aguas del valle, lo que motivó la ampliación del Gran Canal y la construcción del segundo túnel de Tequixquiac.

Desde principio de siglo hasta el año de 1936, los hundimientos de la Ciudad de México se mantuvieron en el orden de cinco centímetros por año, al aumentar la demanda de agua, se inició la perforación de pozos profundos, entre los años de 1936 y 1948, el hundimiento en el centro de la Ciudad, se incrementó a 18 centímetros por año, para llegar después a 30 y 50 centímetros anuales. (ver fig.4).

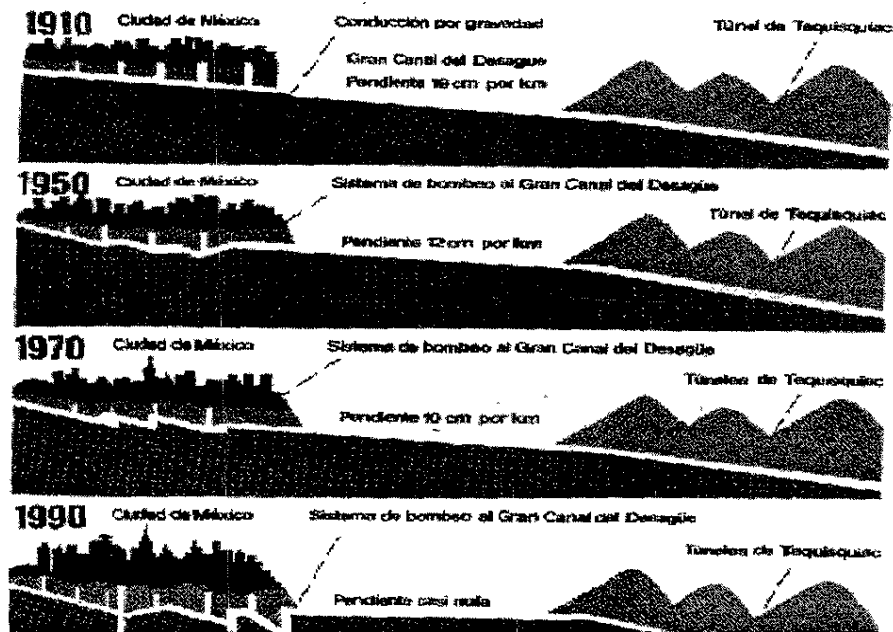


Figura 4. Hundimientos en la Ciudad de México

El drenaje proyectado para trabajar por gravedad requirió de bombeo para elevar las aguas hasta el nivel del Gran Canal, con un gran incremento en los costos de operación y mantenimiento. En el año de 1960, se construyó el interceptor y el emisor del poniente, con el objeto de recibir y desalojar las aguas del oeste de la cuenca, descargándola a través del tajo de Nochistongo.

No obstante, el desmesurado crecimiento de la ciudad, volvió insuficientes las capacidades del drenaje del Gran canal y del emisor del poniente en 1970; ya el hundimiento había sido tal que el nivel del lago de Texcoco, que 1910 se hallaba a 1.90 metros por de bajo del centro de la Ciudad, se encontraba a 5.50 metros más arriba, se requería de un sistema de drenaje que no fuera afectado por los asentamientos del terreno, que no necesitara de bombeo y que expulsara las

aguas por una cuarta salida artificial, para lo cual fue necesario construir un sistema de drenaje profundo de la Ciudad de México, el sistema es combinado, conduce tanto aguas de lluvias como residuales através de una red primaria de 1212 kilómetros de longitud, con 66 plantas de bombeo, tanques de tormenta, cauces abiertos, ríos entubados, presas, lagunas y 93 kilómetros de drenaje profundo.

Sin el conjunto de obras del sistema de drenaje, no sería posible dar una mejor solución al desalojo de las aguas de la Ciudad.

A partir de 1975, año en que se concluyó la primera etapa del drenaje profundo, éste se convirtió en uno de los componentes más importantes del sistema de desagüe, consta de varios interceptores que fluyen hacia un mismo conducto para evacuar las aguas. Por sus características de construcción y por la profundidad a que se encuentra, no es afectado por el hundimiento y opera por gravedad, por lo que será una obra durable y económica a largo plazo, actualmente el drenaje profundo está compuesto por emisores e interceptores, los cuales gran parte se encuentran en operación y otros en su etapa de construcción, que próximamente entrarán en funcionamiento, para abastecer la demanda de la población.(ver fig.5)

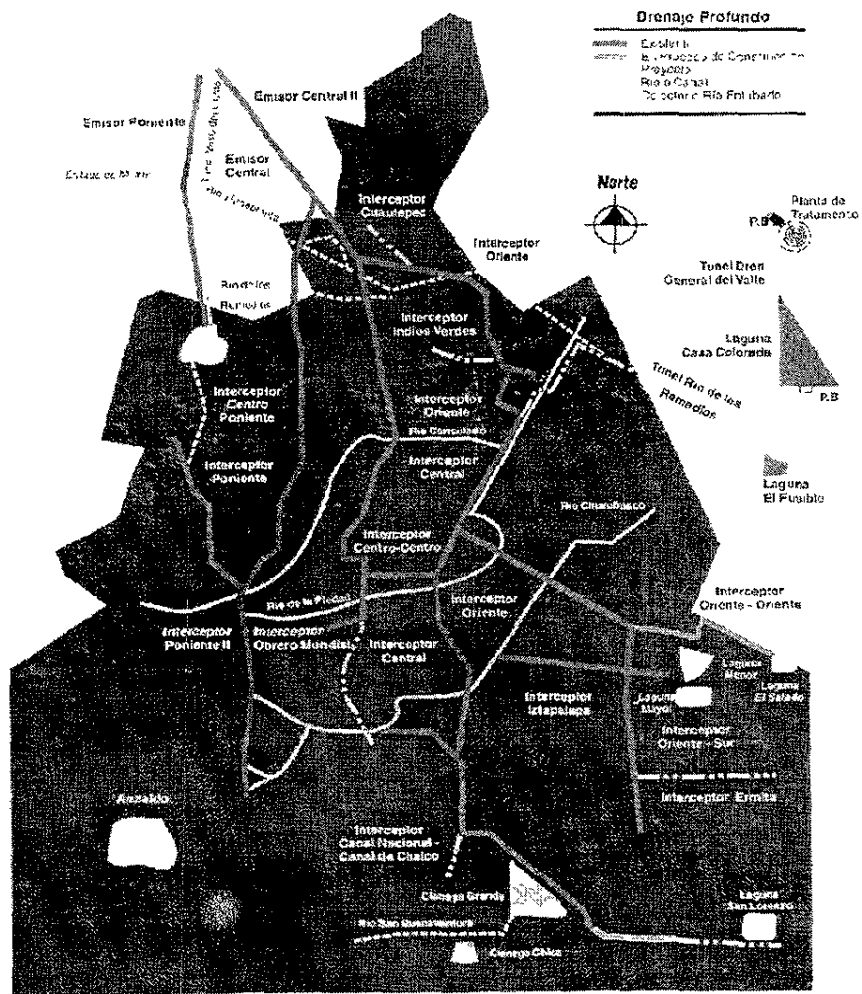


Figura 5. Diagrama del Drenaje Profundo en la Ciudad de México

CAPÍTULO 3

INFORMACION PARA LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS

3.1 DATOS BASICOS DEL PROYECTO EJECUTIVO

Para la realización de cualquier tipo de obra, previo a su ejecución es necesario la elaboración del proyecto ejecutivo, debidamente autorizado por las personas que elaboraron el proyecto.

Los planos deberán contener la información más relevante y específica, incluyendo dibujos en planta, cortes y detalles, con sus respectivas dimensiones, elevaciones, especificaciones, notas generales y croquis de localización donde se llevarán a cabo los trabajos.

A continuación se indican los datos de mayor importancia de los proyectos ejecutivos pertenecientes a las lumbreras 5 y 5A, correspondientes al interceptor oriente del sistema de drenaje profundo de la Ciudad de México.

LUMBRERA 5 INTERCEPTOR ORIENTE

UBICACION: Calzada Ignacio Zaragoza, esquina con el Eje 3 Oriente (Fco. Del Paso y Troncoso)

a) Estudio de mecánica de suelos.

Perfil estratigráfico, (ver fig. 6)

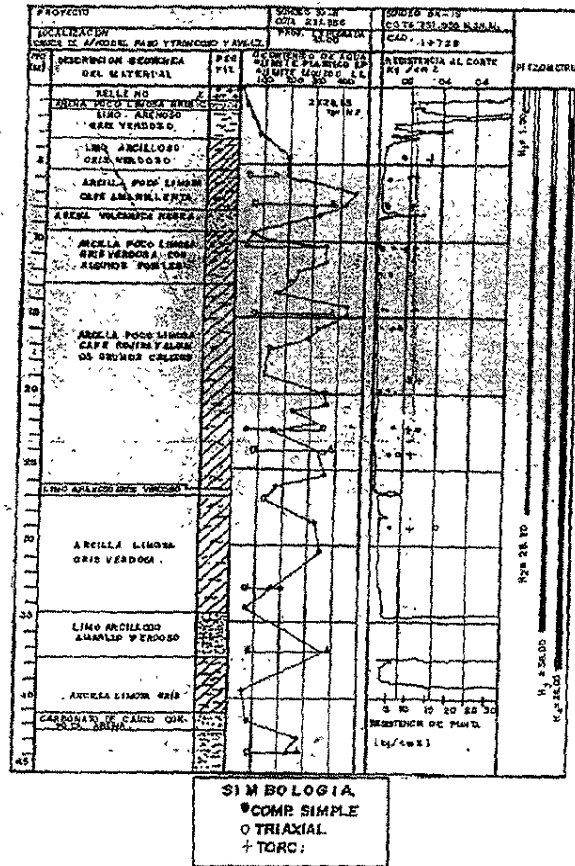


Figura 6. Perfil Estratigráfico

b) Planos generales

- Diámetro de la lumbrera de 12.00 Mts. Terminada
- Profundidad de excavación 28.70 Mts.
- Densidad mínima para el manejo de lodo bentonítico 1.07 ton /m³
- Acero de refuerzo con límite de fluencia $f_y=4200$ kg/cm²
- Elaboración de concreto normal con resistencia $f'c=150$ kg/cm² para el brocal interior.
- Elaboración de concreto tipo V, contra sulfatos, con resistencia $f'c=250$ kg/cm², en brocal exterior, losa de fondo, muros y losa tapa de lumbrera.
- Elaboración de mortero con resistencia $f'c = 30$ kg/cm².
- Tanque de estructura metálica con diámetro de 13.50 Mts. y altura de 3.05 Mts.
- Losa de fondo con espesor de 2.00 Mts.
- Muro de lumbrera con espesor de 0.60 Mts.

LUMBRERA 5A INTERCEPTOR ORIENTE

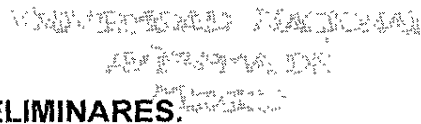
Ubicación: Av. Gran Canal y calle de los oficios.

a) Estudio de mecánica de suelos

Perfil estratigráfico (ver fig. 7)

- Elaboración de concreto normal con resistencia $f'c=150$ kg/cm², para el brocal interior.
- Elaboración de concreto tipo V contra sulfatos, con resistencia $f'c=250$ kg/cm² en brocal exterior, losa de fondo, muros y losa tapa de lumbrera.
- Elaboración de mortero con resistencia $f'c= 30$ kg/cm².
- Estructura radial de acero estructural ASTM.grado A-36 para losa de fondo y travesaños.
- Fabricación de anillos para el revestimiento primario de la lumbrera con altura de 3.00 Mts. y 0.15 Mts. de espesor.
- Losa de fondo, con espesor de 3.00 Mts.
- Muro de lumbrera con espesor de 0.60 Mts.

Nota: Para el control de calidad de los diversos materiales utilizados, vease el capítulo VII. Y en lo que respecta a los planos ejecutivos estos se encuentran al final de este trabajo.



3.2. TRABAJOS PRELIMINARES.

Previo a la construcción de la lumbrera, la contratista participante efectúa un reconocimiento del área de campamento donde se llevarán a cabo los trabajos, a continuación se inicia con el traslado de la elevación del banco de nivel profundo mas cercano a la obra, el cual es proporcionado por la Dependencia se colocan diferentes puntos auxiliares, mismos que servirán de apoyo para el trazo y nivelación de las estructuras, esto es con el fin de que durante los procesos de construcción de la lumbrera, puedan verificarse los niveles

fácilmente, cabe hacer mención que la contratista deberá mantener una brigada de topografía durante todo el proceso de la obra, para mejor seguridad concerniente a esa actividad.

Estableciendo las referencias y bancos auxiliares fijos en la zona de campamento se continúa con el trazo y nivelación donde se localizarán las estructuras indicadas en el proyecto ejecutivo, simultáneamente a esta actividad inician otras como la de limitación del área de campamento con lámina pinto, construcción de cárcamos para la elaboración de lodo bentonítico, instalación de casetas para oficinas, taller de carpintería, taller electromecánico, taller de soldadura, almacén de bentonita, construcción de almacenes y bodegas, así como la limpieza de la zona. (Ver fig. 8)

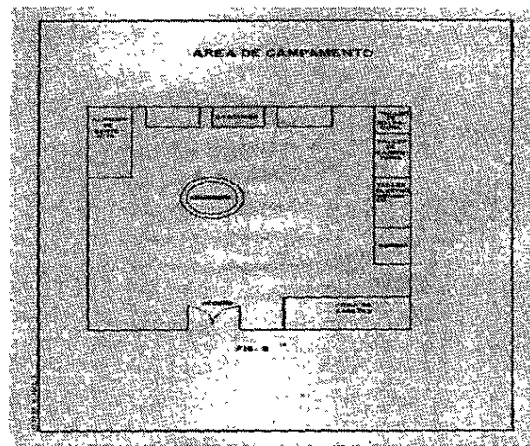


Figura 8. Croquis del Área de Campamento

El área mínima requerida para la construcción de la lumbrera es de aproximadamente 2,000.00 m² así mismo queda totalmente prohibido el acceso a la obra al personal que no esté involucrado en los trabajos.

Durante este período es importante que el contratista realice una revisión minuciosa a todos los planos que forman el proyecto ejecutivo, en caso de existir algunas observaciones, éstas se enviarán al departamento técnico quienes procederán a efectuar las correcciones pertinentes.

En esta etapa se revisa el área de campamento que no existan interferencias subterráneas y aéreas como tuberías de agua potable y drenaje, ductos de teléfonos y gas, instalaciones eléctricas, cablevisión, etc. En caso de existir éstas se reubicarán en su oportunidad, para evitar serios atrasos al programa de construcción.

Los trabajos preliminares contemplan revisión a programas de suministros de materiales y mano de obra, programa de erogaciones en partidas semanales, quincenales y mensuales.

Sin duda alguna este concepto incluye todos los preparativos para la ejecución de los trabajos, de aquí proviene el orden, la organización y la planeación de todos los recursos para la correcta ejecución de las actividades.

CAPÍTULO 4

TRABAJOS DE EXCAVACION PARA LA CONSTRUCCION DE LUMBRERAS

Antes del inicio de la construcción de los brocales, se efectúa el trazo y nivelación del área por construir con el nivel del banco profundo mencionado anteriormente en los trabajos preliminares, para ésta actividad se utiliza el equipo de topografía, para definir perfectamente los vértices y ángulos de cada sección que forman los alerones y muros de los brocales especificados en el proyecto.

4.1 Excavación para la construcción de brocales (exterior e interior)

Definido el trazo y nivelación del terreno, la contratista procede al retiro del material sobrante, debido a que los brocales deberán desplantarse en terreno firme libre de obstáculos y materia orgánica, de esta actividad dependerá la correcta verticalidad de la excavación para la lumbrera, primeramente se inicia con la excavación de los alerones, terminada esta actividad continúa la excavación para el desplante de los muros, ésta se efectúa por medio de tableros de acuerdo a como lo indica el proyecto ejecutivo, por su profundidad es necesario troquelar y ademar con madera perfectamente el área excavada, para evitar posibles caídos de material hacia la zona excavada, para este tipo de actividad, es recomendable utilizar una máquina excavadora tipo jumbo, con

cucharón de 0.60 Mts. de ancho , en ocasiones el nivel de aguas freáticas, se encuentra a 2.50 Mts de profundidad y la excavación especificada en el proyecto es de 4.50 Mts. para éste caso es recomendable utilizar una bomba centrífuga tipo eléctrica de 2" de diámetro para el abatimiento del agua de la zona en proceso de excavación y así poder realizar el trabajo.

A) Construcción de brocales.

Para iniciar lo que será la lumbrera se construyen dos brocales denominados exterior e interior, el brocal exterior es permanente y circunscribe al brocal interior con una distancia de 0.60 Mts. en la lumbrera de anillos segmentados y 0.65 Mts. para la lumbrera de flotación. Cada brocal está constituido por dos elementos que son alero y faldón, los que forman una estructura de concreto reforzado $f_c=250 \text{ kg/cm}^2$ y acero $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$, formando una escuadra, constituyendo el alero la losa horizontal y el faldón una pared vertical.

Ambos brocales tienen la finalidad en su etapa constructiva, de evitar deslaves en la parte superior del terreno y la pared de la excavación, y en conjunto funcionan como guías, para la maquinaria que se utilizará en las perforaciones secantes de 0.60 metros de diámetro, así como la propia excavación de la zanja perimetral actividades previas, sirviendo a la excavación del núcleo; también como losa de apoyo a la maquinaria utilizada, posteriormente el brocal exterior quedará ligado a toda la estructura para compensar el peso y evitar el proceso de flotación o emergimiento del tanque de flotación.

b) Habilitado de acero.

Terminada la excavación procedemos a la instalación del acero de refuerzo, conforme al plano estructural correspondiente, el armado está formado por doble emparrillado con varillas del No. 4 a cada 0.15 Mts., en ambos sentidos con pasadores en los dobleces de acero del No. 5 para la lumbrera de flotación, y del No. 5 a cada 0.15 Mts., para la lumbrera de anillos segmentados acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$. ver planos E-25, 028, previamente a la colocación del armado se marca en los bordes de la zanja excavada, el número de vértices del polígono que se tenga y que formará el brocal variando el número de vértices por el tamaño de la almeja dependiendo también principalmente del diámetro de la lumbrera.

En el faldón del brocal se dejan ahogadas 8 preparaciones con espuma de poliuretano de forma rectangular de 1.20 x 0.60 Mts. equidistantes entre sí y orientados hacia el centro de la lumbreras, estas preparaciones, servirán para anclar las trabes de liga entre el muro de lumbrera y el brocal exterior evitándose el tener que demoler el brocal para la construcción de dichas trabes, además de las preparaciones con la espuma de poliuretano, se trazan sobre el alero 18 puntos uniformemente distribuidos, en cada uno de los puntos se coloca un ancla, estas anclas se colocan en posición transversal sobre una línea imaginaria en dirección al centro de la lumbrera, las anclas quedarán ahogadas en todo el espesor del brocal y se utilizarán para insertar las viguetas radiales de sujeción que servirán para apoyar el tanque de flotación e iniciar el colado de la lumbrera, evitando desplazamientos y giros horizontales.

4.2 PERFORACIONES SECANTES

Una vez construídos los brocales (interior y exterior), se procede a enumerar cada uno de los tableros del polígono configurado por el brocal exterior con la finalidad de identificar cada vértice.

Al finalizar ésta actividad se procede a efectuar las perforaciones secantes las cuales se realizan con equipo de perforación rotatoria (Rotwell) que consta de un bote de 0.60 m. de diámetro y una altura de 1.20 m. con un brazo de extensión rotatoria de 32.00 Mts. de longitud.

En cuanto a las perforaciones secantes, cabe aclarar que una de sus funciones principales es la de detectar discontinuidades en el subsuelo; ésto se detecta mediante la pérdida de todo bentonítico utilizado como ademe en las perforaciones, la otra función es, permitir que en la excavación de la zanja perimetral se realice sin contratiempos, debido a que la almeja de la draga puede cortar el material por encontrarse limitada por dos perforaciones.

Las perforaciones se realizan en cada vértice de la zanja en forma alternada (ver fig. 9), antes de iniciarlas se verifica la verticalidad del equipo con el propósito de evitar el desvío de las perforaciones y problemas futuros con la excavación, la profundidad de estas perforaciones serán las mismas de la excavación de proyecto, mas 1.00 m. para depósito de sedimentos provocados por asentamiento del material.

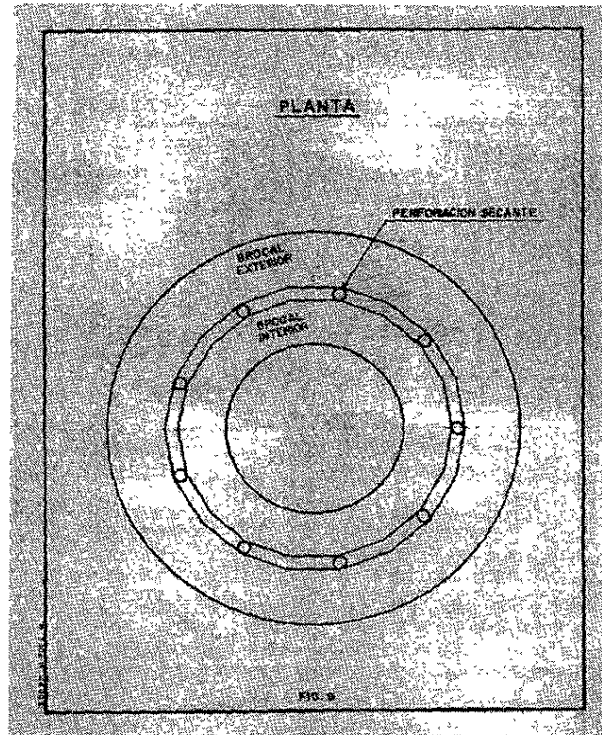


Figura 9. Croquis de la Perforación de Secante

Al inicio de ésta actividad el lodo bentonítico alojado en la zanja fluye hacia la excavación conforme se avanza en la perforación de los vértices, estabilizando de esta manera las paredes de las perforaciones, misma que servirán como guías al cucharón de almeja que excavará el material alojado entre perforaciones, para formar así la zanja perimetral.

Durante el proceso de perforaciones secantes, es importante determinar las características del lodo bentonítico, de aquí depende una correcta estabilidad; por lo que es necesario verificar las características del lodo; en las siguientes pruebas.

- * Densidad del lodo (ton/m³) obtenida a través de la balanza Baroy.
- * Viscosidad Marsh (seg) obtenida a través del Cono Marsh.
- * Contenido de arena (%) se obtiene mediante probeta especial, para el contenido de arenas espesor de costra (mm)

4.3. EXCAVACION PARA LA ZANJA PERIMETRAL

a) Excavación para los tableros

Se denomina tableros a los tramos delimitados por las perforaciones secantes de 0.60 m. de diámetro por lo que el número es igual al de los vértices que conforman los brocales.

La excavación de los tableros se realiza en forma similar a las perforaciones de secantes es decir en forma alternada, para posteriormente excavar los pendientes, como se aprecia en la (fig. 10)

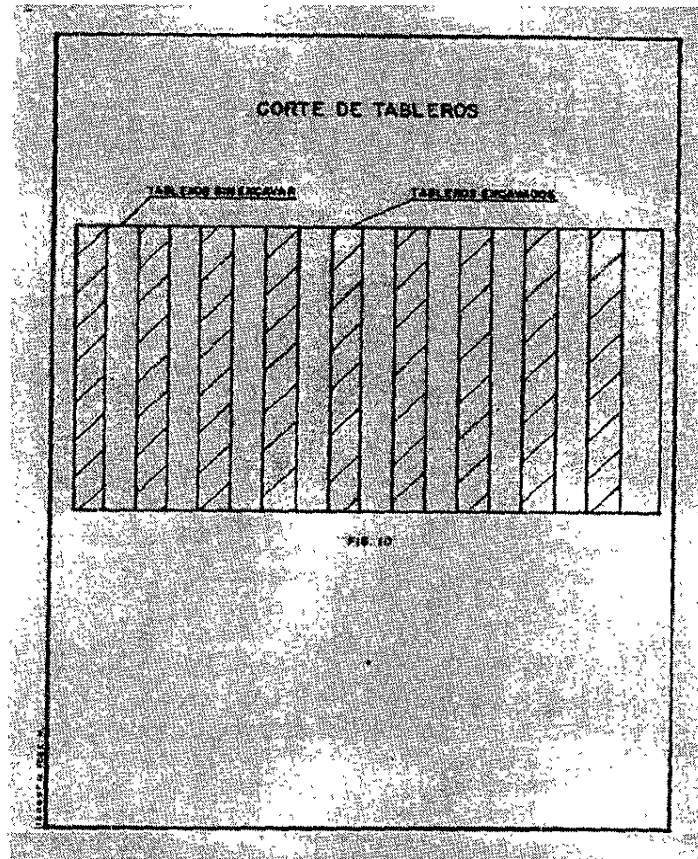


Figura 10. Croquis de la Excavación por Tableros

El ancho de los tableros es el mismo al de la zanja perimetral, igual a las dimensiones del equipo guiado utilizado para la excavación de 0.60 y 0.65 Mts. de ancho. Conforme se va excavando el material extraído, se va sustituyendo por lodo bentonítico para ademar las paredes de la excavación, de acuerdo a las propiedades indicadas en el proyecto (1.07 ton/m³)

Para este caso es recomendable que el lodo tenga una hidratación mínima de 8 horas para que éste adquiera sus propiedades físicas como son: viscosidad,

densidad, contenido de agua, espesor de costra, etc. el nivel del lodo en la excavación se conserva a 0.50 Mts. a partir del nivel superior del brocal exterior.

La excavación de los tableros tiene como finalidad completar una zanja perimetral excavada a la misma profundidad que la del núcleo y que a la vez sirva como guía para culminar la excavación de ésta. Además de quedar las paredes verticales evitando de esta forma protuberancias que impidan una buena ejecución de los trabajos posteriores.

Para controlar y conocer el nivel de excavación se utiliza una sonda consistente en un cilindro metálico de 2" de diámetro con 0.30 mts. de longitud y un contrapeso en forma de cono, en el extremo lleva atado un cable de acero de 1/4" de diámetro el cual se sujeta a un cilindro con manivela, el cable debe ir marcado a cada metro.

Para la excavación de los tableros de la zanja perimetral se utiliza un equipo con almeja guiada de 0.65 Mts. de ancho y longitud variable, ésta puede ajustarse hasta 2.30 Mts abierta de acuerdo a las necesidades de esta actividad.

4.4. EXCAVACION DEL NUCLEO

Una vez terminada la excavación de la zanja perimetral a nivel de proyecto y ademada con lodo bentonítico, inmediatamente se procede a la demolición y retiro del brocal interior; en estos momentos, inicia la excavación del núcleo, ésta se efectúa mediante una almeja libre. (Ver fig. 11).

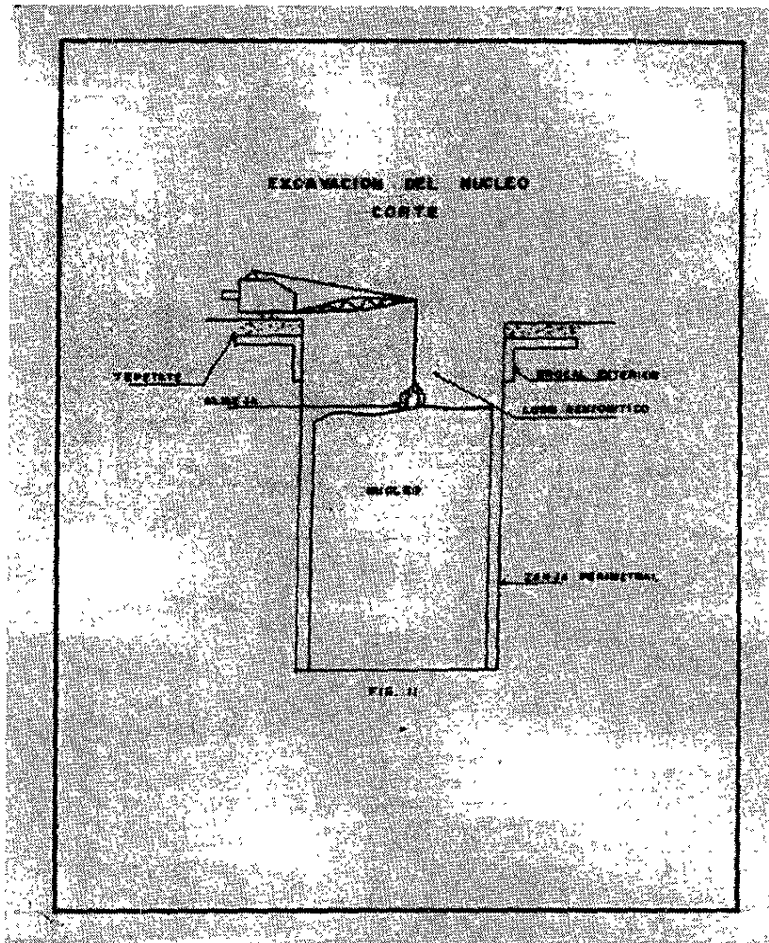


Figura 11. Croquis de la Excavación de Núcleo

Conforme avance en el nivel de excavación se continuará con el ademe a base de lodo bentonítico. Es de esencial importancia llevar un riguroso y estricto control del lodo bentonítico (densidad, viscosidad, contenido de agua, contenido de arena) con el objeto de evitar condiciones anormales en el comportamiento de las paredes de la excavación; como por ejemplo, la inestabilidad del suelo que nos refleja agrietamientos por tensión del suelo, lo que con lleva a una

pérdida de lodo dentro de la excavación, para ésto debemos estar preparados y resolver este tipo de problemas, contando en obra con los recursos necesarios como el almacenamiento de bentonita hidratada, bultos de aserrín, agua y bentonita en sacos.

Durante el proceso de la excavación del núcleo, es de vital importancia el control topográfico (nivelación) del suelo superficial en la vecindad de la construcción de la lumbrera; ya que en cierta forma nos refleja el comportamiento del suelo para verificar la profundidad que tiene excavado el núcleo de la lumbrera, se realiza con una sonda o plomada, con el auxilio de un "puente metálico para sondeos", el cual cuadrícula el área excavada, obteniéndose un perfil que nos indica la zona faltante de atacar. Este proceso es repetitivo hasta obtener el nivel máximo de excavación que indica el proyecto. Los sondeos de verificación de la profundidad deben garantizar una correcta excavación en toda la retícula.

Una vez concluida la excavación del núcleo de la lumbrera, hasta el nivel de proyecto, se verifica su nivel final mediante una retícula de sondeos que abarca toda el área excavada con una equidistancia de 2.00 Mts. entre punto y punto, para conocer gráficamente la superficie excavada en el fondo de la lumbrera.

Al terminar la excavación del núcleo es importante hacer un análisis del lodo bentonítico existente en la lumbrera para determinar el tiempo de decantación del lodo, ver capítulo VII Control de calidad de los materiales empleados para la construcción de lumbreras.

CAPÍTULO 5

CONSTRUCCION DE LUMBRERAS POR EL METODO DE FLOTACION CON TANQUE INVERTIDO Y NORMAL

5.1 FABRICACION DEL TANQUE DE FLOTACION

Simultáneamente al proceso de excavación de la lumbrera, se fabrica en la obra el tanque de flotación, es una estructura metálica con una altura promedio de 3.00 Mts. y una tapa la cual servirá de base para desplantar la estructura de la lumbrera.

Las paredes y tapa del tanque de flotación deberán ser herméticas, de tal manera que no presenten fugas ya que la función principal de esta estructura es: ser como cámara de flotación mediante la inclusión de aire a presión, para evitar este tipo de anomalías, se lleva a cabo un estudio radiográfico minucioso.

El procedimiento constructivo de la lumbrera, es la aplicación del principio de Arquímedes, el cual establece que: "El empuje vertical hacia arriba sobre un cuerpo sumergido parcial o totalmente en un líquido es igual al peso del volumen del líquido desplazado".

Teóricamente cualquier carga sobrepuesta al tanque que no exceda del volumen máximo que se haya desalojado, puede hacerse descender o

absorber, incluso mantenerla en reposo, con solo agregar o desalojar más o menos volumen de lodo de su interior.

La fabricación del tanque consiste en dos etapas: La primera en la planta que corresponde al corte y rolado de las piezas de placa de 1/4" de espesor y ángulos de 2 1/2" x 1/4" y 4" x 1/4", la segunda en el campo, que corresponde al armado (presentación y soldado) de las piezas cortadas y roladas; ésta última etapa requiere de la construcción de una o dos plantillas circulares para proporcionar una superficie plana para el trabajo de armado y soldado. El diámetro de las plantillas serán ligeramente mayores que el diámetro del tanque.

Esta estructura de acero en forma cilíndrica cuyas características geométricas debe de cubrir el área total de la lumbrera incluyendo el espesor de los muros del revestimiento definitivo tiene una altura de 3.00 m.

La estructura en si, es fabricada mediante una retícula interna a base de ángulos de 2 1/2" x 1/4" , 4" x 1/4" Y 4x5/16" reforzada con placas de 0.20 x 0.20 Mts. de 1/4" de espesor en sus nodos. Finalmente se forma en su exterior (casco) y tapa con placa de 1/4" de espesor; debe quedar perfectamente sellada contra fugas, (ver plano E-24).

El tanque cuenta con unas preparaciones en donde se colocarán 4 tuberías galvanizadas de 2" de diámetro, éstas se ahogarán en el muro de la lumbrera periférica exterior del tanque, que sirven para la recirculación del lodo bentonítico, en la periferia pero interiormente van colocados 4 tubos de 2" de diámetro con válvula de paso a cada 90° para la inyección de aire y de mortero,

así mismo son colocados 3 tubos de 2" de diámetro con válvula de paso en el centro del tanque, los cuales sirven para la inyección de aire al momento del descenso y para la inyección de mortero cuando ésta se encuentra en el fondo de la excavación, éstos tubos tienen diferentes longitudes desde 0.50 Mts. hasta 2.50 Mts. identificando con marcas, cual tubería es la más profunda y la menos profunda, las cuales son llevadas hasta la superficie y utilizadas para la inyección de relleno del tanque de flotación, principiando en forma secuencial con la más profunda finalizando con la más cercana a la tapa del tanque de flotación.

Al concluir la fabricación del tanque se colocan ménsulas de apoyo en su exterior con dimensiones de 0.15 x 0.20 Mts. de 1/2" de espesor; ubicadas exactamente en la posición donde se colocarán las viguetas metálicas de sujeción que deben de coincidir el número de acuerdo al proyecto. Dichas viguetas metálicas de sujeción serán apoyadas en el brocal exterior con anclas de varilla de 1" de diámetro ancladas en el concreto del brocal exterior.

5.2 COLOCACION DEL TANQUE DE FLOTACION

Concluída la excavación de la lumbrera inmediatamente procederemos a colocar las viguetas de sujeción las cuales servirán para sujetar la estructura.

La colocación del tanque en el lugar definitivo, lleva consigo la dificultad de transportarlo desde la zona de habilitado con un peso aproximado de 15.00 ton y sumergirlo en el lodo bentonítico de la excavación debiendo esperar a que el

aire contenido en el tanque sea desalojado por el lodo a través de los tubos instalados expresamente en el tanque, previa apertura de sus respectivas válvulas. Una vez que el tanque ha bajado por gravedad sumergiéndolo en el lodo, es "anclado" con el empleo de viguetas IPR 14" reforzadas con cartabones que servirán de apoyo a otras ménsulas (habilitadas con placa de acero 1/2" de espesor) colocados en el perímetro del tanque.

Para mayor seguridad, adicionalmente se colocan cuatro malacates manuales, fijándolos con cable de acero de 5/8" de diámetro, en los dados de concreto en la zona del brocal exterior, los cuales contienen un juego de poleas para las maniobras necesarias del tanque, a través de anclas habilitadas con varillas de 5/4" de diámetro soldadas a él y nivelar la lumbrera desde los cuatro puntos. Al conjunto de estos elementos, viguetas, pluma y al tanque se le conoce como equipo de sustentación.

Durante la colocación del tanque de flotación en la excavación es necesario vigilar la posición de la estructura con respecto al centro de la excavación de la lumbrera, nivelarlo y referenciarlo con respecto a las preparaciones de entrada y salida de los portales de tal manera que la posición y orientación se encuentre dentro de lo indicado en el proyecto.

Debido a la función que desarrolla esta estructura y que actúa como la cimentación fundamental para recibir el peso total del cuerpo, es importante que exista una estricta supervisión desde el inicio de su fabricación con la finalidad de evitar serios problemas durante su colocación.

5.3 CONSTRUCCION DE LOSA DE FONDO EN TANQUE DE FLOTACION.

Terminada la excavación y colocación del tanque de flotación, se inicia el trazo de los puntos de referencia sobre su base superior o tapa, y continuar con el habilitado de acero de refuerzo para construir la losa de fondo, la cual consta de dos lechos de acero de refuerzo superior e inferior del No. 10 colocado a cada 15 cms. Y del 8 a cada 25 cms. separados a 1.90 Mts entre ambos lechos , el espesor de la losa es de 2.0 Mts. se coloca poliuretano en el muro para dejar al descubierto la parrilla interior del muro y poder empotrar el lecho superior de la losa cuando se realice el último colado y los apoyos de la parrilla del muro.

El colado de la losa se realiza en 3 etapas con cemento tipo V contra sulfatos y resistencia de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$, y prueba de revenimiento de $14 \text{ cms} \pm 3 \text{ cms}$, tamaño de agregado máximo de 20 mm cumpliendo con las normas oficiales.

La primera etapa se revisten 0.60 Mts. de losa de fondo (ver fig. 12), más 1.30 m. de muro. En la segunda etapa se revisten de 0.60 Mts. de losa y 1.80 m. de muro, en la tercera etapa y última se coloca 0.80 Mts. de losa de fondo 1.80 Mts. de muro. En esta etapa se habilita y coloca el lecho superior de la losa de fondo empotrándose en la parrilla interna del muro.

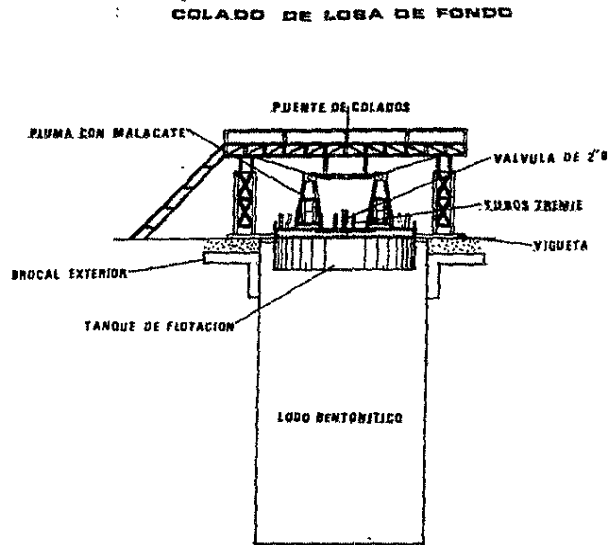


Figura 12. Croquis del Colado de Losa de Fondo

5.4 CONSTRUCCION DE MUROS DE LUMBRERA.

La construcción del muro de la lumbrera se realiza por etapas, cuyas alturas son de 2.40 Mts. con espesor de 0.60 Mts. La colocación del acero de refuerzo se prolongará conforme avance la construcción del muro de la lumbrera para este caso se colocó acero de refuerzo del número 5 con límite de fluencia de $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ de acuerdo al proyecto ejecutivo, colocado a cada 20 cms. en ambas direcciones en dos lechos, el acero de refuerzo deberá estar totalmente limpio, libre de materia orgánica y óxidos que perjudiquen la adherencia al concreto. Durante su colocación no se traslapara más del 30% del acero de refuerzo en esa sección, es importante cuidar que durante su colocación con lo especificado en los planos ejecutivos como son: ganchos, escuadra, traslapes,

anclajes, dobleces, etc., así mismo previamente a su colocación se deberán efectuar pruebas de control de calidad del acero a utilizar. (Ver capítulo VII Control de Calidad).

Colocación de cimbra de madera con acabado aparente en ambos lados; la cimbra se habilita por módulos, con altura de 2.40 Mts. se coloca en módulos de 3.00 Mts. perimetralmente se inicia la colocación en la parte exterior, para concluir en la parte interior y así sucesivamente hasta terminar la construcción, en cada etapa de construcción es importante hacer revisión de nivelación y plomeo de la cimbra, para evitar que existan deformaciones durante la colocación del concreto, para que el muro de la lumbrera permanezca su verticalidad uniformemente, la cimbra previa a su colocación deberá lubricarse para evitar que ésta sea adherida al concreto y adquiera un mejor acabado.

Es imprescindible que la cimbra utilizada esté totalmente troquelada mediante pasadores de acero en toda la zona ocupada por la cimbra.

En esta etapa se fijarán las tapas metálicas donde se anclarán las viguetas radiales.

El concreto empleado para la construcción del muro de lumbrera es concreto premezclado y cemento tipo V contra sulfatos, con resistencia a la comprensión de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ y agregado máximo de 20 mm con revenimiento de 14 ± 3.5 cms. previamente a su colocación se efectuará la prueba del revenimiento y se tomaran muestra del concreto suministrado, el control de calidad para este caso es sumamente estricto.

5.5 CONSTRUCCION DEL PORTAL DE SALIDA PRIMERA ETAPA.

Para la construcción de lumbreras es necesario realizar un portal que comunique al túnel, que se encuentra integrado al muro de lumbrera a una altura aproximada de un metro arriba del nivel de la losa de fondo, se utiliza principalmente para la entrada ò salida del escudo excavador.

En la segunda etapa del colado del muro, se inicia el proceso constructivo del portal de salida de 6.40 mts. De diámetro, y trabe perimetral de acero de refuerzo en la zona que forma el muro de lumbrera donde saldrá el escudo, se construye con mortero de resistencia $f_c = 30 \text{ kg/cm}^2$. Así como la colocación de estructuras de soporte a base de viguetas en la zona inferior y superior, el espesor del muro de lumbrera y mortero son de 0.60 mts. excepto en la zona de relleno con unisel para facilitar la colocación del acero de refuerzo del portal en la segunda etapa.

Después de la terminación de la construcción de la lumbrera hasta el nivel máximo del portal, se colocarán seis viguetas verticales de acero estructural A-36, de sección 50 x 40 cms. para asegurar el muro del mortero, las viguetas se acuñaran contra el muro por medios de cuñas. Posteriormente a la colocación de las viguetas verticales se procede a la construcción del resto de la lumbrera.

Antes de proceder con la segunda fase se retirará el relleno de unisel de ancho de 10 cms.

Para cumplir con las condiciones de calidad en el mortero se procede a diseñar una mezcla para 1.00 m³.

MATERIALES	DOSIFICACION
Arena sílica	1,568 kg.
Cemento	150 kg.
Bentonita	150 kg.
Agua	297 lts.
Fibra (polypropileno)	1 kg.
Acelerante	1.56 lts.

El mortero del portal de salida del escudo requiere de una capa de protección en la superficie interior y exterior para evitar los efectos de agrietamientos causal, erosión, y posibles filtraciones de los lodos bentoníticos o agua.

Las propiedades que deberá reunir la capa de protección exterior son las siguientes:

Impermeabilidad para evitar el paso del agua o lodos, así como la flexibilidad para poder seguir pequeños desplazamientos relativos sin agrietamiento o pérdida de materiales.

Resistencia para evitar los efectos de ataques mecánicos que presentan las turbulencias por la circulación de lodos y la sumersión de la lumbrera.

Tener fragilidad o capacidad de romperse en fragmentos pequeños el instante del paso del escudo para no interferir con su operación, además de la fragilidad del mortero, es necesaria dado que el escudo solo corta en material blando.

De acuerdo a los estudios realizados se llegó a la conclusión de que la capa de protección podría servir adecuadamente para los dos primeros propósitos escritos anteriormente, pero por otro lado podría provocar problemas de operación en el escudo, ya que las membranas de esta capa de protección, tienen elevada resistencia a la tensión y dada a esta propiedad es dificultoso retirarlas en los instantes del paso del escudo.

Para la solución de este problema en particular, fue necesario proporcionar una delgada capa de mortero de alta resistencia impermeable y con suficiente flexibilidad y resistencia a la tensión para evitar el agrietamiento excesivo y permitir el paso del escudo sin alteraciones importante en su operación.

Las recomendaciones para las capas de protección del muro de mortero en las superficies interior exterior del portal de salida serían las siguientes; para la capa de protección que se propone además de ser un mortero de alta resistencia esté reforzada perimetralmente con malla ciclónica galvanizada con fibras de nylon tipo 6.12, donde la malla se implementará en las orillas para proteger ésta zona contra los agrietamientos excesivos, donde éstas zonas tienen el comportamiento por el cambio brusco de rigidez del muro de concreto al muro de mortero y en los espacios que hay entre viguetas, para lograr la seguridad contra el deterioro de la superficie de mortero. Todo esto mejorado con

impermeabilizante integral A-Z y la superficie exterior impermeabilizada con hidroprimer y posteriormente con vaporite 500.

Cabe señalar que sin la inclusión de ésta nueva técnica constructiva, el tiempo de construcción de la lumbrera sería más largo y tendría un costo más caro.

5.6 INYECCIÓN DE MORTERO EN ZANJA PERIMETRAL.

Terminada de realizar la liga primaria se procede a efectuar el relleno de la sobre-excavación existente entre el muro y la pared de la excavación, así como el tanque de flotación. Esta actividad se realiza de abajo hacia arriba por lo que se inicia en el tanque de flotación utilizando los tubos de 2" de diámetro situados al centro de la lumbrera y que se prolonga 0.50, 1.50 y 2.50 m dentro del tanque.

Para la inyección de contacto en muro de lumbrera y terreno natural se emplea una bomba de concreto por cada uno de los tres tubos descritos, para los tubos de 2" ahogados en el muro o por la tubería acoplada en superficie hasta la profundidad excavada. El tubo de 2" casi siempre se mantiene abierto para evitar acumulación de presiones que provocarían algún movimiento a la lumbrera, al permitir la salida libre de agua limpia y lodo.

Concluido el relleno de mortero en el tanque, se inicia el relleno del espacio entre el muro de la lumbrera y la pared de la excavación.

Utilizando bombas para la inyección a través de la tubería de 2" de diámetro acoplada en superficie, donde se coloca bajada con ayuda de una grúa, además de emplear aire para hacer recircular la proporción dentro de la sobre-excavación y lograr una mezcla mas homogénea.

El objeto de la inyección es ocupar todos los espacios posibles dejados por el propio procedimiento en la zona perimetral y fondo de la lumbrera para evitar deformaciones importantes del suelo que vengan a repercutir en movimientos superficiales o en la propia lumbrera. Con el relleno queda perfectamente empacada la estructura entre terreno natural, relleno y muro de lumbrera.

5.7 CONSTRUCCION DE TRABES DE ANCLAJE.

En la última etapa de construcción de la lumbrera, ésta es una estructura independiente del brocal exterior por lo que deberá realizarse el anclaje através de ocho trabes con dimensiones de 0.60 x 1.20 mts. (ver fig. 13), las trabes de anclaje están separadas una de otra a cada 45 grados, que será el anclaje definitivo.

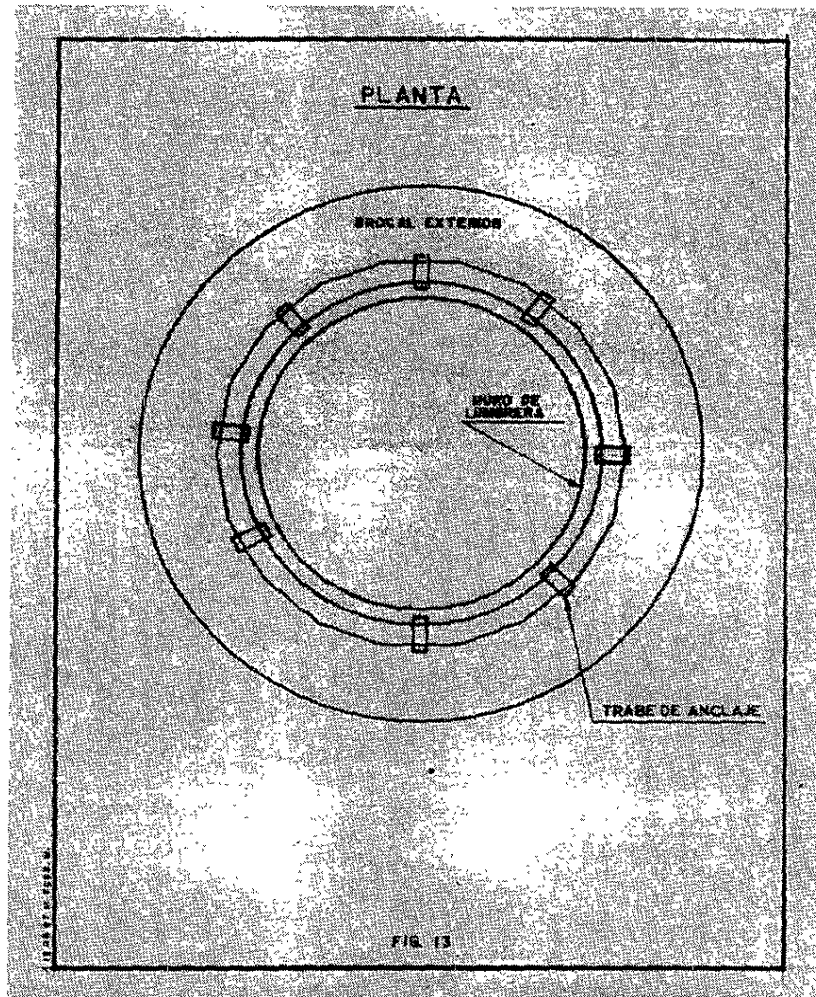


Figura 13. Croquis de las Traves de Anclaje

Estas traves tienen como función principal integrar el brocal exterior desde varios puntos sobre el perímetro del muro de la lumbrera y dejando zonas libres para que no interfieran en el relleno de la sobre-excavación ni de lodo bentonítico.

El armado de las trabes de anclaje se realiza con acero de refuerzo con límite de fluencia de $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ con varillas del 6 y 8, estribos del 4 a cada 20 cms. que será anclado en las preparaciones que se dejaron en el brocal exterior. El colado se realizará con concreto premezclado con resistencia a la compresión de $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$. con agregado máximo de 20 mm. con revenimiento de 14 cms. $\pm 3.5 \text{ cms}$.

5.8 MEJORAMIENTO DEL SUELO A LA LLEGADA DEL ESCUDO EXCAVADOR.

Terminada la inyección del mortero en el espacio anular que existe entre el muro de la lumbrera y el terreno natural, se procede a relalizar el mejoramiento del suelo para la llegada del escudo excavador. Esta actividad resulta necesaria debido a que el suelo se torna inestable provocando con ello la falla, por lo que es necesario hacer la protección creando un bloque de llegada de 41.40 m2. ligado al muro de lumbrera hasta 3.00 mts. abajo de la llegada del escudo (ver fig. 14).

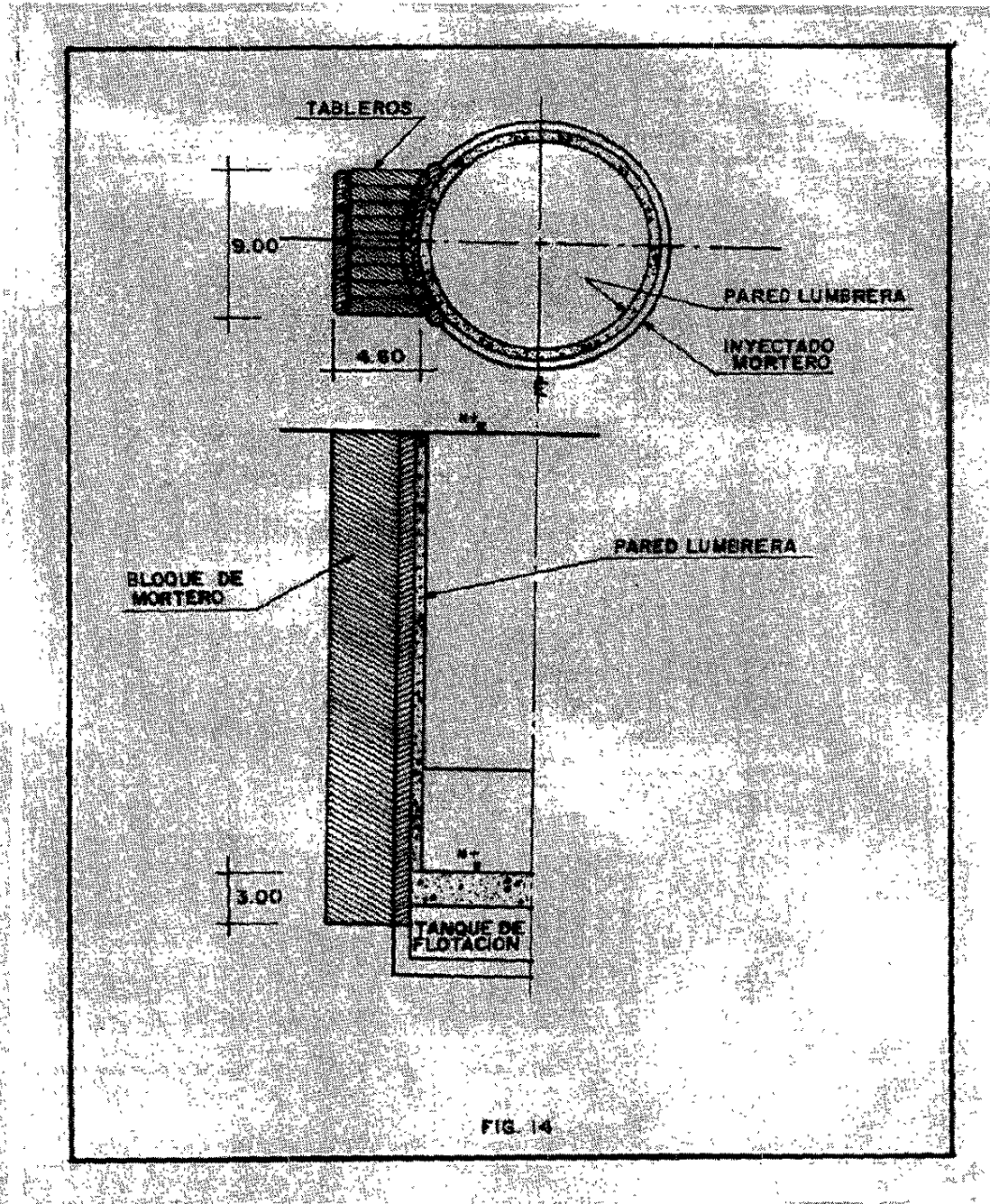


Figura 14. Croquis del Mejoramiento del Suelo a la Llegada del Escudo

El mejoramiento se inicia liberando el área por tratar iniciando desde el paño exterior del muro de la lumbrera hasta 4.60 m. sobre el eje del túnel y con un ancho aproximado de 9.00 m. ésto implica que se tendrá que demoler una parte de la pared del brocal exterior, una trabe de anclaje y una porción del relleno del mortero alojado entre el muro y el terreno natural.

Cuando ya se tiene liberada el área, ésta se divide en 18 tableros que es como finalmente se excavará para realizar el mejoramiento del suelo, aunque cabe hacer mención que la distribución de los tableros se realiza basado en los requerimientos del constructor.

Cuando se ha limitado el área para el mejoramiento de la zona se marcan los tableros y se procede a excavarlos mediante el equipo guiado.

Las medidas de los tableros podrán plantearse de acuerdo a las dimensiones de la almeja y el equipo utilizado. Este tipo de maquinaria se utiliza con el objeto de garantizar la verticalidad, alineamiento e integridad de las paredes de la excavación y que permita alcanzar sin problemas la profundidad de desplante de los tableros.

El equipo de excavación deberá deslizarse con suavidad sin cabeceo ni golpes en los lado ó las paredes de la excavación, a fin de evitar desprendimientos ó caídos.

La excavación de éstos tableros se realiza de manera alterna y se inicia hasta 1.50 mts. de profundidad, después se coloca en ésta un brocal metálico para evitar deslaves del material en la superficie y que este sirva como guía.

Desde el inicio, el material extraído es sustituido por lodo bentonítico hasta llegar al desplante del tablero que usualmente es de 3.00 mts. por debajo de la rasante hidráulica del túnel, una vez que se ha terminado de excavar el tablero, se introducirán las trompas de colado ó tubos trémie. Los coples de unión de cada tramo de las trompas deben ser perfectamente herméticos, para impedir la succión de aire ó lodo; al bajar el mortero la longitud máxima de cada tramo es de 2.00 mts. y el diámetro no menor de 20 cms. El tramo que sobresale de la superficie es conectado a un embudo ó tolva. La tolva quedará a una altura tal que pueda descargarse directamente al mortero, el conjunto se subirá ó bajará durante el colado, por lo que en la obra deberá contarse con el equipo necesario para efectuar estos movimientos.

MINISTERIO NACIONAL
DE MINAS DE

Dos trompas de colado serán suficientes para el colado de un tablero de 9.00 x 4.60 mts. de longitud en planta, debido a las pendientes que desarrolla el mortero fluido dentro del lodo. Las dos trompas se operarán simultáneamente, una vez iniciado el colado no deberán desplazarse lateralmente.

Antes de iniciar el colado, el extremo inferior de la trompa se apoyará en el fondo de la excavación entre la tolva y el tubo se colocará un tapón constituido por un balón de latex, el cual descenderá obligado por el peso del mortero, evitando así su segregación y contaminación. Se colocará la tubería trémie con

su respectivo cono para iniciar el colado de éste, antes de iniciar el colado se deposita en la tubería el balón de latex con la finalidad de evitar la contaminación del mortero, y que el mortero a la vez logre llegar hasta el desplante sin contaminarse y poderse distribuir uniformemente.

Conforme el nivel del mortero asciende es necesario desalojar el lodo bentonítico para evitar que se desparrame en la superficie; retirándose los tramos de tubería trémie hasta terminar de colar.

Cuando el mortero ha alcanzado su fraguado inicial, se inicia la excavación del siguiente tablero repitiéndose la operación anterior y así sucesivamente hasta terminar la totalidad de los tableros.

El mortero deberá tener una resistencia de $f'c = 30 \text{ kg/cm}^2$ que puede cortar el escudo excavador; no deberá transcurrir más de 24 horas entre el inicio de excavación y el colado del tablero, ni más de 6 horas entre el momento que sea alcanzado el desplante de la excavación y el inicio del colado, así se realiza el mejoramiento del suelo a la llegada del escudo excavador.

5.9 CONSTRUCCION DEL PORTAL DE SALIDA SEGUNDA ETAPA.

Terminados los ciclos de colado, sumersión del muro de lumbrera. Así como la inyección de mortero; en tanque de flotación, fondo de la excavación, muro de lumbrera y espacio anular, se inicia con la colocación de la estructura de acero para soporte del escudo, colocación de acero de refuerzo que corresponde a la

periferia del portal, así como el colado del mismo. En el portal se realizará colado de mortero $f'c = 30 \text{ kg/cm}^2$, cuidando que no se quede en ningún punto de contacto con las viguetas verticales, las cuales fueron cubiertas con poliuretano para evitar que queden empotradas.

Después de adquirida la resistencia se procede al retiro de las viguetas verticales del colado del espacio ocupado anteriormente por ellas.

El proceso de retiro de las viguetas y colado inmediato con mortero seguirá la siguiente secuencia: vigueta 1, después vigueta 2, así sucesivamente hasta la vigueta 6.

Durante la propia construcción de la lumbrera, se habilita un anillo metálico en la superficie que delimitará la zona de salida del escudo en la parte central de la lumbrera, se aprecia una cuna o cubeta como elemento para que el escudo pueda impulsarse, para posteriormente pueda presentarse en el fondo de la lumbrera; este anillo metálico cuenta con las preparaciones para el anclaje del muro de la lumbrera mediante dos trabes con la cual nos dará la configuración de lo que conocemos como portal de salida. Después colocamos el concreto hidráulico con aditivo acelerante para cimbrar y descimbrar la parte del muro que falta por colar, con esta actividad se concluye la construcción del portal de salida de la lumbrera; para éste caso el proyecto marca la construcción de un portal de salida y dos de entrada que comunicarán a los túneles de los interceptores oriente y oriente sur.

Se construirán de la misma manera que el portal de salida con la excepción de no hacer el mejoramiento al suelo, ya que en este caso las condiciones de excavación para el escudo son favorables.

5.10 RETIRO DE INSTALACIONES PROVISIONALES UTILIZADAS DURANTE LA CONSTRUCCION.

Al concluir los trabajos para la construcción de la lumbrera, la constructora procede a efectuar el retiro de las instalaciones provisionales las cuales fueron utilizadas para la construcción, tales como:

- * Cárcamos para la elaboración y almacenamiento de lodo bentonítico.
- * Caseta de oficinas
- * Bodegas para almacenamiento de materiales y equipo
- * Talleres electromecánicos, soldadura y carpintería
- * Depósitos de almacenamiento de agua potable.

Al terminar los trabajos el área deberá quedar totalmente limpia, libre de obstáculos, lista para su recepción.

CAPÍTULO 6

CONSTRUCCION DE LUMBRERAS POR EL METODO DE ANILLOS SEGMENTADOS

6.1 FABRICACIÓN Y COLOCACIÓN DE ESTRUCTURA RADIAL DE ACERO ESTRUCTURAL PARA LA BASE Y FIJACIÓN DE TRABES GUÍA PARA LA BAJADA DE LOS ANILLOS SEGMENTADOS.

Simultáneamente a la construcción de los brocales exterior e interior, excavación del núcleo de la lumbrera, se fabrican los anillos segmentados del 1 al 9 de acuerdo al proyecto y las estructuras que se utilizan como base guía para la colocación de los anillos en el fondo de la excavación, que serán de acero estructural que deberá terminarse antes o al mismo tiempo que la excavación del núcleo central.

La estructura para la base guía de los anillos segmentados, está formado por cuatro traveses a cada 45° que cruzan el centro de la excavación formando una estrella, con dimensiones de 0.40 x 1.20 mts. siendo éstas de perfiles estructurales tipo I para dichas traveses, en cada uno de los lados de las traveses es colocada una trabe guía en posición vertical tipo I cuya sección es de 0.25 x 0.60 mts. formada con placas de acero de 5/8" y aunada a ésta el perfil estructural tipo I, con sección de 0.40 x 0.15 mts. que será en donde se colocan

los anillos segmentados, para colocarlos en el interior del primer anillo (ver plano 2).

Después de haber realizado la construcción de la estructura, ésta se colocará en el interior del primer anillo (ver fig. 15), éste descenso se realiza mediante grúas que sostienen a la estructura por medios de cables de acero.

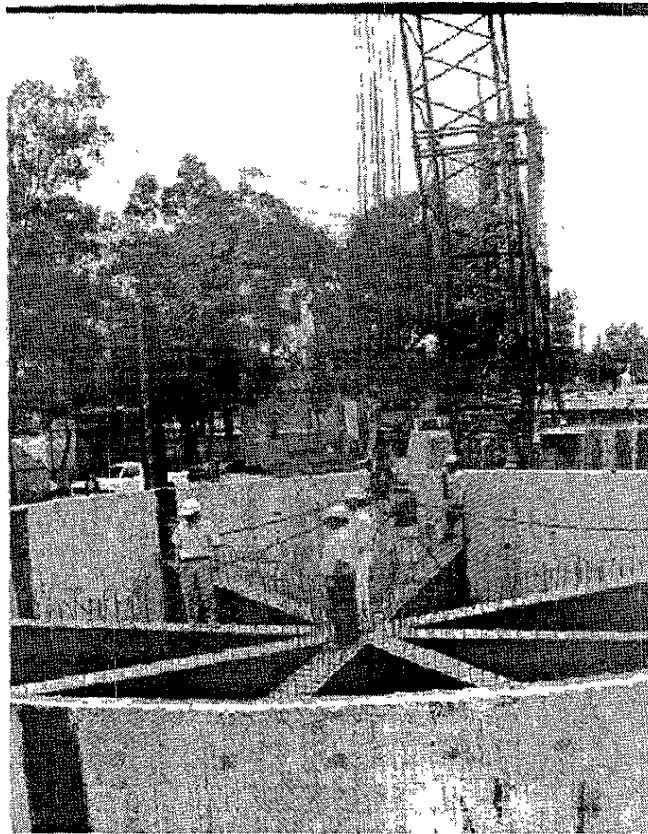


Figura 15. Colocación de la Estrella en el Interior del Primer Anillo

6.2 FABRICACIÓN Y COLOCACIÓN DE ANILLOS SEGMENTADOS PARA LA FORMACIÓN DE LOS MUROS DE LUMBRERA (INCLUYE PORTAL DE SALIDA PRIMERA ETAPA).

Desde el inicio de la obra, se procede a la fabricación de todos los elementos que constituyen la construcción de la lumbrera, deberán terminarse antes o al mismo tiempo que la excavación del núcleo de la lumbrera, la fabricación de los anillos segmentados se realizarán en obra con dimensiones de 0.15 mts. de espesor y 3 mts. de altura con diámetro exterior de 13.20 mts. con concreto de resistencia a la compresión de $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$, reforzado con una parrilla de acero del No. 5 a cada 15 cms. en sentido vertical y horizontal. Separándose los anillos en secciones quedando finalmente 8 dovelas o secciones las cuales son almacenadas en el área de maniobras.

Los anillos se fabricarán siguiendo las etapas siguientes:

- a) Colocación de elementos metálicos de dos canales.
- b) Armado del anillo.
- c) cimbra de ambas caras del anillo.
- d) Colado de los anillos.
- e) Seccionado en dovelas (a excepción de los anillos 1, 2, 3 y 4).
- f) Numeración de los anillos, según el orden en que se iban a sumergir en la excavación.

Los anillos 1, 2, 3 y 4, se quedaron en la etapa de descimbrado, no se seccionaron debido a que diametralmente en los lados opuesto se coló la zona

de mortero de resistencia a la compresión $f'c=30$ kg/cm², en la zonas correspondientes a la salida o llegada del escudo excavador.

Terminada la fabricación de todos y cada uno de los elementos que conforman la estructura, se procederá a la inmersión del primer anillo, se colocó la estructura metálica de 4 trabes diametrales de 1.20 mts. de peralte, que dotó al anillo 1 de la rigidez suficiente para las maniobras de traslado de inmersión de éste, simultáneamente se colocaron las trabes guías, éstas trabes se fijaron con soldadura en forma alternada dando como resultado, 4 postes diametralmente opuestos, para proceder a la inmersión de los anillos.

Para la inmersión de los anillos da inicio con la maniobra de traslado del anillo en turno, que como es de 13.20 mts. de diámetro, su peso es considerable por lo que se soldarán adicionalmente 4 orejas para izaje, de las cuales se suspenderá el anillo 1 y será sumergido en la excavación llena de lodo bentonítico, como las vigas están fijadas al anillo respetando la más estricta verticalidad y teniendo la misma longitud, cuando están a punto de sumergirse se detiene la maniobra para colocar el siguiente tramo de trabe guías fijándola con soldadura, éste proceso se repite hasta completar la longitud de proyecto y sumergido el anillo hasta el fondo de la excavación, las trabes guías serán ligadas a las placas que en su momento se dejaron preparadas en el faldón del brocal exterior.

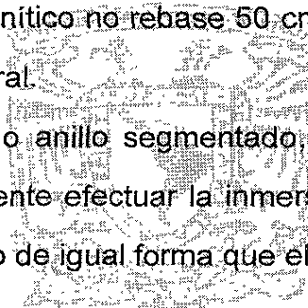
Toda vez que se haya realizado la colocación e inmersión del primer anillo, se continuará con el colado de la losa de fondo primaria que servirá para sostener

los anillos del 2 al 9, los cuales se estabilizarán en el fondo de la excavación de la lumbrera, con concreto de resistencia a la compresión de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$.

Esta actividad es realizada con tubos trémie de 20 cm de diámetro conectado desde el exterior de la lumbrera hasta el fondo de la misma, teniendo aproximadamente un espesor de 1.80 m de la losa de fondo.

Cuando el concreto desarrolla el 10% de su resistencia en la losa de fondo, se continúa con la colocación del segundo anillo y de los subsecuentes, cuidando que el nivel del lodo bentonítico no rebase 50 cms. por debajo del nivel superior del brocal y/o terreno natural.

La colocación del segundo anillo segmentado se realizará por medio de las traves guías y posteriormente efectuar la inmersión hasta el primer anillo de la lumbrera, se llevará a cabo de igual forma que el primer anillo (ver fig.16).



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

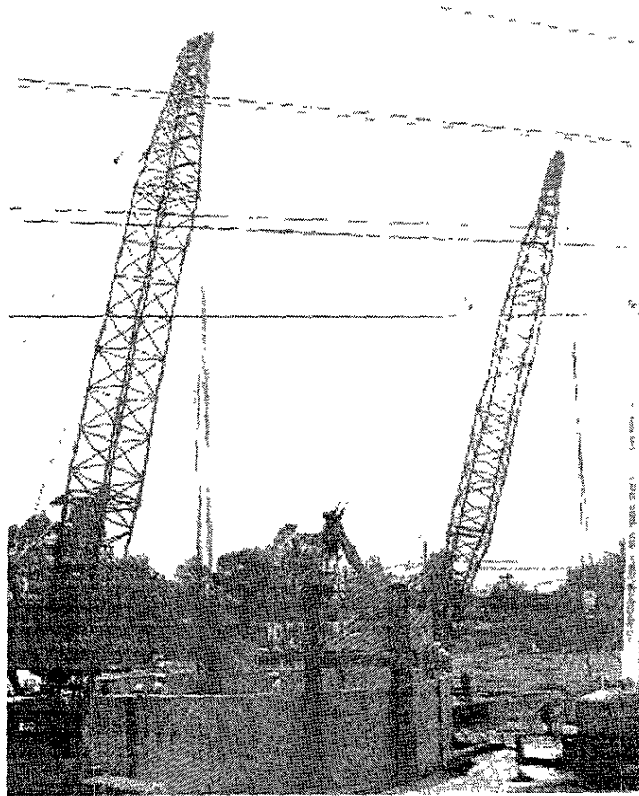


Figura 16. Colocación de los anillos.

El tiempo de duración para esta maniobra es de aproximadamente 3 horas por anillo segmentado, la tolerancia para este tipo de trabajo es de 2 mm en sentido vertical y horizontal.

Hecha la colocación del segundo anillo, se continua con la colocación de los restantes, de la misma forma hasta colocar el último.

Los anillos 1, 2, 3 y 4, son atravesados por el escudo en, el portal de salida de 6.54 mts. de diámetro cuando inicia o termina el túnel en la lumbrera, tendrán una zona colada con mortero de resistencia a la compresión de $f_c=30 \text{ kg/cm}^2$

y una sección de 0.30 mts. de espesor por 3.0 mts. de altura. La superficie exterior de los anillos colados con mortero se aplica recubrimiento en capas de impermeabilizante asfáltico, tales como el vaportite 550, después se colocarán las membranas de epoxidur, con el fin de evitar las pérdidas de humedad y filtraciones al interior del muro de mortero.

Para realizar el colado de la losa de fondo primaria se necesitan como mínimo dos tubos trémie, estos estarán formados por tramos, conforme avanza el colado, estos tramos son retirados ya que no serán utilizados, el colado de la losa primaria, será de tal manera que se realice en un turno permaneciendo siempre sumergidos los tubos en el concreto hasta finalizar el colado para evitar la contaminación del concreto.



6.3 INYECCIÓN DE MORTERO EN ZANJA PERIMETRAL.

Efectuada la colocación de todos los anillos que sirven como revestimiento primario, se procede a rellenar el espacio entre las paredes de la excavación y de los anillos, el relleno se realiza con mezcla de mortero, de resistencia a la compresión de $f'c = 30 \text{ kg/cm}^2$. La inyección se realizará por medio de tubos trémie, es recomendable que por cada espacio entre las viguetas guías verticales colocar dos tubos trémie para realizar uniformemente la inyección del mortero, éste deberá utilizarse dentro de un tiempo de dos horas a partir de su elaboración, el lodo bentonítico es desalojado por diferencia de densidades hacia el exterior de la lumbrera, la colocación del mortero se realizará hasta el nivel del brocal exterior.

La lumbrera deberá permanecer lastrada hasta terminar con la colocación del mortero en la zanja perimetral para evitar se registre movimiento de flotación.

Toda vez que el mortero desarrolle el 10% y el concreto de la losa de fondo primaria, el 50% de su resistencia de diseño, se iniciará el retiro de los lodos bentoníticos de la lumbrera, estando limpia la lumbrera de los lodos bentoníticos, se verificará el revestimiento primario de los anillos observando su correcta colocación de los anillos en caso de existir alguna falla: tales como aberturas pequeñas, éstas se deberán corregir a base de resina para evitar posibles filtraciones de agua hacia la lumbrera.

6.4 REVESTIMIENTO DEFINITIVO EN EL MURO DE LUMBRERA

Después del retiro de los lodos bentoníticos del interior de la lumbrera y la colocación del sellado a base de resinas por posibles aberturas entre los anillos, se procederá a efectuar limpieza en toda el área de la lumbrera, posteriormente se inicia la nivelación de la superficie de la losa de fondo primaria para el colado de la losa de concreto armado que será la definitiva y que tendrá un espesor de un metro, colocándola conjuntamente con los muros interiores definitivos y que vendrá a ser la primera etapa del revestimiento final (ver plano 11).

El colado en los muros verticales en la zona de los portales donde se combina el concreto reforzado con mortero es conveniente realizarlo por etapas, esto no quiere decir, que se colará concreto en la zona del portal (ver plano 12).

El revestimiento final de la lumbrera, se efectuará colando los muros en etapas de 2.44 mts. de altura y espesor de 0.45 mts. verificando que el acero se encuentre correctamente alineado, incluyendo la cimbra (ver fig. 17).

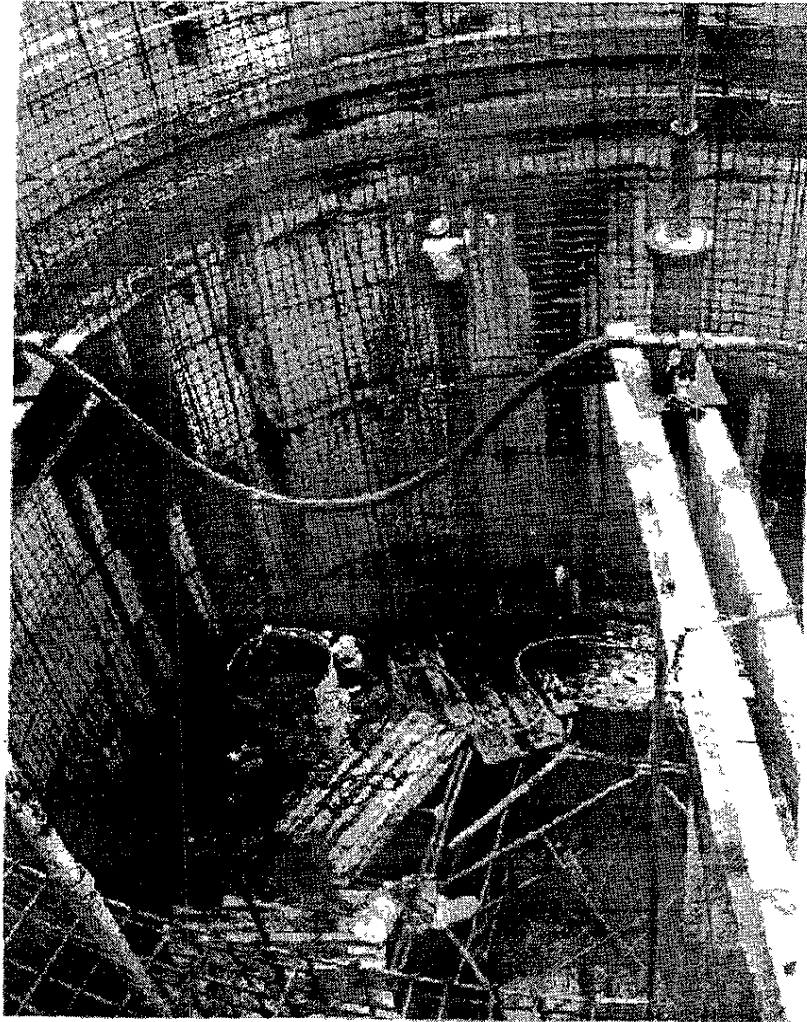


Figura 17. Armado de Revestimiento Definitivo

Para cimbrar el muro definitivo de la lumbrera y hacerlo en forma cilíndrica, se puede hacer mediante la colocación de cimbra metálica de diámetro de acuerdo a la lumbrera y andamios alrededor de ellas, teniendo como ventajas en éstas maniobras, pueden realizarse estos trabajos con el personal en el fondo de la lumbrera, esto conforme avanza la construcción.

El proceso es repetitivo para todo el revestimiento final, éste se lleva a cabo desde el inicio de la losa de fondo definitiva de la lumbrera hacia arriba, hasta llegar al nivel del brocal exterior, verificando siempre que la cimbra esté perfectamente nivelada.

6.5 MEJORAMIENTO DEL SUELO A LA LLEGADA DEL ESCUDO EXCAVADOR.

Debido a la inestabilidad que pueda presentar el suelo por las deferentes etapas de construcción de la lumbrera, es necesario realizar ésta actividad de mejoramiento del suelo a la llegada del escudo a la lumbrera, se deberá ejecutar con mortero de resistencia $f'c = 30 \text{ kg./cm}^2$. El procedimiento consiste en realizar excavación por tableros mediante el uso de un cucharón guiado, ésta excavación se realiza en forma alternada, como ademe se utiliza el lodo bentonítico de densidad mínima de 1.07 ton /m^3 . Para este tipo de lumbrera se realiza de igual manera que el de lumbrera flotadas, solo que en algunos casos de pendiendo de las condiciones mecánicas del suelo que presente, se realizara o no en las lumbreras de anillos.

CONSTRUCCION DEL PORTAL DE SALIDA SEGUNDA ETAPA.

Concluida la etapa de colocación de todos los anillos segmentados, en esta etapa se terminará de construir el portal de salida, para esto se colará mortero en todas las zonas entre los marcos metálicos en sentido vertical para posteriormente retirarse, ya que en su primera etapa se coló mortero de revestimiento primario. Los marcos metálicos de refuerzo se retirarán después de que desarrolle el 70% de su resistencia a la compresión. En esta etapa de colado el espesor de mortero y de concreto será de 45 cms. En zonas de portales de revestimiento final.

El material de mortero se realizará de acuerdo a las especificaciones para las zonas de mortero de los anillos segmentados. Antes del colado de los espacios intermedios de los marcos metálicos de refuerzos, estos se protegerán contra la adherencia por membranas de polietileno.

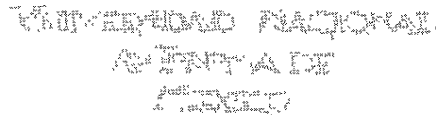
Después del retiro de los marcos metálicos de refuerzo, se colocará la parte superior de las estructuras metálicas de soporte para el sello del escudo y se colocan las partes restantes de los portales, éstas operaciones se deberán realizar inmediatamente después del retiro de los marcos metálicos de refuerzo.

Antes del inicio del paso del escudo por la zona de los portales se instalarán los sellos de neopreno en la salida y sello hitrel en el portal de entrada a la lumbrera. Durante la entrada del escudo al interior del túnel se lubricará la

superficie de contacto entre el sello inflable de hitrel y la superficie exterior de la camisa del escudo.

6.7 RETIRO DE INSTALACIONES PROVISIONALES UTILIZADAS DURANTE LA CONSTRUCCION.

Al terminar la construcción de la lumbrera en todas y cada una de sus etapas, se procederá al retiro de toda la maquinaria y el equipo utilizado para este fin, así como el desmantelamiento de todos los talleres utilizados tales como: talleres de carpintería, soldadura, cárcamos de almacenamiento de lodos bentoníticos utilizados, almacén, oficinas. Se realizará limpieza en todo el área periférica a la lumbrera para dejarla lista para su funcionamiento.



CAPÍTULO 7

CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCION DE LUMBRERAS

7.1 CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES UTILIZADOS.

En todo producto terminado es necesario llevar a cabo un estricto control de calidad de los materiales a utilizar, en el ramo de la construcción, es importante cumplir con las normas y especificaciones indicadas en el proyecto ejecutivo.

En la elaboración del concreto los principales componentes como son: cemento portland, agregados minerales y el agua, deben balancearse cuidadosamente para dar las propiedades deseadas del concreto fresco y endurecido, una de las propiedades mas importantes del concreto reside en al relación agua/cemento quedará mas espesa y será mejor su calidad. La calidad disminuye en la medida en la que se diluye la pasta de cemento con mas agua.

El concreto utilizado para estas obras, es procedente de plantas concreteras, con cemento tipo V contra ataques a sulfatos.

En ningún caso se utilizará concreto que llegue a su destino final después de haber transcurrido una hora y media a partir de la incorporación del agua en el mezclado, salvo que la dependencia autorice el empleo de adiconantes, en

cuyo caso se fijará el lapso máximo. No se permitirá la falta de limpieza y condiciones inadecuadas de los medios de transporte que alteren las propiedades de la mezcla.

Cuando se emplee camión mezclador o agitador para transportar el concreto, deberá llenarse como máximo al 80% de su capacidad y deberán ser capaces de mantener la mezcla uniforme y descargar con un grado uniforme de homogeneidad.

El vaciado del concreto deberá completarse dentro de la hora y media, o antes de que la olla del camión mezclador, haya girado trescientas (300) vueltas, lo que alcance primero, después de la incorporación del agua y los ingredientes mezclados.

Para el concreto utilizado de resistencia a la compresión $f'c = 250 \text{ kg./cm}^2$. con tamaño máximo de agregado $3/4$ (20 mm) con revestimiento de 14+3.5 cms.

Por cada olla de concreto premezclado recibida, se realizará la prueba de revestimiento y se obtendrán 4 cilindros con dimensiones de 15 x 30 cms. los cilindros son descimbrados a las 24 horas de haber colado los elementos estructurales después serán enviados al laboratorio para su curado a base de agua, para controlar la humedad y posteriormente realizar las pruebas de compresión a los cilindros a 7, 14 y 28 días de edad para verificar realmente que cumplan con las normas de calidad establecida en el proyecto ejecutivo.

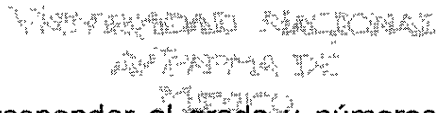
a) Acero de refuerzo

El acero de refuerzo deberá llegar a la obra sin oxidación, limpio de aceite o grasas, escamas, grietas o deformaciones de la sección.

En el lugar de la obra, el acero una vez recibido deberá almacenar en cobertizos, clasificando su marca, tipo, grado y diámetro, debiendo protegerse cuidadosamente contra la humedad y la alteración química.

La empresa deberá indicar cual es el lote a autorizar en la obra, para realizar el muestreo y ensaye del acero, previo al inicio de su habilitado y colocación.

El acero de refuerzo que no cumpla con lo indicado en el proyecto, será rechazado y la contratista procederá a marcarlo como inadecuado y retirarlo de la obra.



El acero deberá corresponder al grado y números indicado en los planos de proyecto autorizado, el acero se sujetará con amarres de alambre recocido o con el tipo de sujeción que indique el proyecto.

Los separadores para dar recubrimiento al acero de refuerzo serán con cubos de concreto, mortero y silletas de acero de refuerzo, no es aceptable utilizar grava, tramos de madera o cubos de metal.

Para la fabricación de las estructuras del tanque de flotación, travesaños de acero estructural ASTM A-36, deberá realizarse un estricto control de calidad de los materiales.

Previos a su traslado a la obra, estos elementos deberán ser muestreados aprobados y aceptados en taller. Los lotes correspondientes a los elementos que no hayan cubierto satisfactoriamente, los requisitos de calidad deberán ser marcados y retirados de la obra.

El taller de soldadura deberá encontrarse limpio y bien ventilado sin materiales inflamables, grasa o cualquier otra sustancia, sobre todo cuando se está soldando.

Es recomendable no soldar cuando el material por soldar se encuentre húmedo, expuesto a la lluvia, viento u otras condiciones meteorológicas desfavorables, que interfieran en esta actividad, además cuando la temperatura sea inferior a cero grados centígrados.

Los puntos de apoyo de soldadura se revisarán que se encuentren limpios y se fundirán conjuntamente con la soldadura definitiva, los puntos de soldadura que se consideren defectuosos se retirarán antes de realizarse la soldadura definitiva.

Es imprescindible que todos los electrodos permanezcan en lugares adecuados libre de polvo, grasa, humedad y temperatura de acuerdo a las indicaciones por el fabricante.

Como se ha mencionado anteriormente, es importante un estricto control de calidad de la soldadura, a continuación menciono algunas pruebas.

Visuales.- Este tipo de inspección es realizado a toda soldadura y debe cumplir con lo siguiente:

- No presentar fracturas
- Estar libre de posibles escurrimientos del metal de aporte
- No tener porosidades ni escorias.

Este método es visual y solo es efectivo cuando los efectos afloran a la superficie.

Radiográfica.- Esta inspección se podrá efectuar con rayos x. cada radiografía se identificará perfectamente anotando en la placa el mismo número que se marca en zona donde se tomo la radiografía. La soldadura se considera defectuosa cuando presentan algunas fallas tales como: burbujas mayores de 6 mm. escorias, fracturas, exceso de material de aportación, quemadura en la soldadura.

b) Lodo bentonítico

El lodo bentonítico es un elemento principal para el ademe en las paredes de la excavación a profundidades mayores como es el caso de las lumbreras, por su importancia se requiere de una estricta vigilancia para que cumpla con la densidad mínima de 1.07 ton/m³, ésta se verificará continuamente mediante pruebas de densidad.

Para obtener una buena calidad del lodo bentonítico, se puede resumir en los siguientes pasos:

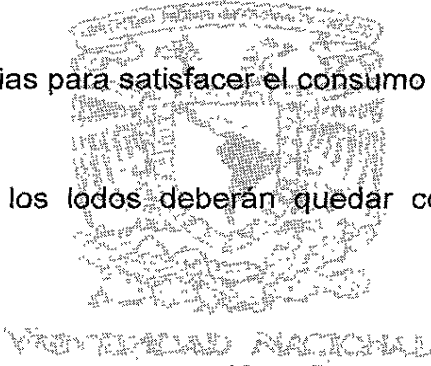
- Ser una suspensión coloidal estable (que no se sedimente al quedar en reposo).
- La viscosidad debe quedar establecida dentro de ciertos límites para garantizar su bombeo y buen manejo durante la excavación, y facilitar su desplazamiento durante el colado evitando la formación de bolsas de lodo.
- El espesor de costra (cake) no debe ser excesivo.
- Tener una densidad adecuada para ejercer suficiente presión sobre las paredes de la excavación y estabilizarlas evitando flujo y derrumbes.
- Mantener limpio, libre de arena y trozos de arcilla que produzcan sedimentos, formando bolsas de lodo.

Para lograr lo anterior es importante el empleo de bentonita envasada, sin embargo la experiencia ha demostrado la efectividad del empleo de arcillas coloidal, libres de arena y limos, estas arcillas corresponden a la formación

superior generada durante la excavación de la misma lumbrera, para lo cual se observan las recomendaciones siguientes:

- Seleccionar la materia a utilizar solamente arcilla coloidal, libre arenas limos, estas arcillas corresponden a la formación superior y deberán tener, límite líquido superior a 250 % y viscosidad marsh de 50 a 100 segundos inmediatamente después del mezclado.
- Utilizar agitador de alta turbulencia "licuadora" para garantizar que se produzcan disgregación de los flóculos de arcilla, el número y capacidad de las "licuadoras"
- Serán las necesarias para satisfacer el consumo de la obra.

Las propiedades de los lodos deberán quedar comprendidas en los límites siguientes:

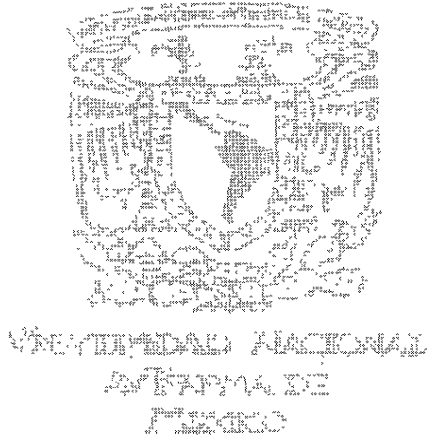


- viscosidad plástica	10 y 15 cp.
- límite de fluencia	5 a 25 lb/100fz2
- viscosidad marsh	40 a 85 seg.
- contenido de arena	inferior de 10 %
- volumen de agua filtrada	20 cm3
- densidad	mínimo de 1.07 ton/m3
- espesor de costra	1 a 2 mm.
- P.H.	7 a 10

En ocasiones el lodo bentonítico se concentra en el fondo de la zona excavada, formando con ello un espejo de agua en la parte superior, para este caso es recomendable reciclar y mejorar continuamente el lodo.

Es importante checar la densidad del lodo bentonítico después de haber ocurrido una lluvia, desprendimiento en la excavación o contaminación de los lodos.

En el anexo se presentan algunos registros del control de calidad del lodo bentonítico, acero y del concreto utilizado.



CAPÍTULO 8

ANÁLISIS DE COSTOS PARA LA CONSTRUCCION DE LUMBRERAS

Antes de llevar a cabo cualquier tipo de construcción, es imprescindible conocer el monto total a erogar en la ejecución de los trabajos, para saber los costos reales de cada uno de los conceptos, se efectúa un presupuesto base, cuyos costos son obtenidos de un estudio de mercadeo, costos de materiales, depreciación de equipo y maquinaria, aunado a estos conceptos, se realizan los análisis de precios unitarios, de los cuales contemplan rendimientos de mano de obra, tiempos reales para la ejecución de los trabajos, en efecto el análisis de precios unitarios deberá incluir todos los elementos que conforman el concepto, así mismo éste se expresará de acuerdo a su unidad. Teniendo los análisis de precios unitarios, éstos se multiplicarán por los volúmenes de obra a ejecutar, finalmente se suman los importes parciales y como resultado se obtiene el monto total de la obra.

Es importante señalar que dentro de los análisis de costos consideren todos los alcances del concepto en cuestión, para tener un resultado correcto.

Para un mejor entendimiento a continuación presento algunos ejemplos para la elaboración de análisis de costos de mayor relevancia para la construcción de las lumbreras mencionadas en este trabajo de tesis.

8.1 POR EL METODO DE FLOTACION.

a) Cálculo del factor de salario real.

Días pagados al año.	Salario sup. al mín.	Salario mínimo
Días calendario	365.25	365.25
Días de aguinaldo	15	15
Días por prima vacacional	1.5	1.5
Total de días pagados al año (T.D.P.A)	381.75	381.75

Días no laborados al año	Salario sup. al mín.	Salario mínimo
Días domingo	52	52
Días de vacaciones	6	6
Días festivos oficiales	7.17	7.17
Días festivos por costumbre	7	7
Total de días no laborados al año (T.D.N.A)	72.17	72.17

Días trabajados al año.	D.T.A	S>M	S.M
D.C - T.D.N.A. = 365.25 - 72.17 =	293.08	293.08	293.08

Cuota patronal al IMSS

Para S.M 27.49 %

Para S>M 22.52 %

Coefficiente de incremento de los días pagados al año.

$$T.D.P./ D.T.A= 381.75/ 293.08 = 1.30$$

$$S.M = 0.2749 \times 381.75/ 293.08 = 0.36$$

$$S>M = 0.2252 \times 381.75/ 293.08 = 0.29$$

Guarderías

$$0.01 \times 366/ 293.08 = 0.012$$

Incremento por remuneraciones pagadas

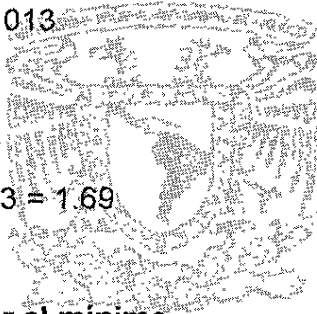
$$0.01 \times 381.75/ 293.08 = 0.013$$

Factor de salario mínimo

$$1.30 + 0.36 + 0.012 + 0.013 = 1.69$$

Factor para salario mayor al mínimo

$$1.3 + 0.29 + 0.012 + 0.013 = 1.62$$



ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
SECRETARÍA DE ECONOMÍA
DIRECCIÓN GENERAL DE IMPUESTOS INTERNALES

DESGLOSE DEL FACTOR DE SALARIO REAL

CATEGORIA	SALARIO BASE	FACTOR	SALARIO REAL
Ayudante general	56.08	1.69	94.77
Ayudante de fierro	91.62	1.62	148.62
Oficial albañil	80.45	1.62	130.33
Oficial carpintero	74.83	1.62	121.23
Oficial fierro	121.28	1.62	196.48
Oficial soldador	79.32	1.62	128.49
Cabo de oficios	93.25	1.62	151.06
Operador de bomba	76.29	1.62	123.60
Operador de compresora	76.29	1.62	123.60
Operador de grúa especializado	85.46	1.62	138.45
Operador de maquinaria mayor.	97.36	1.62	157.72
Operador de maquinaria menor	76.29	1.62	123.60
Operador de planta de concreto	58.50	1.62	94.77
Chofer de camión	82.27	1.62	133.28
Maniobrista	75.74	1.62	122.70

Costo indirecto. Es de vital importancia en el análisis de los precios unitarios que intervendrán en la obra. Son los gastos que generalmente son ocasionados por todos los conceptos de trabajo que forman parte de una obra determinada, o de dos o más obras ejecutadas por una empresa constructora, para hacer posible la ejecución de todas las operaciones a las obras a su cargo. Para este trabajo se consideran los siguientes porcentajes:

Indirecto 18.47 %
Financiamiento 1.22%
Utilidad 3.69%

A continuación se presentan algunos análisis de precios unitarios, de manera enunciativa mas no limitativa, de los que se emplean en la construcción de lumbreras tanto por el método de flotación, como por el método de anillos; dichos análisis se realizaron bajo los criterios que se siguen en la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica dependiente de la Secretaría de Obras y Servicios del Gobierno del Distrito Federal.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Concepto:

Excavación a mano y/o medios mecánicos para brocales de 0.00 a 4.00 m. De profundidad en cualquier tipo de terreno. El p.u. incluye mano de obra herramientas y equipo, madera p/ademe ,pasarelas y señalamientos para la correcta ejecución.

DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO	CANT/REND	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
PULSETA DE 1 1/2" X 18"	PZA	90.74	0.0100	0.91	
MANGUERA A. P. DE 3/4"	TRAMO	397.35	0.0010	0.40	
FLEJE BAND-IT	M	6.75	0.0250	0.17	
GRAPA BAND -IT 3/4"	PZA	1.38	0.025	0.03	
CONEXION RAPIDA DE 3/4"	JGO	54.48	0.025	<u>1.36</u>	
TOTAL				2.87	2.87

MANO DE OBRA					
CABO DE OFICIOS	TURNO	151.06	0.1000	15.11	
AYUDANTE GENERAL	TURNO	94.77	1.0000	94.77	
OPERADOR GRÚA ESPECIALIZADO	TURNO	138.45	1.0000	<u>138.45</u>	
TOTAL		248.33	/86.0000	248.33	2.89

HERRAMIENTA					
HERRAMIENTA 3		0.03	2.89	0.09	
TOTAL					0.09

EQUIPO					
RETROEXCAVADORA	HORA	101.07	10.0000	1010.70	
TOTAL		1010.70	/86.0000		11.75

COSTO DIRECTO	17.60
----------------------	--------------

FACTORES		
INDIRECTO (18.47%)	3.25	20.85
FINANCIAMIENTO (1.22%)	0.25	21.11
UTILIDAD (3.69%)	0.78	21.88

PRECIO UNITARIO	21.88
------------------------	--------------

Concepto:

Suministro y colocación de acero de refuerzo grado duro $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$. En brocales el p.u. Incluye: alambre recocido, silletas, amarradores, mano de obra, equipo y herramienta, para la correcta ejecución.

DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO	CANT/REN D	PARCIAL	TOTAL
-------------	--------	-------	---------------	---------	-------

MATERIALES

ACERO DE REFUERZO F'Y= 4200 KG/CM2	TON	3161.0	1.0300	3255.83	
ALAMBRE RECOCIDO	KG.	5.37	30.0000	<u>160.95</u>	
TOTAL				3416.78	3416.78

MANO DE OBRA

FIERRERO	TURNO	196.48	1.0000	196.48	
AYUDANTE DE FIERRERO	TURNO	148.42	1.0000	<u>148.42</u>	
TOTAL		344.90	/0.6700	344.90	514.78

HERRAMIENTA

HERRAMIENTA 3	%	0.03	514.78	15.44	
TOTAL					15.44

EQUIPO

CORTADORA DE VARILLA	HORA	14.69	6.0000	88.14	
TOTAL		88.14	/0.6700		131.55

COSTO DIRECTO					4078.55
----------------------	--	--	--	--	----------------

FACTORES

INDIRECTO (18.47%)				753.31	4831.86
FINANCIAMIENTO (1.22%)				58.95	4890.81
UTILIDAD (3.69%)				180.47	5071.28

PRECIO UNITARIO					5071.28
------------------------	--	--	--	--	----------------

Concepto:

Suministro y colocación de concreto r.n. Para brocal exterior $f'c=250$ kg/cm² y revenimiento de 14 cm. T. M. A. De 20 mm. El p. U . Incluye: todos los materiales con sus desperdicios, mano de obra, equipo y herramienta.

DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO	CANT/REND	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
CONCRETO PREM.F'C= 250 KG/CM2	M3	678.16	1.0200	691.72	
AGUA	M3	17.03	0.0097	<u>0.17</u>	
TOTAL				691.89	691.89
MANO DE OBRA					
CABO DE OFICIOS	TURNO	151.06	0.2000	30.21	
ALBAÑIL	TURNO	130.33	1.0000	130.33	
AYUNTE GENERAL	TURNO	94.77	2.0000	<u>189.54</u>	
TOTAL		350.08	/60.0000	350.08	5.83
HERRAMIENTA					
HERRAMIENTA 3	%	0.03	5.83	0.17	
TOTAL					0.17
EQUIPO					
VIBRADOR DE INMERSION	HORA DE TRABAJO	3.38	8.0000	27.04	
TOTAL		27.04	/60.0000		0.45
COSTO DIRECTO					698.34
FACTORES					
INDIRECTO (18.47%)				128.98	827.32
FINANCIAMIENTO (1.22%)				10.09	837.41
UTILIDAD (3.69%)				30.90	868.31
PRECIO UNITARIO					868.31

Concepto:

Suministro y colocación de concreto r.n. para brocal interior $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ y revenimiento de 14 cm. t. m. a. de 20 mm. el p. u . incluye: todos los materiales con sus desperdicios, mano de obra, equipo y herramienta.

DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO	CANT/REND	PARCIAL	TOTAL
-------------	--------	-------	-----------	---------	-------

MATERIALES

CONCRETO PREM. F'C=150 KG/CM2	M3	558.60	1.0200	569.77	
AGUA	M3	17.03	0.0097	0.17	
				569.94	
TOTAL					569.94

MANO DE OBRA

CABO DE OFICIOS	TURNO	151.06	0.2000	30.21	
ALBAÑIL	TURNO	130.33	1.0000	130.33	
AYUNTE GENERAL	TURNO	94.77	2.0000	189.54	
				350.08	
TOTAL		350.08	/13.0000		26.93

HERRAMIENTA

HERRAMIENTA 3	%	0.03	26.93	0.81	
TOTAL					0.81

EQUIPO

VIBRADOR DE INMERSION	HORA	3.38	8.0000	27.04	
TOTAL		27.04	/13.0000		2.08

COSTO DIRECTO					599.76
---------------	--	--	--	--	--------

FACTORES

INDIRECTO (18.47%)				110.78	710.54
FINANCIAMIENTO (1.22%)				8.67	719.21
UTILIDAD (3.69%)				26.53	745.74

PRECIO UNITARIO					745.74
-----------------	--	--	--	--	--------

Concepto:

Perforación de 60 cm. de diámetro en cualquier material adernada con lodo bentonítico. el p.u incluye el suministro de todos los materiales puesto en obra, suministro de energía eléctrica y limpieza del área de trabajo.

DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO	CANT/REN D	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
CABLE DE ACERO DE 7/8"	M	23.22	0.0714	1.66	
TUBO GALVANIZADO DE 7/8"	PZA	27.09	0.0687	1.86	
BENTONITA	TON	597.80	0.0274	16.42	
ACCESORIOS PTLA DE LODOS	LOTE	1873.76	0.0018	3.37	
BOTE DE PERFORACION 60 CM. DE DIAMETRO	PZA	9600.59	0.0002	1.92	
BROCA CONICA DE 50 CM. DE DIAM.	PZA	6095.00	0.0002	1.22	
DIENTES DE PERFORACION	PZA	31.65	0.0784	2.48	
AGUA	M3	7.37	0.3532	2.60	
CARCAMO DE 15 M3	PZA	15900.0	0.0001	1.59	
TOTAL				33.12	33.12
MANO DE OBRA					
CABO DE OFICIOS	TURNO	151.06	0.3000	45.32	
AYUDANTE GENERAL	TURNO	94.77	3.0000	284.31	
OPERADOR MAQUINARIA MAYOR	TURNO	157.72	1.0000	157.72	
MANIOBRISTA	TURNO	122.70	1.0000	122.70	
TOTAL		610.05	/135.0000	610.05	4.52
HERRAMIENTA					
HERRAMIENTA 3		0.03	4.52	0.14	
TOTAL					0.14
EQUIPO					
PERFORADORA SOILMEC ROTATORIA	HORA	182.90	6.0000	1097.40	
AGITADOR VERTICAL	HORA	6.45	9.0000	58.05	
BOMBA GORMAN ROOP 4" DE DIAM.	HORA	27.90	9.0000	251.10	
TOTAL		1406.55	/135.0000	1406.55	10.42
COSTO DIRECTO					48.20
FACTORES					
INDIRECTO (18.47%)				8.90	57.10
FINANCIAMIENTO (1.22%)				0.70	57.80
UTILIDAD (3.69%)				2.13	59.94
PRECIO UNITARIO					59.94

Concepto:

Excavación de zanja perimetral con equipo guiado para la construcción de lumbrera, ademada con lodos bentoníticos. El p.u. Incluye: todo lo necesario, para dejar terminado el trabajo.

DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO	CANT/REND	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
BARITA	M3	906.50	0 0579	52.49	
AGUA	M3	17.03	0.9765	16.63	
MANGUERA SUCCION DE 4" Ø	M L.	352.70	0 0010	0.35	
MANGUERA DESCARGA DE 4" Ø	M L.	270.55	0.0010	0.27	
NIPLE VASTAGO DE 4"Ø	PZA.	94.94	0.0025	0.24	
COPLE DE 4"Ø	PZA.	24.75	0.0050	0.12	
TUBO FIERRO NEGRO DE 4"Ø	M.	130.68	0.0025	0.33	
MANGUERA A.P DE 2"Ø	TMO.	2134.24	0 0020	4.27	
TUBO GALVANIZADO DE 2" DIAM.	M.L.	59.80	0 0189	1.13	
CODO DE 2" X 90"	PZA.	18.74	0.0032	0.06	
COPLE DE 2"Ø	PZA.	10.78	0.0032	0.03	
NIPLE DE 2"Ø X 10 CM.	PZA.	25.36	0 0019	0.05	
NIPLE DE 4"Ø X 10 CM.	PZA.	97.27	0.0063	0.61	
VALVULA DE PASO 4"Ø	PZA.	1713.29	0 0025	4.28	
TEE DE 4"Ø GALVANIZADA	PZA.	158.22	0.0013	0.21	
REDUCCION BUSCHING DE 4" A 2"	PZA.	57.94	0.0006	0.03	
REDUC. BUSCHING DE 2" A 3/4" Ø	PZA.	133.87	0.0006	0.08	
CODO GALV. DE 4" X 90"	PZA.	124.24	0 0037	0.46	
GRAPA BAND-IT 3/4"	PZA.	3.19	0.1261	0.40	
FLEJE BAND-IT	M.	15.61	0 0100	0.16	
TUERCA UNION DE 2"Ø	PZA.	76.39	0.0012	0.09	
TUERCA UNION DE 4"Ø	PZA.	186.69	0.0012	0.22	
BENTONITA	TON.	597.80	0 0977	58.41	
TOTAL				140.92	140.42
MANO DE OBRA					
CABO DE OFICIOS	TURNO	151.06	1 0000	151.06	
OP. DE GRUA ESPECIALIZADO	TURNO	138.45	1.0000	138.45	
MANIOBRISTA	TURNO	122.70	2.0000	245.40	
AYUDANTE GENERAL	TURNO	94.77	4.0000	379.08	
CHOFER	TURNO	133.28	2 0000	266.56	
PLANTERO	TURNO	123.60	0 5000	61.80	
TOTAL		1242.35	/82.0000	1242.35	15.15
HERRAMIENTA					
HERRAMIENTA 3	%	0.03	15.15	0.45	
TOTAL					0.45
EQUIPO					
GRUA LINK BELT LS-180	HORA	252.00	10.0000	2520	
BOMBA GORMAN ROOP 4"Ø	HORA	27.90	20.0000	558.11	
BOMBA CENT. OCELCO	HORA	5.54	8 0000	44.32	
EQUIPO GUIADO CASA GRANDE	HORA	381.28	10 0000	3812.8	
PLANTA DE LUZ 250 KVA	HORA	91.61	0.5000	45.81	
TOTAL		6980.93	/82.0000	6980.93	85.13
COSTO DIRECTO					241.65
FACTORES					
INDIRECTO (18.47%)				44.63	286.28
FINANCIAMIENTO (1.22%)				3.49	289.77
UTILIDAD (3.69%)				10.69	300.46
PRECIO UNITARIO					300.46

Concepto:

Excavación en núcleo de lumbrera, ademada con lodo bentonítico, el p.u. incluye: mano de obra, equipo y herramienta: así como la elaboración y recirculación del lodo bentonítico

DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO	CANT/REND	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
BENTONITA	TON	597.8	0.0579	48.54	
AGUA	M3	17.03	0.8765	18.14	
MANGUERA SUCCION DE 4" Ø	M.L.	352.70	0.0010	1.16	
MANGUERA DESCARGA DE 4" Ø	M.L.	270.55	0.0010	0.89	
NIPLE VASTAGO DE 4"Ø	PZA.	94.94	0.0025	0.05	
COPLE DE 4"Ø	PZA.	24.75	0.0050	0.03	
TUBO FIERRO NEGRO DE 4"Ø	M	130.88	0.0025	0.07	
MANGUERA A.P. DE 2"Ø	TMO	2134.24	0.0020	14.30	
TUBO GALVANIZADO DE 2" DIAM	M.L.	59.80	0.0189	0.25	
CODO DE 2" X 90"	PZA	18.74	0.0032	0.01	
COPLE DE 2"Ø	PZA	10.78	0.0032	0.01	
NIPLE DE 2"Ø X 10 CM.	PZA	25.36	0.0019	0.01	
NIPLE DE 4"Ø X 10 CM.	PZA	97.27	0.0063	0.14	
VALVULA DE PASO 4"Ø	PZA	1713.29	0.0025	0.86	
TEE DE 4"Ø GALVANIZADA	PZA	158.22	0.0013	0.03	
REDUCCION BUSCHING DE 4" A 2"	PZA	57.94	0.0006	0.01	
REDUC. BUSCHING DE 2" A 3/4" Ø	PZA	133.87	0.0006	0.01	
CODO GALV. DE 4" X 90"	PZA	124.24	0.0037	0.10	
GRAPA BAND-IT 3/4"	PZA	3.19	0.1261	0.09	
FLEJE BAND-IT	M	15.61	0.0100	0.55	
TUERCA UNION DE 2"Ø	PZA	76.39	0.0012	0.02	
TUERCA UNION DE 4"Ø	PZA	186.69	0.0012	0.04	
				85.22	
TOTAL					85.22
MANO DE OBRA					
CABO DE OFICIOS	TURNO	151.06	1.0000	151.06	
P. DE GRUA ESPECIALIZADO	TURNO	138.45	1.0000	138.45	
MANIOBRISTA	TURNO	122.70	2.0000	245.40	
AYUDANTE GENERAL	TURNO	94.77	5.0000	473.85	
PLANTERO	TURNO	123.60	0.5000	61.80	
				1070.56	
TOTAL		1070.56	162.0000		16.99
HERRAMIENTA					
HERRAMIENTA 3	%	0.03	16.99	0.45	
TOTAL					0.51
EQUIPO					
GRUA LINK BELT LS-180	HORA	252.00	9.0000	2268.00	
BOMBA GORMAN ROOP 4"Ø	HORA	27.90	18.0000	502.20	
BOMBA CENT. OCELCO	HORA	5.54	8.0000	44.32	
EQUIPO GUIADO CASA GRANDE	HORA	9.30	9.0000	83.70	
PLANTA DE LUZ 250 KVA.	HORA	91.61	0.5000	45.81	
				2944.03	
TOTAL		2944.03	163.0000		46.73
COSTO DIRECTO					149.45
FACTORES					
INDIRECTO (18.47%)				27.6	177.05
FINANCIAMIENTO (1.22%)				2.16	179.21
UTILIDAD (3.89%)				6.61	185.83
PRECIO UNITARIO					185.83

Concepto:

Transporte, ensamble y colocación de tanque metálico invertido, proporcionado por la D.G.C.O.H., para la construcción de la lumbrera flotada de 12.00 m. De diámetro interior.

DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO	CANT/REND	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
PLACA DE ACERO	KG.	4.73	2520.0000	11919.60	
SOLDADURA E-7018 5/32"	KG.	10.78	20.0000	215.60	
SOLDADURA 7018 1/8"	KG.	12.81	10.0000	128.10	
OXIGENO	M3	25.68	12.0000	308.16	
ACETILENO	KG.	67.18	6.0000	403.08	
TENSORES GALV. DE 1"	PZA.	551.32	1.0000	551.32	
CABLE PORTAELETRODO 1/0	M.	41.67	12.5000	520.88	
PORTAELETRODO DE 500 AMP.	PZA.	220.50	0.4000	88.20	
BOQUILLA DE CORTE	PZA.	196.00	2.0000	392.00	
MANIOBRA DE TANQUE DE FLOT.	CJTO.	30000.00	1.0000	<u>30000.00</u>	
TOTAL				44526.94	44526.94
MANO DE OBRA					
CABO DE OFICIOS	TURNO	151.06	1.0000	151.06	
SOLDADOR	TURNO	128.49	2.0000	256.98	
OP. DE GRUA ESPECIALIZADO	TURNO	138.45	0.0133	1.84	
TOTAL		409.88	*12.0000	409.88	4918.58
HERRAMIENTA					
HERRAMIENTA 3	%	0.03	4918.58	147.56	
TOTAL					147.56
EQUIPO					
SOLDADORA DIESEL 300 AMP.	HORA	14.05	16.0000	224.80	
GRUA HIDRAULICA	HORA	100.32	3.0000	300.96	
EQUIPO DE CORTE	HORA	1.30	18.0000	23.40	
TOTAL		549.16	*12.0000	549.16	6589.92
COSTO DIRECTO				63318.31	
FACTORES					
INDIRECTO (18.47%)				11694.89	75013.20
FINANCIAMIENTO (1.22%)				915.16	75928.36
UTILIDAD (3.69%)				2801.76	78730.12
PRECIO UNITARIO				78730.12	

Concepto:

Suministro y colocación de concreto normal de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, elaborado con cemento tipo v y un peso volum. De 2300 kg/m^3 . El p.u. Incluye: material, mano de obra, equipo y herramienta, en general para dejar terminado el trabajo.

DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO	CANT/REND	PARCIAL	TOTAL
-------------	--------	-------	-----------	---------	-------

MATERIALES

CONCRETO F'c=250 KG/CM2, CON CEMENTO TIPO V .	M3	847.70	1.02	864.65	
FIBRAS DE POLIPROPILENO.	KG	150.00	1.00	<u>150.00</u>	
TOTAL				1014.65	1014.65

MANO DE OBRA

CABO DE OFICIOS	TURNO	151.06	0.30	45.32	
OPERADOR DE COMPRESOR	TURNO	123.60	1.00	123.60	
AYUDANTE GENERAL	TURNO	44.77	3.00	284.32	
OPERADOR DE MAQUINARIA MENOR	TURNO	123.60	0.50	<u>61.80</u>	
				515.04	
TOTAL		515.04	/30.00		17.17

HERRAMIENTA

HERRAMIENTA	%	3	17.17	<u>0.52</u>	
TOTAL				0.52	0.52

EQUIPO

VIBRADOR DE INMERSION	HR	3.38	8.00	27.04	
PLANTA DE LUZ DE 250 KVA	HR	91.61	0.50	45.81	
COMPRESOR DE 325 PCM	HR	48.55	4.00	<u>194.20</u>	
TOTAL		267.05	/30.00	267.05	8.90

COSTO DIRECTO	1041.24
---------------	---------

FACTORES

INDIRECTO (18.47%)	192.32	1049.49
FINANCIAMIENTO (1.22%)	15.05	1062.29
UTILIDAD (3.69%)	46.07	1101.49

PRECIO UNITARIO	1294.68
-----------------	---------

Concepto:

Excavación por medios mecánicos en cualquier material por tableros, estabilizando la excavación con lodo bentonítico. El p.u. incluye: la mano de obra, equipo y herramienta necesario para la correcta ejecución del trabajo

DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO	CANT/REND	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
BENTONITA	TON	597.80	0.0970	57.99	
AGUA	M3	17.03	0.9487	16.16	
BROCALES METALICOS P/POZO PESADO	PZA	923.65	0.0016	1.48	
BARITA	M3	906.50	0.0570	51.67	
TOTAL				<u>127.30</u>	127.30
MANO DE OBRA					
CABO DE OFICIOS	TURNO	151.06	0.5000	75.53	
AYUDANTE GENERAL	TURNO	94.77	5.0000	473.85	
OPERADOR MAQUINARIA MAYOR	TURNO	157.72	1.0000	157.72	
OPERADOR DE BOMBA	TURNO	123.60	1.0000	123.60	
OPERADOR MAQUINARIA MENOR	TURNO	123.60	1.0000	123.60	
TOTAL		<u>954.30</u>	/81.0000	<u>954.30</u>	11.78
HERRAMIENTA					
HERRAMIENTA 3	%	0.03	11.78	0.35	
TOTAL					0.35
EQUIPO					
GRUA LINK BELT LS-108	HORA	252.71	8.0000	2021.68	
EQUIPO GUIADO CASA GRANDE	HORA	381.28	8.0000	3050.24	
BOMBA JEAGER DE 4"	HORA	25.70	16.0000	411.20	
BOMBA CENTRIFUGA OCELCO	HORA	5.40	16.0000	88.64	
TOTAL		<u>5571.08</u>	/81.0000	<u>5571.08</u>	68.78
COSTO DIRECTO					208.21
FACTORES					
INDIRECTO (18.47%)				38.46	246.67
FINANCIAMIENTO (1.22%)				3.01	249.68
UTILIDAD (3.69%)				9.21	258.89
PRECIO UNITARIO					258.89

Concepto:

Suministro y colocación de mortero de resistencia $f'c=30$ kg/cm² en sector anular en los tableros excavados en el área de mejoramiento del suelo. P. U. Incluye, el suministro de todos los materiales puesto en obra, mano de obra, equipo y herramienta.

DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO	CANT/REND	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
MORTERO DE F'C = 30 KG/CM2	M3	355.26	1.0300	365.92	
TUBERIA TREMIE 12" DE DIAM.	CJTO	27366.35	0.0001	<u>2.74</u>	
TOTAL				368.66	368.66
MANO DE OBRA					
CABO DE OFICIOS	TURNO	151.06	1.0000	151.06	
AYUDANTE GENERAL	TURNO	94.77	5.0000	473.85	
O.P. DE MAQUINARIA MAYOR	TURNO	157.72	1.0000	157.72	
O.P. DE BOMBA	TURNO	123.6	1.0000	<u>123.60</u>	
TOTAL		906.23	/71.5000	906.23	12.67
HERRAMIENTA					
HERRAMIENTA 3	%	0.03	12.67	0.38	
TOTAL					0.38
EQUIPO					
MOTOGRUA AH -68	HORA	263.05	6.0000	1578.30	
BOMBA JEAGER DE 4"	HORA	25.70	8.0000	205.60	
DESARENADOR CAVIEM	HORA	121.73	6.0000	730.38	
BOMBA CENTRIFUGA OCELO	HORA	5.54	5.0000	<u>27.70</u>	
TOTAL		2541.98	/71.5000	2541.98	35.55
COSTO DIRECTO					417.26
FACTORES					
INDIRECTO (18.47%)				77.07	494.33
FINANCIAMIENTO (1.22%)				6.03	500.36
UTILIDAD (3.69%)				18.46	518.82
PRECIO UNITARIO					518.82

Concepto:

Suministro y colocación de mortero de resistencia $f'c = 30 \text{ kg/cm}^2$. En portal de salida durante sus diferentes fases de construcción, el p.u. incluye : el suministro de todos los materiales, mano de obra y equipo para la correcta ejecución de los trabajos.

DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO	CANT/REND	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
MORTERO DE F'C= 30 KG/CM2	M3	355.27	1.0100	358.82	
FIBRAS DE POLIPROPILENO	KG	150.00	1.0000	<u>150.00</u>	
				509.64	
TOTAL					509.64
MANO DE OBRA					
AYUDANTE GENERAL	TURNO	94.77	2.0000	189.54	
ALBAÑIL	TURNO	122.70	1.0000	122.24	
MANIOBRISTA	TURNO	130.33	1.0000	130.33	
OP. DE GRUA ESPECIALIZADO	TURNO	138.45	1.0000	138.45	
OP. DE MAQUINARIA MENOR	TURNO	123.60	0.5000	<u>61.80</u>	
TOTAL		642.82	/60.0000	642.82	10.71
HERRAMIENTA					
HERRAMIENTA 3	%	0.03	10.71	0.32	
TOTAL					0.32
EQUIPO					
GRUA LINK BELT LS 10 - 108	HORA	252.71	3.0000	758.13	
PLANTA DE LUZ 250 KVA	HORA	91.61	0.5000	<u>45.81</u>	
				803.94	
TOTAL		803.94	/60.0000		13.40
COSTO DIRECTO					534.07
FACTORES					
INDIRECTO (18.47%)				98.64	632.71
FINANCIAMIENTO (1.22%)				7.72	640.43
UTILIDAD (3.69%)				23.63	664.09
PRECIO UNITARIO					640.06

ANALISIS DE COSTO HORARIO

MAQUINA: GRUA S / ORUGA. LINK- BELT.
MOTOR: DIESEL.

POTENCIA: 112.00 H.P.

MODELO: LS - 108
CAPACIDAD: 45 TON.

(Va) Valor Adq.\$ 1'353,626.24	(Ha) Horas/año. 2,000.00	(CC) Capacidad carter.30.00
(VII) Valor llantas.\$	(i) Tasa interes. 12%	(CA) Hrs./camb.
(VEQA) Valor Eq. Adic \$.	(s) Prima seguro.2.00%	aceite.200.00
(Vn) Valor neto \$1, 353 626.24	(Q) factor mantto.60%	(Hv) Vida útil llantas.2000.00
(Vr) Valor Rescate.20%, 270 725.24	(PM) Potencia op.84.00	Hr. ef./Tno.8.00
(VEQ) Vida Eq. Adic.	(FO) Factor op. 75%	PI = Aceite. \$
(Ve) Vida económ. 10,000.00		Pc= Gasolina. \$ Diesel \$1.69

CARGOS FIJOS

Depreciación $D=(Vn-Vr)/Ve$	1,082 901.00/ 10 000.00	108.29
Inversión $I=[(Vn+Vr)/2*Ha]*i$	1,624 351.48/ 4 000.00 * 0.12	48.72
Seguros $S=[(Vn+Vr)/2*Ha]*s$	1,624 351.48/ 4000.00* 0.02	8.12
Mantto. $T=D* Q$	108.29*0.60	64.97
Suma de cargos fijos:230.10		

CONSUMOS

Combustible: $E*C*Pc$.		
Diesel	$E= 0.1514 * 84 \text{ H.P. OP} * \$1.69 / \text{LITRO}$	21.49
Gasolina	$E= 0.2271$	
Otras fuentes de energía $EC = 0.764 \text{ H.P.} * Pe$		
Lubricantes $AL=a*PI$ ($a=[(CC/CA)+(F*P)]$, PI=precio de aceite)		
$a = c/t + (0.0035 * 84 \text{ H.P. OP}) = 0.44 \text{ Lts./ Hora.}$		
$L = 0.44 \text{ Lts./Hora} * 2.52 = 1.12$		
$F=0.0035$ para máquinas con potencia igual o menor de 100 H.P.		
$F=0.0030$ para máquinas con potencia igual o mayor de 100 H.P.		
Llantas $N=Vn/Hv$		
Otros VEQA/VEQ		
Suma de consumos: 22.61		

OPERACION

Categoria	Cantidad	Salario/Turno
Hrs./turno (H)= 8 hrs. * (factor rendimiento) =		
de donde Operación O= S/H = \$ /hora efec.		
Suma de operación:		

Costo directo hora máquina activa: 252.71

ANALISIS DE COSTO HORARIO

MAQUINA: PERFORADORA SOI-MEC.
MOTOR: DIESEL.

POTENCIA: 120.00

MODELO: RTA / S
CAPACIDAD: 10 500 KG-M.

(Va) Valor Adq. \$820 215.00	(Ha) Horas/año. 2,000.00 (i) Tasa interes. 12%	(CC) Capacidad carter. 40.00
(VII) Valor llantas. \$ 19 168.29	(s) Prima seguro. 2.00%	(CA) Hrs./camb. aceite. 200.00
(VEQA) Valor Eq. Adic \$. (Vn) Valor neto. \$ 801 046.71	(Q) factor mantto. 80%	(Hv) Vida útil llantas. 2000.00
(Vr) Valor Rescate. 20%, 160 209.34	(PM) Potencia op. 90	Hr. ef./Tno. 8.00
(VEQ) Vida Eq. Adic. (Ve) Vida económ. 10,000.00	(FO) Factor op. 75 %	PI = Aceite. \$ 2.52 Pc= Gasolina. \$ Diesel \$1.69

CARGOS FIJOS

Depreciación $D=(Vn-Vr)/Ve$	640 837.37 / 10 000.00	64.08
Inversión $I=[(Vn+Vr)/2*Ha]*i$	961 256.05 / 4 000.00 * 0.12	28.84
Seguros $S=[(Vn+Vr)/2*Ha]*s$	961 256.05 / 4000.00 * 0.02	4.81
Mantto. $T=D*Q$	64.08*0.80	51.26
Suma de cargos fijos: 148.99		

CONSUMOS

Combustible: $E*C*Pc$		
Diesel $E=0.1514*90 \text{ H.P. OP} * 1.69 \text{ $/LITRO}$		23.03
Gasolina $E=0.2271$		
Otras fuentes de energía $EC=0.764 \text{ H.P.} * Pe$		
Lubricantes $AL=a*PI$ ($a=[(CC/CA)+(F*P)]$, PI=precio de aceite)		
$a=c/t + (0.0035 * 90 \text{ H.P. OP}) = 0.52 \text{ Lts. / Hora.}$		
$L=0.52 \text{ Lts / Hora} * 2.52 / \text{Lts} =$		1.30
$F=0.0035$ para máquinas con potencia igual o menor de 100 H.P.		
$F=0.0030$ para máquinas con potencia igual o mayor de 100 H.P.		
LLantas $N=Vn/Hv$	19 168.29 / 2 000.00	9.58
Otros VEQA/VEQ		
Suma de consumos: 33.91		

OPERACION

Categoria	Cantidad	Salario/Turno
Hrs./turno (H)= 8 hrs. * (factor rendimiento) =		
de donde Operación O= S/H = \$		/hora efec.
Suma de operación:		

Costo directo hora máquina activa: 182.90

ANALISIS DE COSTO HORARIO

MAQUINA: CORTADORA DE VARILLA ICARO .
MOTOR: ELECTRICO. POTENCIA:

MODELO: C - 50
CAPACIDAD:

(Va) Valor Adq. \$ 55 874.39	(Ha) Horas/año. 1,500.00	(CC) Capacidad carter.
(VII) Valor llantas. \$	(i) Tasa interes. 12%	(CA) Hrs./camb. aceite.
(VEQA) Valor Eq. Adic. \$.	(s) Prima seguro. 2.00%	(Hv) Vida útil llantas.
(Vn) Valor neto.	(Q) factor mantto. 50%	Hr. ef./Tno. 8.00
\$ 55 874.39	(PM) Potencia op.	PI = Aceite. \$
(Vr) Valor Rescate. 20%, 11174.88	(FO) Factor op.	Pc= Gasolina. \$
		Diesel \$
(VEQ) Vida Eq. Adic.		
(Ve) Vida económ. 6 000.00		

CARGOS FIJOS

Depreciación $D=(Vn-Vr)/Ve$	44 699.51/ 6 000.00	7.45
Inversión $I=[(Vn+Vr)/2*Ha]*i$	67 049.27/ 3 000.00*0.12	2.68
Seguros $S=[(Vn+Vr)/2*Ha]*s$	67 049.27/ 3000.00* 0.02	0.45
Mantto. $T=D* Q$	7.45*0.50	3.73
Suma de cargos fijos:	14.31	

CONSUMOS

Combustible: $E*C*Pc$.

Diesel $E= 0.1514 * H.P. OP * \$/LITRO$

Gasolina $E= 0.2271$

Otras fuentes de energía $EC = 0.764 H.P. * Pe$

Lubricantes $AL=a*PI$ ($a=[(CC/CA)+(F*P)]$, PI=precio de aceite)

$a = c/t + (0.0035 * H.P. OP) =$ Lts. / Hora

$L =$ Lts /Hora * =

$F=0.0035$ para máquinas con potencia igual o menor de 100 H.P.

$F=0.0030$ para máquinas con potencia igual o mayor de 100 H.P.

LLantas $N=Vn/Hv$

Otros $VEQA/VEQ$

Suma de consumos:

OPERACION

Categoría	Cantidad	Salario/Turno
-----------	----------	---------------

Hrs./turno (H)= 8 hrs. * (factor rendimiento) =
de donde Operación $O= S/H = \$$ /hora efec.

Suma de operación:

Costo directo hora máquina activa: 14.31

ANALISIS DE COSTO HORARIO

MAQUINA: AGITADOR VERTICAL HECHIZO .
MOTOR: ELECTRICO. POTENCIA:

MODELO: AC - 2
CAPACIDAD:

(Va) Valor Adq. \$ 19 954.40	(Ha) Horas/año. 1,500.00	(CC) Capacidad carter.
(Vii) Valor llantas.\$	(i) Tasa interes. 12%	(CA) Hrs./camb. aceite.
(VEQA) Valor Eq. Adic \$.	(s) Prima seguro. 2.00%	(Hv) Vida útil llantas.
(Vn) Valor neto.	(Q) factor mantto. 60%	Hr. ef./Tno. 8.00
\$ 19 954.40	(PM) Potencia op.	PI = Aceite. \$
(Vr) Valor Rescate. 20%, 3 990.80	(FO) Factor op.	Pc= Gasolina. \$ Diesel \$
(VEQ) Vida Eq. Adic.		
(Ve) Vida económ. 4 800.00		

CARGOS FIJOS

Depreciación $D = (Vn - Vr) / Ve$	15 963.60 / 4 800.00	3.33
Inversión $I = [(Vn + Vr) / 2 * Ha] * i$	23 945.20 / 3 000.00 * 0.12	0.96
Seguros $S = [(Vn + Vr) / 2 * Ha] * s$	23 945.20 / 3000.00 * 0.02	0.16
Mantto. $T = D * Q$	3.33 * 0.60	2.00
Suma de cargos fijos:		6.45

CONSUMOS

Combustible: $E * C * Pc$.

Diesel $E = 0.1514 * H.P. OP * \$ / LITRO$

Gasolina $E = 0.2271$

Otras fuentes de energía $EC = 0.764 H.P. * Pe$

Lubricantes $AL = a * PI$ ($a = [(CC/CA) + (F * P)]$, PI = precio de aceite)

$a = c/t + (0.0035 * H.P. OP) =$ Lts / Hora

$L =$ Lts / Hora * =

$F = 0.0035$ para máquinas con potencia igual o menor de 100 H.P.

$F = 0.0030$ para máquinas con potencia igual o mayor de 100 H.P.

LLantas $N = Vn / Hv$

Otros VEQA/VEQ

Suma de consumos:

OPERACION

Categoría	Cantidad	Salario/Turno
-----------	----------	---------------

Hrs./turno (H) = 8 hrs. * (factor rendimiento) =

de donde Operación $O = S/H = \$$ /hora efec.

Suma de operación:

Costo directo hora máquina activa: 6.45

ANALISIS DE COSTO HORARIO

MAQUINA: BOMBA PARA LODOS GORMAN ROOP
MOTOR: DIESEL. POTENCIA: 27.50

MODELO: 14C2B
CAPACIDAD: 4" X 4"

(Va) Valor Adq. \$ 57 255.00	(Ha) Horas/año. 1,500.00	(CC) Capacidad carter. 6.00
(VII) Valor llantas. \$	(i) Tasa interes. 12%	(CA) Hrs./camb. aceite. 200.00
(VEQA) Valor Eq. Adic. \$.	(s) Prima seguro. 2.00%	(Hv) Vida útil llantas. Hr. ef./Tno. 8.00
(Vn) Valor neto \$ 57 255.00	(Q) factor mantto. 80%	PI = Aceite. \$2.52
(Vr) Valor Rescate. 10%, 5 725.50	(PM) Potencia op. 20.63	Pc= Gasolina. \$
(VEQ) Vida Eq. Adic.	(FO) Factor op. 75.00	Diesel \$1.69
(Ve) Vida económ. 4 800.00		

CARGOS FIJOS

Depreciación $D=(Vn-Vr)/Ve$	51 529.50 / 4 800.00	10.74
Inversión $I=[(Vn+Vr)/2*Ha]^i$	62 980.50 / 3 000.00 * 0.12	2.52
Seguros $S=[(Vn+Vr)/2*Ha]^s$	62 980.50 / 3000.00 * 0.02	0.42
Mantto. $T=D*Q$	10.74 * 0.80	8.59
Suma de cargos fijos:	22.27	

CONSUMOS

Combustible: $E*C*Pc$.		
Diesel	$E=0.1514 * 21 \text{ H.P. OP} * \$ 1.69 \text{ /LITRO}$	5.37
Gasolina	$E=0.2271$	
Otras fuentes de energía $EC = 0.764 \text{ H.P. } * Pe$		
Lubricantes $AL=a*PI$ ($a=[(CC/CA)+(F*P)]$, PI=precio de aceite)		
$a = c/f + (0.0035 * 21 \text{ H.P. OP}) = 0.10 \text{ Lts / Hora.}$		
	$L = 0.10 \text{ Lts / Hora} * 2.52 =$	0.26
F=0.0035 para máquinas con potencia igual o menor de 100 H.P.		
F=0.0030 para máquinas con potencia igual o mayor de 100 H.P.		
Llantas $N=Vn/Hv$		
Otros VEQA/VEQ		
Suma de consumos:	5.63	

OPERACION

Categoria	Cantidad	Salario/Turno
Hrs./turno (H)= 8 hrs. * (factor rendimiento) =		
de donde Operación O= S/H = \$		/hora efec.
Suma de operación:		

Costo directo hora máquina activa: 27.90

ANALISIS DE COSTO HORARIO

MAQUINA: RETROEXCAVADORA POCLAIN S/O.
MOTOR: DIESEL. POTENCIA: 95.00

MODELO: LC-80.
CAPACIDAD:

(Va) Valor Adq. \$ 435 572.63	(Ha) Horas/año. 2,400.00	(CC) Capacidad carter. 18.00
(VII) Valor llantas.\$	(i) Tasa interes. 12%	(CA) Hrs./camb. aceite. 100.00
(VEQA) Valor Eq. Adic \$.	(s) Prima seguro. 2.00%	(Hv) Vida útil llantas. Hr. ef./Tno. 8.00
(Vn) Valor neto. \$ 431 572.63	(Q) factor mantto. 75%	PI = Aceite. \$ 2.52
(Vr) Valor Rescate. 10 %, 43 157.26	(PM) Potencia op. 71.25	Pc= Gasolina. \$ Diesel \$ 1.69
(VEQ) Vida Eq. Adic.	(FO) Factor op. 75 % .	
(Ve) Vida económ. 10 000.00		

CARGOS FIJOS

Depreciación $D = (Vn - Vr) / Ve$	388 415.37 / 10 000.00	38.84
Inversión $I = [(Vn + Vr) / 2 * Ha] * i$	474 729.89 / 4 800.00 * 0.12	11.87
Seguros $S = [(Vn + Vr) / 2 * Ha] * s$	474 729.89 / 4 800.00 * 0.02	1.98
Mantto. $T = D * Q$	84 31 * 0.75	13.29
Suma de cargos fijos: 81.82		

CONSUMOS

Combustible: $E * C * Pc$.		
Diesel	E = 0.1514 * 71 H.P. OP * \$ 1.69 /LITRO	18.17
Gasolina	E = 0.2271	
Otras fuentes de energía EC = 0.764 H.P. * Pe		
Lubricantes AL = a * PI (a = [(CC/CA) + (F * P)], PI = precio de aceite)		
a = c/t + (0.0035 * 71 H.P. OP) = 0.43 Lts. / Hora.		
L	L = 0.43 Lts /Hora * 2.52 =	1.08
F = 0.0035 para máquinas con potencia igual o menor de 100 H.P.		
F = 0.0030 para máquinas con potencia igual o mayor de 100 H.P.		
LLantas	N = Vn/Hv 3 825.21 / 1 500	2.55
Otros	VEQA/VEQ	
Suma de consumos: 19.25		

OPERACION

Categoria	Cantidad	Salario/Turno
-----------	----------	---------------

Hrs./turno (H) = 8 hrs. * (factor rendimiento) =
de donde Operación O = S/H = \$ /hora efec.
Suma de operación:

Costo directo hora máquina activa: 101.07

ANALISIS DE COSTO HORARIO

MAQUINA: BOMBA CENTRIFUGA ELEC.
MOTOR: ELECTRICO. POTENCIA: 20.00

MODELO: LC-80
CAPACIDAD: 4" * 4"

(Va) Valor Adq. \$ 14 6246.77	(Ha) Horas/año. 1,200.00	(CC) Capacidad carter.
(VII) Valor llantas. \$	(i) Tasa interes. 12%	(CA) Hrs./camb.
(VEQA) Valor Eq. Adic. \$	(s) Prima seguro. 2.00%	aceite. 100.00
(Vn) Valor neto. \$ 14 626.77	(Q) factor mantto. 100%	(Hv) Vida útil llantas.
(Vr) Valor Rescate. 5 % , 731.34	(PM) Potencia op. 15.00	Hr. ef./Tno. 8.00
(VEQ) Vida Eq. Adic.	(FO) Factor op. 75 %	PI = Aceite. \$
(Ve) Vida económ. 6 000.00		Pc= Gasolina. \$
		Diesel \$

CARGOS FIJOS

Depreciación $D=(Vn-Vr)/Ve$	13 895.43 / 6 000.00	2.32
Inversión $I=[(Vn+Vr)/2*Ha]*i$	15 358.11 / 2 400.00 * 0.12	0.77
Seguros $S=[(Vn+Vr)/2*Ha]*s$	15 358.11 / 2 400.00 * 0.02	0.13
Mantto. $T=D*Q$	2.32*1.00	2.32
Suma de cargos fijos:	5.54	

CONSUMOS

Combustible: $E*C*Pc$.
 Diesel $E=0.1514 * H.P. OP * \$ /LITRO$
 Gasolina $E=0.2271$
 Otras fuentes de energía $EC=0.764 H.P. * Pe$
 Lubricantes $AL=a*PI$ ($a=[(CC/CA)+(F*P)]$, PI=precio de aceite)
 $a = c/t + (* H.P. OP) =$ Lts. / Hora.
 $L =$ Lts /Hora * =
 $F=0.0035$ para máquinas con potencia igual o menor de 100 H.P.
 $F=0.0030$ para máquinas con potencia igual o mayor de 100 H.P.
 LLantas $N=Vn/Hv$
 Otros VEQA/VEQ
 Suma de consumos:

OPERACION

Categoria	Cantidad	Salario/Turno
-----------	----------	---------------

Hrs./turno (H)= 8 hrs. * (factor rendimiento) =
 de donde Operación $O= S/H = \$$ /hora efec.
 Suma de operación:

Costo directo hora máquina activa: 5.54

ANALISIS DE COSTO HORARIO

MAQUINA: EQUIPO GUIADO CASAGRANDE.
MOTOR: DIESEL. POTENCIA: 175.00

MODELO: KRC2 / 30.
CAPACIDAD: 50 * 2.50 * 80.

(Va) Valor Adq. \$ 1 558 629.29	(Ha) Horas/año. 2,000.00	(CC) Capacidad carter. 30.00
(VII) Valor llantas.\$	(i) Tasa interes. 12%	(CA) Hrs./camb. aceite. 100.00
(VEQA) Valor Eq. Adic \$.	(s) Prima seguro. 2.00%	(Hv) Vida útil llantas. Hr. ef./Tno. 8.00
(Vn) Valor neto. \$ 1 558 629.29	(Q) factor mantto. 80%	PI = Aceite. \$ 2.52
(Vr) Valor Rescate. 20 %, 311 725.58	(PM) Potencia op. 131.25	Pc= Gasolina. \$
(VEQ) Vida Eq. Adic.	(FO) Factor op. 75 %	Diesel \$ 1.69
(Ve) Vida económ. 8 000.00		

CARGOS FIJOS

Depreciación $D = (Vn - Vr) / Ve$	$1\ 246\ 903.43 / 8\ 000.00$	155.86
Inversión $I = [(Vn + Vr) / 2 * Ha] * i$	$1\ 870\ 325.15 / 4\ 000.00 * 0.12$	56.11
Seguros $S = [(Vn + Vr) / 2 * Ha] * s$	$1\ 870\ 325.15 / 4000.00 * 0.02$	9.35
Mantto. $T = D * Q$	$155.86 * 0.80$	124.69
Suma de cargos fijos: 346.01		

CONSUMOS

Combustible: $E * C * Pc$.		
Diesel $E = 0.1514 * 131\ H.P. OP * \$ 1.69 / LITRO$		33.52
Gasolina $E = 0.2271$		
Otras fuentes de energía $EC = 0.764\ H.P. * Pe$		
Lubricantes $AL = a * PI$ ($a = [(CC/CA) + (F * P)]$, PI = precio de aceite)		
$a = c/t + (0.0030 * 131\ H.P. OP) = 0.69$ Lts. / Hora.		
$L = 0.69\ Lts / Hora * 2.52 =$		1.75
$F = 0.0035$ para máquinas con potencia igual o menor de 100 H.P.		
$F = 0.0030$ para máquinas con potencia igual o mayor de 100 H.P.		
LLantas $N = Vn / Hv$		
Otros VEQA/VEQ		
Suma de consumos: 35.27		

OPERACION

Categoria	Cantidad	Salario/Turno
Hrs./turno (H) = 8 hrs. * (factor rendimiento) =		
de donde Operación O = S/H = \$ /hora efec.		
Suma de operación:		

Costo directo hora máquina activa: 381.28

ANALISIS DE COSTO HORARIO

MAQUINA: MALACATE.
MOTOR: GASOLINA .

POTENCIA:

MODELO: M 2000.
CAPACIDAD: 2 TON.

(Va) Valor Adq. \$ 25 610.68	(Ha) Horas/año. 1,600.00	(CC) Capacidad carter.
(VII) Valor llantas. \$	(i) Tasa interes. 12%	(CA) Hrs./camb. aceite.
(VEQA) Valor Eq. Adic \$.	(s) Prima seguro. 2.00%	(Hv) Vida útil llantas.
(Vn) Valor neto.	(Q) factor mantto. 80%	Hr. ef./Tno. 8.00
\$ 25 610.68	(PM) Potencia op.	PI = Aceite. \$
(Vr) Valor Rescate. 10 %, 2 561.07	(FO) Factor op.	P _C = Gasolina. \$
(VEQ) Vida Eq. Adic.		Diesel : \$
(Ve) Vida económ. 8 000.00		

CARGOS FIJOS

Depreciación $D = (Vn - Vr) / Ve$	23 049.61 / 8 000.00	2.88
Inversión $I = [(Vn + Vr) / 2 * Ha] * i$	28 171.75 / 3 200.00 * 0.12	1.06
Seguros $S = [(Vn + Vr) / 2 * Ha] * s$	28 171.75 / 3 200.00 * 0.02	0.18
Mantto. $T = D * Q$	2.88 * 0.80	2.30
Suma de cargos fijos:	6.42	

CONSUMOS

Combustible: $E * C * Pc$.

Diesel $E = 0.1514 * H.P. OP * \$ / LITRO$

Gasolina $E = 0.2271$

Otras fuentes de energía $EC = 0.764 H.P. * Pe$

Lubricantes $AL = a * PI$ ($a = [(CC/CA) + (F * P)]$, $PI =$ precio de aceite)

$a = c/t + (* H.P. OP) =$ Lts. / Hora

$L =$ Lts / Hora * =

$F = 0.0035$ para máquinas con potencia igual o menor de 100 H.P.

$F = 0.0030$ para máquinas con potencia igual o mayor de 100 H.P.

LLantas $N = Vn / Hv$

Otros VEQA/VEQ

Suma de consumos:

OPERACION

Categoria	Cantidad	Salario/Turno
<p>Hrs./turno (H) = 8 hrs. * (factor rendimiento) =</p> <p>de donde Operación $O = S/H = \\$ /hora efec.</p> <p>Suma de operación:</p>		

Costo directo hora máquina activa: 9.30

ANALISIS DE COSTO HORARIO

MAQUINA: CAMION PIPA.
MOTOR: DIESEL.

POTENCIA: 150.00

MODELO: F 600.
CAPACIDAD: 8 M3

(Va) Valor Adq. \$ 148 940.00	(Ha) Horas/año. 2,000.00	(CC) Capacidad carter. 6.00
(VII) Valor llantas. \$ 3 826.21	(i) Tasa interes. 12%	(CA) Hrs./camb. aceite. 100.00
(VEQA) Valor Eq. Adic \$.	(s) Prima seguro. 2.00%	(Hv) Vida útil llantas. 2000.00
(Vn) Valor neto. \$ 145 113.79	(Q) factor mantto. 80%	Hr. ef./Tno. 8.00
(Vr) Valor Rescate. 10 %, 14 511.38	(PM) Potencia op. 112.50	PI = Aceite. \$ 2.52
(VEQ) Vida Eq. Adic.	(FO) Factor op. 75.00%	Pc= Gasolina. \$
(Ve) Vida económ. 7 200.00		Diesel \$ 1.69

CARGOS FIJOS

Depreciación $D=(Vn-Vr)/Ve$	130.602.41 / 7 200.00	18.15
Inversión $I=[(Vn+Vr)/2*Ha]*i$	159.625.17 / 4 000.00 * 0.12	4.79
Seguros $S=[(Vn+Vr)/2*Ha]*s$	159.625.17 / 4000.00 * 0.02	0.80
Mantto. $T=D*Q$	18.15*0.80	14.52
Suma de cargos fijos:	38.26	

CONSUMOS

Combustible: $E*C*Pc$		
Diesel	E= 0.1514 * 113 H.P. OP * \$ 1.69 /LITRO	28.91
Gasolina	E= 0.2271	
Otras fuentes de energía $EC= 0.764 \text{ H.P. } * Pe$		
Lubricantes $AL=a*PI$ (a=[(CC/CA)+(F*P)], PI=precio de aceite)		
a = c/t + (0.0030 * H.P. OP) = 0.40 Lts. / Hora		
L	.40 Lts /Hora * 2.52 =	1.00
F=0.0035 para máquinas con potencia igual o menor de 100 H.P.		
F=0.0030 para máquinas con potencia igual o mayor de 100 H.P.		
Llantas	$N=Vn/Hv$ 3 826.21 / 2 000.00	1.91
Otros	VEQA/VEQ	
Suma de consumos:	31.82	

OPERACION

Categoria	Cantidad	Salario/Turno
Hrs./turno (H)= 8 hrs. * (factor rendimiento) =		
de donde Operación O= S/H = \$ /hora efec.		
Suma de operación:		

Costo directo hora máquina activa: 70.08

ANALISIS DE COSTO HORARIO

MAQUINA: SOLDADORA .
MOTOR: DIESEL.

POTENCIA: 31.00

MODELO: SAE - 300.
CAPACIDAD:

(Va) Valor Adq. \$ 53 771.01	(Ha) Horas/año. 2,000.00	(CC) Capacidad carter. 6.00
(VII) Valor llantas. \$ 622.71	(i) Tasa interes. 12%	(CA) Hrs./camb. aceite. 100.00
(VEQA) Valor Eq. Adic. \$. 722.12	(s) Prima seguro. 2.00%	(Hv) Vida útil llantas. 4000.00
(Vn) Valor neto \$. \$ 52 426.18	(Q) factor mantto. 80%	Hr. ef./Tno. 8.00
(Vr) Valor Rescate. 10 %, 5 242.61	(PM) Potencia op. 37.50	PI = Aceite. \$ 2.52
(VEQ) Vida Eq. Adic. 1 000.00	(FO) Factor op. 75.00%	Pc= Gasolina. \$ Diesel \$ 1.69
(Ve) Vida económ. 7 200.00		

CARGOS FIJOS

Depreciación $D = (Vn - Vr) / Ve$	47 183 .57 / 7 200.00	6.55
Inversión $I = [(Vn + Vr) / 2 * Ha] * i$	57 668.81 / 4 000.00 * 0.12	1.73
Seguros $S = [(Vn + Vr) / 2 * Ha] * s$	57 668.81 / 4000.00 * 0.02	0.29
Mantto. $T = D * Q$	6.55 * 0.80	5.24
Suma de cargos fijos:	13.81	

CONSUMOS

Combustible: $E * C * Pc$.		
Diesel	$E = 0.1514 * 38 \text{ H.P. OP} * \$ 1.69 / \text{LITRO}$	9.72
Gasolina	$E = 0.2271$	
Otras fuentes de energía $EC = 0.764 \text{ H.P.} * Re$		
Lubricantes $AL = a * PI$ ($a = [(CC/CA) + (F * P)]$, PI = precio de aceite)		
$a = c/t + (0.0035 * \text{H.P. OP}) = 0.19 \text{ Lts. / Hora}$		
L	$L = .19 \text{ Lts / Hora} * 2.52 =$	0.49
F = 0.0035 para máquinas con potencia igual o menor de 100 H.P.		
F = 0.0030 para máquinas con potencia igual o mayor de 100 H.P.		
LLantas	$N = Vn / Hv$	622.71 / 4 000.00
Otros	$VEQA / VEQ$	722.12 / 1 000.00
Suma de consumos:	11.09	

OPERACION

Categoria	Cantidad	Salario/Turno
Hrs /turno (H) = 8 hrs. * (factor rendimiento) =		
de donde Operación O = S/H = \$ /hora efec.		
Suma de operación:		
Costo directo hora máquina activa: 24.90		

ANALISIS DE COSTO HORARIO

MAQUINA: BOMBA PARA CONCRETO .
MOTOR: DIESEL. POTENCIA: 27.50

MODELO: 4 PDT.
CAPACIDAD: 4"4"

(Va) Valor Adq. \$ 51 628.50	(Ha) Horas/año. 1,500.00	(CC) Capacidad carter. 6.00
(VII) Valor llantas. \$	(i) Tasa interes. 12%	(CA) Hrs./camb. aceite. 200.00
(VEQA) Valor Eq. Adic \$	(s) Prima seguro. 2.00%	(Hv) Vida útil llantas. Hr. ef./Tno. 8.00
(Vn) Valor neto. \$ 51 628.50	(Q) factor mantto. 80%	PI = Aceite. \$ 2.52
(Vr) Valor Rescate. 10 %, 5 162.85	(PM) Potencia op. 20.63	Pc= Gasolina. \$
(VEQ) Vida Eq. Adic.	(FO) Factor op. 75.00%	Diesel \$ 1.69
(Ve) Vida económ. 4 800.00		

CARGOS FIJOS

Depreciación $D=(Vn-Vr)/Ve$	46 465.65 / 4 800.00	9.68
Inversión $I=[(Vn+Vr)/2*Ha]*i$	56 791.35 / 3 000.00 * 0.12	2.27
Seguros $S=[(Vn+Vr)/2*Ha]*s$	56 791.35 / 3000.00 * 0.02	0.38
Mantto. $T=D*Q$	9.68*0.80	7.74
Suma de cargos fijos: 20.07		

CONSUMOS

Combustible: $E*C*Pc$		
Diesel $E=0.1514 * 21$ H.P. OP * \$ 1.69 /LITRO		5.37
Gasolina $E=0.2271$		
Otras fuentes de energía: $EC = 0.764$ H.P. * Pc		
Lubricantes $AL=a*PI$ ($a=[(CC/CA)+(F*P)]$, PI =precio de aceite)		
$a = c/t + (0.0035 * H.P. OP) = 0.10$ Lts. / Hora.		
$L = .10$ Lts /Hora * 2.52 =		0.26
$F=0.0035$ para máquinas con potencia igual o menor de 100 H.P.		
$F=0.0030$ para máquinas con potencia igual o mayor de 100 H.P.		
LLantas $N=Vn/Hv$		
Otros VEQA/VEQ		
Suma de consumos: 5.63		

OPERACION

Categoria	Cantidad	Salario/Turno
Hrs./turno (H)= 8 hrs. * (factor rendimiento) =		
de donde Operación O= S/H = \$		/hora efec.
		Suma de operación:

Costo directo hora máquina activa: 25.70

ANALISIS DE COSTO HORARIO

MAQUINA: MOTOGRUA LINK-BELT .
MOTOR: DIESEL. POTENCIA: 67.00

MODELO: HC-68
CAPACIDAD: 40 TON

(Va) Valor Adq. \$ 1 233 083.42	(Ha) Horas/año. 2 000.00	(CC) Capacidad carter. 24.00
(VII) Valor llantas. \$ 892.55	(i) Tasa interes. 12%	(CA) Hrs./camb. aceite. 100.00
(VEQA) Valor Eq. Adic \$	(s) Prima seguro. 2.00%	(Hv) Vida útil llantas. 3 000.00
(Vn) Valor neto. \$ 1 232 190.87	(Q) factor mantto. 100%	Hr. ef./Tno. 8.00
(Vr) Valor Rescate. 20 %, 246 438.17	(PM) Potencia op. 50.25	PI = Aceite. \$ 2.52
(VEQ) Vida Eq. Adic.	(FO) Factor op. 75.00%	Pc= Gasolina. \$
(Ve) Vida económ. 10 000.00		Diesel \$ 1.69

CARGOS FIJOS

Depreciación $D=(Vn-Vr)/Ve$	985 752.70 / 10 000.00	98.58
Inversión $I=[(Vn+Vr)/2*Ha]*i$	1 478 629.04 / 4 000.00 * 0.12	44.36
Seguros $S=[(Vn+Vr)/2*Ha]*s$	1 478 629.04 / 3000.00 * 0.02	7.39
Mantto. $T=D*Q$	98.58 * 1.00	98.58
Suma de cargos fijos: 248.91		

CONSUMOS

Combustible: $E*C*Pc$.		
Diesel $E=0.1514 * 50$ H.P. OP * \$ 1.69 /LITRO		12.79
Gasolina $E=0.2271$		
Otras fuentes de energía $EC = 0.764$ H.P. * Pe		
Lubricantes $AL=a*PI$ ($a=[(CC/CA)+(F*P)]$, PI =precio de aceite)		
$a = c/t + (0.0035 * H.P. OP) = 0.42$ Lts / Hora.		
$L = .42$ Lts /Hora * 2.52 =		1.05
$F=0.0035$ para máquinas con potencia igual o menor de 100 H.P.		
$F=0.0030$ para máquinas con potencia igual o mayor de 100 H.P.		
LLantas $N=Vn/Hv$	892.55 / 3 000.00	0.30
Otros VEQA/VEQ		
Suma de consumos: 14.14		

OPERACION

Categoria	Cantidad	Salario/Turno
Hrs./turno (H)= 8 hrs. * (factor rendimiento) =		
de donde Operación O= S/H = \$ /hora efec.		
Suma de operación:		

Costo directo hora máquina activa: 263.05

ANALISIS DE COSTO HORARIO

MAQUINA: DESARENADOR BENTON .
MOTOR: DIESEL. POTENCIA:

MODELO: SUPER B.
CAPACIDAD: 10M3

(Va) Valor Adq. \$ 505 083.55	(Ha) Horas/año. 2 000.00	(CC) Capacidad carter.
(VII) Valor llantas.\$	(i) Tasa interes. 12%	(CA) Hrs./camb. aceite.
(VEQA) Valor Eq. Adic \$	(s) Prima seguro.2.00%	(Hv) Vida útil llantas.
(Vn) Valor neto. \$ 505 083.55	(Q) factor mantto.80%	Hr. ef./Tno.8.00
(Vr) Valor Rescate.10 %, 50 508.36	(PM) Potencia op.	PI = Aceite.\$
(VEQ) Vida Eq. Adic.	(FO) Factor op.	Pc= Gasolina.\$
(Ve) Vida económ. 8 000.00		Diesel \$

CARGOS FIJOS

Depreciación $D=(Vn-Vr)/Ve$	454 575.19 / 8 000.00	56.82
Inversión $I=[(Vn+Vr)/2*Ha]*i$	555 591.89 / 4 000.00 * 0.12	16.67
Seguros $S=[(Vn+Vr)/2*Ha]*s$	555 591.89 / 4 000.00 * 0.02	2.78
Mantto. $T=D*Q$	56.82*0.80	45.46
Suma de cargos fijos: 121.73		

CONSUMOS

Combustible: $E*C*Pc$.
 Diesel $E=0.1514 * H.P. OP * \$ /LITRO$
 Gasolina $E=0.2271 * H.P. OP * \$ /LITRO$
 Otras fuentes de energía $EC = 0.764 H.P. * Pe$
 Lubricantes $AL=a*PI$ ($a=[(CC/CA)+(F*P)]$, PI=precio de aceite)
 $a = c/t + (0.0035 * H.P. OP) = Lts. / Hora$
 $L = Lts / Hora * =$
 $F=0.0035$ para máquinas con potencia igual o menor de 100 H.P.
 $F=0.0030$ para máquinas con potencia igual o mayor de 100 H.P.
 LLantas $N=Vn/Hv$
 Otros VEQA/VEQ
 Suma de consumos:

OPERACION

Categoria	Cantidad	Salario/Turno
Hrs./turno (H)= 8 hrs. * (factor rendimiento) =		
de donde Operación $O= S/H = \$$		/hora efec.
Suma de operación:		

Costo directo hora máquina activa: 121.73

ANALISIS DE COSTO HORARIO

MAQUINA: EQUIPO DE CORTE .
MOTOR: OXI-ACET.

POTENCIA:

MODELO: HARRIS
CAPACIDAD:

(Va) Valor Adq.\$ 1 252.34	(Ha) Horas/año. 2 000.00	(CC) Capacidad carter.
(VII) Valor llantas.\$	(i) Tasa interes. 12%	(CA) Hrs./camb. aceite.
(VEQA) Valor Eq. Adic \$	(s) Prima seguro.2.00%	(Hv) Vida útil llantas.
(Vn) Valor neto.\$ 1 252.34	(Q) factor mantto.100%	Hr. ef./Tno.8.00
(Vr) Valor Rescate.	(PM) Potencia op.	PI = Aceite.\$
(VEQ) Vida Eq. Adic.	(FO) Factor op.	Pc= Gasolina.\$
(Ve) Vida económ. 2 000.00		Diesel \$

CARGOS FIJOS

Depreciación $D=(Vn-Vr)/Ve$	1 252 .34 / 2 000.00	0.63
Inversión $I=[(Vn+Vr)/2*Ha]*i$	1 252.34 / 4 000.00 * 0.12	0.03
Seguros $S=[(Vn+Vr)/2*Ha]*s$	1 252.34 / 4 000.00* 0.02	0.01
Mantto. $T=D* Q$	0.63*1.00	0.63
Suma de cargos fijos:	1.30	

CONSUMOS

Combustible: $E*C*Pc$.
 Diesel $E= 0.1514 * H.P. OP * \$ /LITRO$
 Gasolina $E= 0.2271$
 Otras fuentes de energía $EC = 0.764 H:P. * Pe$
 Lubricantes $AL=a*PI$ ($a=[(CC/CA)+(F*P)]$, PI=precio de aceite)
 $a = c/t + (0.0035 * H.P. OP) =$ Lts. / Hora
 $L =$ Lts /Hora * =
 $F=0.0035$ para máquinas con potencia igual o menor de 100 H.P.
 $F=0.0030$ para máquinas con potencia igual o mayor de 100 H.P.
 LLantas $N=Vn/Hv$
 Otros VEQA/VEQ
 Suma de consumos:

OPERACION

Categoria	Cantidad	Salario/Turno
-----------	----------	---------------

Hrs./turno (H)= 8 hrs. * (factor rendimiento) =
 de donde Operación $O= S/H = \$$ /hora efec.
 Suma de operación:

Costo directo hora máquina activa: 1.30

ANALISIS DE COSTO HORARIO

MAQUINA: GRUA HIDRAULICA CRANE .
MOTOR: DIESEL. POTENCIA: 210.00

MODELO: 1036.
CAPACIDAD:

(Va) Valor Adq. \$ 281 257.35	(Ha) Horas/año. 2 000.00	(CC) Capacidad carter.24.00
(VII) Valor llantas. \$ 19 373.20	(i) Tasa interes. 12%	(CA) Hrs./camb. aceite.200.00
(VEQA) Valor Eq. Adic \$	(s) Prima seguro.2.00%	(Hv) Vida útil llantas. 2000.00
(Vn) Valor neto. \$ 261 884.15	(Q) factor mantto.80%	Hr. ef./Tno.8.00
(Vr) Valor Rescate. 20% 52 376.83	(PM) Potencia op.157.50	PI = Aceite.\$ 2.52
(VEQ) Vida Eq. Adic.	(FO) Factor op. 75%	Pc= Gasolina.\$
(Ve) Vida económ. 10 000.00		Diesel \$ 1.69

CARGOS FIJOS

Depreciación $D=(Vn-Vr)/Ve$	209 507.32 / 10 000.00	20.95
Inversión $I=[(Vn+Vr)/2*Ha]*i$	314 260.98 / 4 000.00 * 0.12	9.43
Seguros $S=[(Vn+Vr)/2*Ha]*s$	314 260.98 / 4 000.00 * 0.02	1.57
Mantto. $T=D*Q$	20.95*0.80	16.76
Suma de cargos fijos: 48.71		

CONSUMOS

Combustible: $E*C*Pc$.		
Diesel $E= 0.1514 * 158 \text{ H.P. OP} * \$ 1.69 / \text{LITRO}$		40.43
Gasolina $E= 0.2271$		
Otras fuentes de energía $EC = 0.764 \text{ H.P.} * Pe$		
Lubricantes $AL=a*PI$ ($a=[(CC/CA)+(F*P)]$, PI=precio de aceite)		
$a = c/t + (0.0030 * 158 \text{ H.P. OP}) = 0.60 \text{ Lts. / Hora}$		
$L = 0.60 \text{ Lts. / Hora} * 2.52 =$		1.49
$F=0.0035$ para máquinas con potencia igual o menor de 100 H.P.		
$F=0.0030$ para máquinas con potencia igual o mayor de 100 H.P.		
LLantas $N=Vn/Hv$	19 373.20 / 2 000.00	9.69
Otros VEQA/VEQ		
Suma de consumos: 51.61		

OPERACION

Categoria	Cantidad	Salario/Turno
-----------	----------	---------------

Hrs./turno (H)= 8 hrs. * (factor rendimiento) =
de donde Operación O= S/H = \$ /hora efec.
Suma de operación:

Costo directo hora máquina activa: 100.32

8.2 POR EL METODO DE ANILLOS.

Concepto:

Suministro y colocación de concreto f'c= 350 kg/cm2 en losa de fondo primaria con cemento tipo v., el p.u. incluye todo lo necesario para su correcta ejecución.

DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO	CANT/REND	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
CONCRETO F'C = 350 KG/CM2.	M3.	840.84	1.0500	882.88	
FIBRAS DE POLIPROPILENO	KG.	150.00	1.0500	157.50	
TUBERIA TREMIE 12" DE DIAMETRO			0.0050	13.68	
TOTAL	CJTO	27366.35		1012.02	1012.02
MANO DE OBRA					
CABO DE OFICIOS.	TURNO	151.06	0.1000	15.11	
MANIOBRISTA.	TURNO	122.70	2.0000	245.40	
AYUDANTE GENERAL.	TURNO	94.77	1.0000	94.77	
OP. DE GRUA ESPECIALIZADO	TURNO	138.45	1.0000	138.48	
TOTAL		473.73	/37 0000	493.73	13 34
HERRAMIENTA					
HERRAMIENTA 3	%	0.03	13.34	0.40	
TOTAL					0 40
EQUIPO					
GRUA LINK BELT LS - 108	HORA	252.00	5.0000	1260.00	
TOTAL		1260.00	/37.0000	1260.00	34.05
COSTO DIRECTO					1059.81
FACTORES					
INDIRECTO (18.47%)				195.75	1255.56
FINANCIAMIENTO (1.22%)				32.15	1270.88
UTILIDAD (3.69%)				46.90	1317.78
PRECIO UNITARIO					1317.78

Concepto:

Suministro, habilitado, fabricación de anillo 1 del revestimiento primario de lumbrera, con todos sus elementos que lo forman el precio incluye: todo lo necesario para dejar terminado el trabajo.

DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO	CANT/REND	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
CONCRETO F'c= 250 KG/CM2.	M3.	709.30	19.0000	13,476.70	
C/CEM. TIPO V.	KG.	4.73	4820.0000	22,798.60	
PLACA DE ACERO.	M.	73.50	41.0000	3 013.50	
JUNTEXPAN DE 13 MM X 10 CM.	LT.	11.03	2.5000	27.58	
THIOSILER.	TON.	3161.00	2.7600	8,724.36	
ACERO DE REFUERZO DE 5 / 8".	KG.	5.37	165.0000	886.05	
ALAMBRE RECOCIDO DEL 16.	KG.	10.78	72.0000	754.60	
SOLDADURA 7018 5 / 32".	KG.	12.81	12.0000	153.72	
SOLDADURA 7018 1/8".	M3.	25.68	40.0000	1 027.20	
OXIGENO.	KG.	67.18	20.0000	1 343.60	
ACETILENO.	PZA.	37.75	20.0000	770.10	
BARROTE 2" X 4" X 8.25".	PZA.	11.64	129.1000	1 502.72	
DUELA DE 4" X 4" X 8".	PZA.	57.33	40.8000	2 339.06	
POLIN 4"X 4" X 8.25 .	KG.	6.08	4.9000	29.79	
CLAVO DE 2" A 4"	M.	0.81	51.0000	41.31	
POLIDUCTO DE 1/ 2"	PZA.	20.87	34.0000	709.58	
ESPARRAGOS DE 1/ 2" X 1.80	LT.	13.48	50.0000	674.00	
DESENCOFRANTE SIKA	LT.	6.69	100.0000	669.00	
CURA CONCRETO .	TRAMO.	918.41	0.7874	723.16	
MANGUERA A. P. DE 3/ 4"	JGO.	125.93	1.6000	201.49	
CONEXIÓN RAPIDA DE 3/ 4"	PZA.	55.69	0.8000	44.55	
VALVULA MACHO DE 3 / 4"	M.	15.61	5.0000	70.05	
FLEJE BAND- IT 3 / 4"	PZA..	3.19	10.0000	31.90	
GRAPA BAND- IT 3 / 4"	PZA.	6.62	68.0000	450.16	
TUERCA DE 1 / 2"	KG.	4.73	8.5000	40.21	
PLACA DE ACERO DE 1/ 4"	PZA.	191.37	0.8000	153.10	
GRILLETE GALVANIZADO DE 1"	ANILLO..	34000.00	1.0000	34000.00	
MANIOBRA DE BAJADA DE ANILLO				94656.09	
TOTAL					94656.09

MANO DE OBRA

CABO DE OFICIOS.	TURNO.	151.06	1.0000	151.06	
FIERRERO.	TURNO.	125.46	4.0000	501.84	
CARPINTERO.	TURNO.	121.23	4.0000	484.92	
AYUDANTE GENERAL.	TURNO.	94.77	4.0000	379.08	
OPERADOR DE GRUA HIAB.	TURNO.	123.63	1.0000	123.63	
MANIOBRISTA.	TURNO.	122.70	1.0000	122.70	
OPERADOR DE COMPRESOR	TURNO.	123.60	1.0000	123.60	
TOTAL		1886.83	*7.0000	1 886.83	13207.81

HERRAMIENTA

HERRAMIENTA 3	%	0.03	13 207.81	396.23	
TOTAL					396.23

EQUIPO

SIERRA CIRCULAR.	HORA.	5.74	8.0000	45.92	
EQUIPO DE CORTE.	HORA.	1.30	8.0000	10.40	
COMPRESOR 325 PCM.	HORA.	48.55	8.0000	388.40	
VIBRADOR DE INMERSION.	HORA.	3.38	8.0000	27.04	
GRUA HIAB S / CAMION.	HORA.	123.70	4.0000	494.80	
TOTAL		966.56	*7.0000	966.56	6765.92

COSTO DIRECTO	115 026.05
----------------------	-------------------

FACTORES

INDIRECTO (18.47%)	21245.31	136271.36
FINANCIAMIENTO (1.22%)	1162.51	137493.87
UTILIDAD (3.69%)	5089.76	143023.63

PRECIO UNITARIO	143 023.63
------------------------	-------------------

Concepto:

Revestimiento de lumbrera de anillos con concreto hidráulica de $f'c = 250$ kg/cm², elaborado con cemento tipo v., el p.u. incluye ,todo lo necesario para su correcta ejecución.

DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO	CANT/REND	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
CONCRETO F'C = 250 KG/CM2.	M3.	247.70	1.0000	847.70	
VALVULA DE GLOBO DE 3/4" DE DIAM.					
NIPLE DE 3/4".	PZA.	142.53	0.0125	10.60	
VALVULA MACHO DE 2" DE BRONCE	PZA.	9.65	0.0125	0.12	
NIPLE DE 2"X 10 CM.	PZA.	227.36	0.0125	2.84	
REDUCCION BUSHING 4" A 2".	PZA.	25.36	0.0125	0.32	
TUBO DE FIERRO NEGRO DE 4" DIAM.	PZA.	196.02	0.0125	2.45	
CONEXION RAPIDA DE 3/4".					
CEMENTO.	M.	130.68	0.1091	14.46	
ARENA.	JGO.	125.93	0.0803	10.45	
TUBO DE ACERO DE 6".	TON.	799.75	0.0125	9.99	
BRIDA DE 6" DE DIAM.	M3.	105.35	0.0830	2.63	
CAJA DE ALAMBRE NEGRA 56 X 28 X 13 CM	ML.	176.40	0.0250	4.41	
BACHA DE COLADOS.	PZA.	220.62	0.0430	9.49	
TOTAL	PZA.	88.76	0.1875	16.64	
	PZA.	10134.79	0.0002	2.03	
				933.93	933.93
MANO DE OBRA					
CABO DE OFICIOS.	TURNO	151.06	1.0000	151.06	
AYUDANTE GENERAL.	TURNO	94.77	4.0000	379.08	
OP. DE BOMBA DE CONCRETO.	TURNO	158.92	1.0000	158.92	
TOTAL		689.06	/60.00	689.06	11.48
HERRAMIENTA					
HERRAMIENTA 3	%	0.03	11.48	0.34	
TOTAL					0.34
EQUIPO					
MALACATE.	HORA	6.42	24.0000	154.08	
BOMBA DE CONCRETO.	HORA	62.26	8.0000	498.08	
TOTAL		652.16	/60.00	652.16	10.87
COSTO DIRECTO					956.62
FACTORES					
INDIRECTO (18.47%)				176.69	1133.31
FINANCIAMIENTO (1.22%)				13.83	1147.13
UTILIDAD (3.69%)				42.33	1189.46
PRECIO UNITARIO					1189.46

Concepto:

Colocación de mortero de una resistencia de $f'c = 30 \text{ kg/cm}^2$ en portal de salida correspondiente a la primera fase el cual se encuentra integrado al muro de lumbreira, el p. u. incluye: materiales, herramienta, y equipo para la correcta ejecución de los trabajos.

DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO	CANT/REND	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
MORTERO DE F'C= 30 KG/CM2	M3	355.27	1.0000	355.27	
HIDROPRIMER	LT	13.76	0.2667	3.67	
VAPORTITE	LT	12.73	2.5000	31.83	
CABLE DE ACERO DE 7/8"	M	44.92	0.1000	4.49	
PLACA DE ACERO	KG	3.96	1.5000	5.94	
SODADURA E- 7018 5/32"	KG	9.02	0.2000	1.80	
CALHIDRA	KG	0.41	4.3000	1.76	
TRIPLAY DE 5/8"	PZA	143.48	0.1000	14.35	
POLIDUCTO DE 3/4" DE DIAM.	M.L	1.03	3.0000	3.09	
ESPARRAGOS DE 1/2" X1. 80	PZA	17.47	0.5000	8.74	
TOTAL				430.94	430.94
MANO DE OBRA					
CABO DE OFICIOS	TURNO	151.06	0.2000	30.21	
AYUDANTE GENERAL	TURNO	94.77	2.0000	189.54	
MANIOBRISTA	TURNO	122.70	1.0000	122.70	
OP. DE GRUA ESPECIALIZADO	TURNO	138.45	1.0000	138.45	
TOTAL		480.90	/90.0000	480.90	5.34
HERRAMIENTA					
HERRAMIENTA 3	%	0.03	5.34	0.16	
TOTAL					0.16
EQUIPO					
GRUA LINK BELT LS 108	HORA	24.90	10.0000	240.00	
SOLDADORA DIESEL DE 300 A	HORA	252.71	4.0000	1010.84	
TOTAL		1250.84	/90.0000	1250.84	13.90
COSTO DIRECTO					450.34
FACTORES					
INDIRECTO (18.47%)				8318	533.52
FINANCIAMIENTO (1.22%)				6.51	540.03
UTILIDAD (3.69%)				19.93	559.96
PRECIO UNITARIO					559.96

Concepto:

Suministro y colocación de acero de refuerzo grado duro $f'y = 4200$ kg/cm² en muros y losa de fondo de la lumbrera p.u. incluye: suministro de acero, alambre recocido para amarres, silletas, separadores, mano de obra, equipo y herramienta, para la correcta ejecución.

DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO	CANT/REND	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
ACERO REFUERZO F'C= 4200 KG/CM2.	TON.	3161.00	1.0500	3319.05	
ALAMBRE RECOCIDO 16	KG.	5.37	16.0000	<u>85.92</u>	
TOTAL				3404.97	3404.97
MANO DE OBRA					
FIERRERO.	TURNO	196.48	1.0000	196.48	
AYUDANTE DE FIERRERO.	TURNO	148.42	1.0000	<u>148.42</u>	
TOTAL		344.90	/0.5600	344.90	615.89
HERRAMIENTA					
HERRAMIENTA 3	%	0.03	615.89	18.48	
TOTAL					18.48
EQUIPO					
CORTADORA DE VARILLA	HORA	14.69	6.0000	<u>88.14</u>	
TOTAL		88.14	/0.5600	88.14	157.39
COSTO DIRECTO					4189.38
FACTORES					
INDIRECTO (18.47%)				775.14	4964.52
FINANCIAMIENTO (1.22%)				60.57	5025.09
UTILIDAD (3.69%)				185.43	5210.52
PRECIO UNITARIO					5210.52

ANALISIS DE COSTO HORARIO

MAQUINA: GRUA HIAB S/CAMION

MODELO: 140 AW

MOTOR: DIESEL.

POTENCIA: 210.00 HP.

CAPACIDAD: 12. 90 TON.

(Va) Valor Adq. \$ 327 479.74	(Ha) Horas/año. 2,000.00	(CC) Capacidad carter. 24. 00
(VII) Valor llantas. \$ 9 773.09	(i) Tasa interes. 12%	(CA) Hrs./camb. aceite. 200.00
(VEQA) Valor Eq. Adic \$. (Vn) Valor neto \$ 317 706.65	(s) Prima seguro.2.00%	(Hv) Vida útil llantas. 2000.00
(Vr) Valor Rescate.20 %, 63 541.33	(Q) factor mantto.80%	Hr. ef./Tno.8.00
(VEQ) Vida Eq. Adic.	(PM) Potencia op. 157. 50	PI = Aceite. \$ 2. 52
(Ve) Vida económ. 7 200.00	(FO) Factor op. 75 .00 %	P _C = Gasolina. \$ Diesel \$ 1. 69

CARGOS FIJOS

Depreciación $D=(Vn-Vr)/Ve$	254 165.32/7,200.00	35. 30
Inversión $I=[(Vn+Vr)/2*Ha]*i$	381,247.98/4,000.00*0.12	11. 44
Seguros $S=[(Vn+Vr)/2*Ha]*s$	381 247. 98 / 4000.00* 0.02	1. 54
Mantto. $T=D* Q$	35.30*0.80	22. 87
Suma de cargos fijos: 76. 89		

CONSUMOS

Combustible: $E*C*Pc$.		
Diesel	E= 0.1514 * 158 H.P. OP * \$ 1. 69 /LITRO =	40. 43
Gasolina	E= 0.2271	
Otras fuentes de energía EC = 0.764 H.P. * Pe		
Lubricantes AL=a*PI (a=[(CC/CA)+(F*P)], PI=precio de aceite)		
a = c/t + (0.0030 * 158 H.P. OP) = 0. 59 Lts. / Hora.		
L = 0.59 Lts /Hora * 2.52 =		1. 49
F=0.0035 para máquinas con potencia igual o menor de 100 H.P.		
F=0.0030 para máquinas con potencia igual o mayor de 100 H.P.		
LLantas	N=Vn/Hv 9 773. 09 / 2 000. 00	4. 89
Otros	VEQA/VEQ	
Suma de consumos: 46. 81		

OPERACION

Categoria	Cantidad	Salario/Turno
-----------	----------	---------------

Hrs./turno (H)= 8 hrs. * (factor rendimiento) =

de donde Operación O= S/H = \$ /hora efec.

Suma de operación:

Costo directo hora máquina activa: 123. 70

ANALISIS DE COSTO HORARIO

MAQUINA: SIERRA CIRCULAR VERASTIGUI
MOTOR: ELECTRICO. POTENCIA:

MODELO: R - 40
CAPACIDAD:

(Va) Valor Adq .\$ 18 850. 82	(Ha) Horas/año. 1,200.00	(CC) Capacidad carter.
(VII) Valor llantas.\$	(i) Tasa interes. 12%	(CA) Hrs./camb. aceite.
(VEQA) Valor Eq. Adic \$.	(s) Prima seguro.2.00%	(Hv) Vida útil llantas.
(Vn) Valor neto \$ 18 850. 82	(Q) factor mantto.60%	Hr. ef./Tno.8.00
(Vr) Valor Rescate.10 %, 1 885. 08	(PM) Potencia op.	PI = Aceite. \$
(VEQ) Vida Eq. Adic.	(FO) Factor op.	Pc= Gasolina. \$
(Ve) Vida económ. 6 000. 00		Diesel \$

CARGOS FIJOS

Depreciación $D=(Vn-Vr)/Ve$	16 965. 74 / 6 000.00	2. 83
Inversión $I=[(Vn+Vr)/2*Ha]*i$	20 735. 90 / 2 400.00 * 0.12	1. 04
Seguros $S=[(Vn+Vr)/2*Ha]*s$	20 735. 90 / 2400.00* 0.02	0. 17
Mantto. $T=D* Q$	2.83*0. 60	1. 70
Suma de cargos fijos: 5. 74		

CONSUMOS

Combustible: $E*C*Pc$.
 Diesel $E= 0.1514 * H.P. OP * \$ /LITRO =$
 Gasolina $E= 0.2271$
 Otras fuentes de energía $EC = 0.764.H.P. * Pe$
 Lubricantes $AL=a*PI$ ($a=[(CC/CA)+(F*P)]$, PI=precio de aceite)
 $a = c/t + (* H.P. OP) =$ Lts. / Hora.
 $L = Lts /Hora * =$
 $F=0.0035$ para máquinas con potencia igual o menor de 100 H.P.
 $F=0.0030$ para máquinas con potencia igual o mayor de 100 H.P.
 LLantas $N=Vn/Hv$
 Otros VEQA/VEQ
 Suma de consumos:

OPERACION

Categoria	Cantidad	Salario/Turno
<p>Hrs./turno (H)= 8 hrs. * (factor rendimiento) = de donde Operación $O= S/H = \\$ /hora efec. Suma de operación:</p>		

Costo directo hora máquina activa: 5. 74

CAPÍTULO 9

PRESUPUESTOS PARA LA CONSTRUCCION DE LUMBRERAS

Como se indicó en el capítulo anterior, previa a la construcción de cualquier tipo de obra, es importante conocer el monto requerido para llevar a cabo los trabajos que se pretenden efectuar, los presupuestos contienen los importes totales de cada una de las actividades programadas a realizar, cuyos importes están basados en los análisis de precios unitarios y las cantidades de obra a ejecutar.

Sin duda alguna los presupuestos son básicos para la toma de decisiones en cualquier tipo de actividad.

Por su importancia, a continuación se presentan algunos conceptos para la elaboración de un presupuesto, el cual corresponde a la lumbrera 5 por el método de flotación y la lumbrera 5A por el método de anillos.

9.1 POR EL METODO DE FLOTACION.

CATALOGO DE CONCEPTOS Y CANTIDADES DE OBRA PARA EXPRESION DE PRECIOS Y MONTO

CLAVE	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1.0	EXCAVACION MANUAL Y / O MECANICA, PARA BROCALES DE LUMBRERA FLOTADA, DE 0.00 A 4.00 M. DE PROFUNDIDAD. EL PRECIO INCLUYE: TODA LA MANO DE OBRA, MAQUINARIA, MADERA PARA ADEME, AFINE DE TALUDES Y FONDO DE EXCAVACION, VOLUMEN MEDIDO EN BANCO.	378.25	M3	21.88	8276.11
2.0	SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO, FY = 4200 KG/CM2 DEL 4 Y 5 EN BROCALES DE LUMBRERA FLOTADA.EL PRECIO INCLUYE... TODOS LOS MATERIALES PUESTO EN LA OBRA CON SUS MERMAS Y DESPERDICIOS MANO DE OBRA MAQUINARIA, HERRAMIENTA, EQUIPO, GANCHOS, TRASLAPE, ANCLAJES, SILLETAS SEPARADORES AMARRES Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION	7.25	TON	5071.28	36,766.78
3.0	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO NORMAL F'C = 250 KG/CM2, REVENIMIENTO DE 14 CM. PESO VOLUMETRICO DE 2.20 TON/M3. Y AGREGADO MAXIMO DE 20 MM. EN BROCAL EXTERIOR, EL PRECIO INCLUYE: TODOS LOS MATERIALES PUESTOS EN LA OBRA CON SUS MERMAS Y DESPERDICIOS, MAQUINARIA ,EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA , VIBRADO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	136.12	M3	868.31	118 194.36
4.0	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO NORMAL F'C = 150 KG / CM2,REVENIMIENTO DE 14 CM . PESO VOLUMETRICO DE 2.20 TON/CM3. CON AGREGADO MAXIMO DE 20 MM. EN BROCAL INTERIOR , EL PRECIO INCLUYE: TODOS LOS MATERIALES PUESTO EN LA OBRA CON SUS MERMAS Y DESPERDICIOS, MAQUINARIA, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA , VIBRADO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	24.97	M3	745.74	18 621.13

CATALOGO DE CONCEPTOS Y CANTIDADES DE OBRA PARA EXPRESION DE PRECIOS Y MONTO

CLAVE	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
5.0	PERFORACIONES SECANTES DE 65 CM. DE DIAMETRO, ADEMADA CON LODO BENTONITICO DE DENSIDAD DE 1.07 TON / M3. EL PRECIO INCLUYE: SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES PUESTO EN LA OBRA CON SUS MERMAS Y DESPERDICIOS, MANO DE OBRA ,MAQUINARIA,EQUIPOY HERRAMIENTA NECESARIA PARA SU CORRECTA EJECUCION.	534.42	M L	59.94	32 033.13
7.0	EXCAVACION EN ZANJA PERIMETRAL PARA LUMBRERA FLOTADA, ADEMADA CON LODO BENTONITICO DE DENSIDAD DE 1.07 TON / M3. EL PRECIO INCLUYE: SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES PUESTO EN LA OBRA CON SUS MERMAS Y DESPERDICIOS, MANO DE OBRA, MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA NECESARIA PARA SU CORRECTA EJECUCION. VOLUMEN MEDIDO EN BANCO.	821.96	M3	300.46	246 966 10
8.0	EXCAVACION DE NUCLEO PARA LUMBRERA FLOTADA, ADEMADA CON LODO BENTONITICO DE DENSIDAD DE 1.07 TON / M3 EL PRECIO INCLUYE: SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES PUESTO EN LA OBRA, MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA NECESARIA PARA SU CORRECTA EJECUCION. VOLUMEN MEDIDO EN BANCO.	3 926 17	M3	185.83	729 600.17
9.0	COLOCACION DE TANQUE METALICO PARA LUMBRERA FLOTADA, EL PRECIO INCLUYE: SUMINISTRO E INSTALACION DE TODOS LOS ACCESORIOS PARA EL PROCESO DE FLOTACION, E INMERSION DEL TANQUE EN LAS DIVERSAS ETAPAS DE COLADO, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	1.0	PZA	78 730.12	78 730.12

CATALOGO DE CONCEPTOS Y CANTIDADES DE OBRA PARA EXPRESION DE PRECIOS Y MONTO

CLAVE	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
10.0	SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO, F' C = 4200 KG / CM2. DEL 8 Y 10 EN MUROS Y LOSA DE FONDO DE LUMBRERA FLOTADA, EL PRECIO INCLUYE: TODOS LOS MATERIALES PUESTOS EN LA OBRA CON MERMAS Y DESPERDICIOS, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO, GANCHOS Y TRASLAPES, ANCLAJES, SILLETAS, SEPARADORES Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	58.32	TON	5 210. 52	303 877.53
11.0	REVESTIMIENTO DE LUMBRERA FLOTADA CON CONCRETO HIDRAULICO DE F' C = 250 KG/CM2, REVENIMIENTO DE 14 CM. PESO VOLUMETRICO DE 2.20 TON/M3. ELABORADO CON CEMENTO TIPO V. EL PRECIO INCLUYE: SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES PUESTO EN LA OBRA CON SUS MERMAS, DESPERDICIOS, MUESTRAS PARA ENSAYES Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	621. 67	TON	1 294. 68	804 863.72
12.0	COLOCACION DE MORTERO DE F' C = 30 KG / CM2. EN PORTAL DE SALIDA CORRESPONDIENTE A LA PRIMERA FASE, EL CUAL SE ENCUENTRA INTEGRADO AL MURO DE LUMBRERA. EL PRECIO INCLUYE: SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES PUESTO EN LA OBRA, CON SUS MERMAS Y DESPERDICIOS, MAQUINARIA, EQUIPO, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	20.16	M3	640. 06	12 903.61
13.0	INYECCION DE MORTERO ENTRE MURO DE LUMBRERA Y TERRENO NATURAL DE F' C = 30 KG / CM2. EL PRECIO INCLUYE. SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES PUESTOS EN OBRA CON SUS MERMAS Y DESPERDICIOS, MANO DE OBRA, MAQUINARIA, EQUIPO, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	839. 22	M3	530. 30	445 038.37

CATALOGO DE CONCEPTOS Y CANTIDADES DE OBRA PARA EXPRESION DE PRECIOS Y MONTO

CLAVE	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
14 0	EXCAVACION POR MEDIOS MECANICOS EN CUALQUIER MATERIAL POR TABLEROS, ESTABILIZANDO LAS PAREDES CON LODO BENTONITICO DE DENSIDAD DE 1.07 TON/M3. EL PRECIO INCLUYE: SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES PUESTO EN LA OBRA CON SUS MERMAS Y DESPERDICIOS, MANO DE OBRA, EQUIPO, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	1 059.58	M3	258.89	274 315 69
15. 0	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MORTERO EN LOS TABLEROS DEL MEJORAMIENTO DE F' C = 30 KG / CM2. EL PRECIO INCLUYE: DE TODOS LOS MATERIALES PUESTO EN OBRA CON SUS MERMAS Y DESPERDICIOS, MANO DE OBRA, MAQUINARIA, EQUIPO, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	1 159.52	M3	518.82	601 582.17
TOTAL					\$3711,768.99

9.2 POR EL METODO DE ANILLOS.

CATALOGO DE CONCEPTOS Y CANTIDADES DE OBRA PARA EXPRESION DE PRECIOS Y MONTO

CLAVE	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1. 0	EXCAVACION MANUAL Y / O MECANICA, PARA BROCALES DE LUMBRERA DE ANILLOS, DE 0. 00 A 4. 00 M. DE PROFUNDIDAD EL PRECIO INCLUYE. TODA LA MANO DE OBRA, MAQUINARIA, MADERA PARA ADEME, AFINE DE TALUDES Y FONDO DE EXCAVACION, VOLUMEN MEDIDO EN BANCO.	197 17	M3	21.88	4 314.08

CATALOGO DE CONCEPTOS Y CANTIDADES DE OBRA PARA EXPRESION DE PRECIOS Y MONTO

CLAVE	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
2.0	SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO, FY = 4200 KG/CM2. DEL 5 EN BROCALES DE LUMBRERA DE ANILLOS. EL PRECIO INCLUYE: TODOS LOS MATERIALES PUESTO EN LA OBRA CON SUS MERMAS Y DESPERDICIOS, MANO DE OBRA, MAQUINARIA, HERRAMIENTA, EQUIPO, GANCHOS, TRASLAPE, ANCLAJES, SILLETAS, SEPARADORES AMARRES Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	11.90	TON	5071.28	60 348.23
3.0	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO NORMAL F'C = 250 KG/CM2, REVENIMIENTO DE 14 CM PESO VOLUMETRICO DE 2.20 TON/M3. Y AGREGADO MAXIMO DE 20 MM. EN BROCAL EXTERIOR, EL PRECIO INCLUYE: TODOS LOS MATERIALES PUESTOS EN LA OBRA CON SUS MERMAS Y DESPERDICIOS, MAQUINARIA, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA, VIBRADO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	163.90	M3	868.31	142 281.59
4.0	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO NORMAL F'C = 150-KG / CM2, REVENIMIENTO DE 14 CM . PESO VOLUMETRICO DE 2.20 TON/CM3 CON AGREGADO MAXIMO DE 20 MM. EN BROCAL INTERIOR , EL PRECIO INCLUYE: TODOS LOS MATERIALES PUESTO EN LA OBRA CON SUS MERMAS Y DESPERDICIOS, MAQUINARIA, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA , VIBRADO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	33.25	M3	745.74	24 795.86
5.0	PERFORACIONES SECANTES DE 65 CM. DE DIAMETRO, ADEMADA CON LODO BENTONITICO DE DENSIDAD DE 1.07 TON / M3. EL PRECIO INCLUYE: SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES PUESTO EN LA OBRA CON SUS MERMAS Y DESPERDICIOS, MANO DE OBRA, MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA NECESARIA PARA SU CORRECTA EJECUCION.	540.36	M L	59.94	32 389.18

CATALOGO DE CONCEPTOS Y CANTIDADES DE OBRA PARA EXPRESION DE PRECIOS Y MONTO

CLAVE	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
6.0	EXCAVACION EN ZANJA PERIMETRAL PARA LUMBRERA DE ANILLOS, ADEMADA CON LODO BENTONITICO DE DENSIDAD DE 1.07 TON / M3. EL PRECIO INCLUYE: SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES PUESTO EN LA OBRA CON SUS MERMAS Y DESPERDICIOS, MANO DE OBRA, MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA NECESARIA PARA SU CORRECTA EJECUCION. VOLUMEN MEDIDO EN BANCO	754.88	M3	300.46	226 811.24
7.0	EXCAVACION DE NUCLEO PARA LUMBRERA DE ANILLOS, ADEMADA CON LODO BENTONITICO DE DENSIDAD DE 1.07 TON / M3. EL PRECIO INCLUYE: SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES PUESTO EN LA OBRA, MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA NECESARIA PARA SU CORRECTA EJECUCION. VOLUMEN MEDIDO EN BANCO.	3 971.33	M3	185.83	737 992.58
8.0	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO F'c = 350 KG / CM2 EN LOSA DE FONDO PRIMARIA, CON REVENIMIENTO DE 20 CM. PESO VOLUMETRICO DE 2.10 KG / CM2. EL PRECIO INCLUYE: TODOS LOS MATERIALES PUESTOS EN LA OBRA CON SUS MERMAS Y DESPERDICIOS. MANO DE OBRA, MAQUINARIA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	220.99	M3	1 317.78	291 216.20
9.0	SUMINISTRO, HABILITADO, COLOCACION Y FABRICACION DE ANILLO 1 DE REVESTIMIENTO PRIMARIO DE LUMBRERA. EL PRECIO INCLUYE: TODOS LOS MATERIALES PUESTOS EN LA OBRA CON SUS MERMAS Y DESPERDICIOS. MANO DE OBRA, MAQUINARIA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION	1.00	PZA	143 023.63	143 023.63

CATALOGO DE CONCEPTOS Y CANTIDADES DE OBRA PARA EXPRESION DE PRECIOS Y MONTO

CLAVE	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
10.0	INYECCION DE MORTERO ENTRE MURO DE LUMBRERA Y TERRENO NATURAL DE F' C = 30 KG / CM2. EL PRECIO INCLUYE: SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES PUESTOS EN OBRA CON SUS MERMAS Y DESPERDICIOS, MANO DE OBRA, MAQUINARIA, EQUIPO, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	754.88	M3	530.30	400 313.52
11.0	SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO, F'Y = 4 200 KG / CM2. DEL 8 Y 10 EN MUROS Y LOSA DE FONDO DE LUBRERA DE ANILLOS. EL PRECIO INCLUYE: TODOS LOS MATERIALES PUESTOS EN LA OBRA CON SUS MERMAS Y DESPERDICIOS, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO, GANCHOS Y TRASLAPES, ANCLAJES, SILLETAS, SEPARADORES Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	36.50	TON	5 210.52	190 183.98
12.0	REVESTIMIENTO DE LUMBRERA DE ANILLOS CON CONCRETO F' C = 250 KG / CM2. REVENIMIENTO DE 14 CM. PESO VOLUMETRICO DE 2.10 TON/M3. ELABORADO CON CEMENTO TIPO V. EL PRECIO INCLUYE: SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES PUESTOS EN LA OBRA, CON SUS MERMAS, ESPERDICIOS Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	510.78	M3	1 189.46	610 552.38
TOTAL					\$2'828,833.29

CAPÍTULO 10

PROGRAMAS PARA LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS

La programación, es uno de los recursos de mayor relevancia dentro de las actividades diarias del ser humano, de ésta depende la ventaja o el fracaso de cualquier actividad en cuestión, dependiendo la experiencia y la habilidad en el manejo de este vital recurso, se obtendrán los mejores resultados.

La programación en la construcción es un recurso fundamental para la ejecución de los diversos trabajos, generalmente durante la elaboración de los programas se consideran los tiempos para la fabricación de un producto terminado.

10.1 POR EL METODO DE FLOTACION

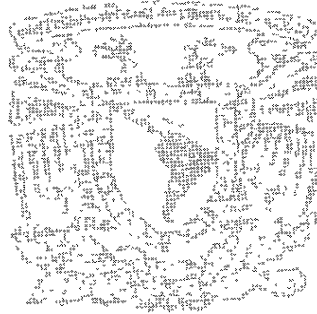
Programa de actividades.

CONCEPTO	DURACION EN MESES						
	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
CONSTRUCCION DE BROCALES EN LUMBRERA FLOTADA	■			■			
EXCAVACION EN LUMBRERA		■	■	■			
REVESTIMIENTO DE LUMBRERA		■	■	■	■		■
MEJORAMIENTO DEL SUELO A LA LLEGADA DEL ESCUDO					■	■	■

10.2 POR EL METODO DE ANILLOS.

Programa de actividades.

CONCEPTO	DURACION EN MESES						
	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
CONSTRUCCION DE BROCALES EN LUMBRERA DE ANILLOS	████████						
EXCAVACION EN LUMBRERA		████████	████████				
REVESTIMIENTO DE LUMBRERA		████████	████████	████████	████████	████████	



UNIVERSIDAD NACIONAL
AGRICOLA DE
LIMA

CAPÍTULO 11

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Debido al mayor crecimiento de población que existe en la Ciudad de México, cada vez es más necesaria la dotación de servicios de drenaje, por lo cual el campo de la ingeniería civil, amplía la investigación y desarrolla nuevos métodos y técnicas para resolver los problemas que se presentan cada día, como mencionamos en algunos capítulos, el drenaje profundo de la Ciudad de México, fue creado para desalojar las aguas negras y pluviales, provenientes de colectores y subcolectores.

Para la construcción del Sistema del Drenaje Profundo de la Ciudad de México, se requieren de la construcción de estructuras enormes como es el caso de la construcción de lumbreras flotadas y de anillos, cuyas distancias entre una y otra son de aproximadamente 2.0 km. éstas estructuras sirven en un inicio para la introducción del escudo, los materiales en el proceso de construcción del túnel terminado, éste tiene como función el desalojo de los gases y para el mantenimiento del túnel en época de estiaje. Las lumbreras flotadas y de anillos, son estructuras fundamentales para el drenaje profundo. Durante la construcción de éstos elementos, se requieren que las empresas contratistas dispongan de los equipos, maquinaria y de personal experimentado, por la dificultad y delicadeza de éste tipo de trabajo, gran parte del drenaje profundo esta formado por lumbreras flotadas, en la actualidad han construido algunas

lumbreras de anillos, en estas se ha observado que los costos y tiempos son menores en comparación con las lumbreras flotadas. En base a lo anterior se puede decir que la construcción de lumbreras de anillos presentan una mayor elección.

RECOMENDACIONES

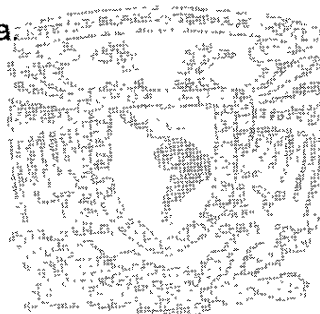
Durante el proceso de perforaciones secantes y excavación de zanja perimetral, se deberá realizar un minucioso seguimiento de todos los elementos que intervienen en la elaboración del lodo bentonítico, tales como:

- Viscosidad plástica.
- Límite de fluencia.
- Viscosidad Marsh.
- Contenido de arena.
- Volumen de agua filtrada.
- P.h.
- Densidad.
- Espesor de costra.
- Principalmente estos dos últimos ya que es la base fundamental para que se realice la excavación sin presentar problemas de caídos.

Cabe mencionar se deberá tener especial cuidado en la fabricación del tanque de flotación, para evitar que presente algún orificio, ranura que ocasione fugas de aire, así como realizar una estricta nivelación topográfica en las diferentes

etapas de inmersión de la lumbrera para evitar posibles inclinaciones que pudieran ocasionar volteo de la lumbrera.

En la fabricación de los anillos se deberá llevar un estricto control de calidad de los materiales, ya que de ellos depende una buena terminación y evitar posible fallas. Para la colocación de los anillos se debe utilizar la maquinaria adecuada, así como del personal calificado ya que éstas maniobras se deben realizar con mucho cuidado, porque los anillos contienen una parte de mortero que tienen menor resistencia y podrían agrietarse o romperse lo cual incrementaría un costo mayor de la lumbrera.



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
MINISTERIO DEL PODER JUDICIAL
SECRETARÍA DE ESTADO DEL PODER JUDICIAL

BIBLIOGRAFÍA

DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION Y OPERACION HIDRAULICA,
Memorias del Drenaje Profundo de la Cd. de México, México D.F., edit. D.D.F.,
1990.

DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION Y OPERACION HIDRAULICA,
Los Túneles Perforados en las Arcillas Blandas de la Cd. de México, México
D.F., edit. D.D.F., 1995.

DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION Y OPERACION HIDRAULICA,
Construcción de Obras Subterráneas, México D.F., edit. D.D.F., 1995.

DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION Y OPERACION HIDRAULICA,
Procedimiento Tipo Para el Mejoramiento del Suelo en los Túneles de Entrada y
Salida de Lumbreras, México D.F., edit. D.D.F., 1994.

DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION Y OPERACION HIDRAULICA,
Especificación Para la Secuencia del Procedimiento Constructivo de Lumbreras
con Anillos Segmentados, México D.F., edit. D.D.F., 1993.

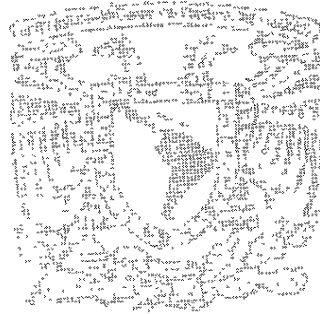
DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION Y OPERACION HIDRAULICA,
Proyecto de Lumbreras del Interceptor Oriente Desde el Punto de Vista
Geotécnico y de Ingeniería Estructural, México D.F., edit. D.D.F., 1992.

ERNESTO R. MENDOZA SANCHEZ, JORGE H. DE ALBA CASTAÑEDA,
Factores de Consistencia de Costos y Precios Unitarios, México, D.F., edit.
U.N.A.M., 1985.

ANEXOS

CONTROL DE CALIDAD.

PLANOS DE PROYECTO.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AGRICOLA DE
LIMA



INSPECTEC
S. A. de C. V.

CLIENTE: ICISA
10. DE MAYO # 96-303
ING. DEL VALLE

VERIFICACION DE CALIDAD DE CONCRETO A COMPRESION
OBRA: LUMBRERA 5A
PEÑON Y GRAN CANAL
ING MARTINEZ

PREMEZCLADOR Y PLANTA

RESISTENCIA DEL PROYECTO (fc) (NOM-C-155)	GRADO DE CALIDAD
250 kg / cm ²	A B

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO SOLICITADO

T. M. A. (mm)	RESISTENCIA DEL PROYECTO (fc)
20mm	250 kg / cm ²

SINALP
SISTEMA NACIONAL DE ACREDITAMIENTO DE LABORATORIOS DE PRUEBAS.
REGISTRO C-056

FECHA DE COLADO

14	MAYO	1994
----	------	------

De las: 13:05 a las: 13:55 h

CONTROL DE CONCRETO FRESCO

REVOL. N°	REMISION N°	HORA SALIDA PLANTA	HORA ENTREGA OBRA	HORA TERMINO	VOL (m ³)	REV (cm)	P. V. (kg / m ³)	NUMERO MUESTRA	REVOL N°	REMISION N°	HORA SALIDA PLANTA	HORA ENTREGA OBRA	HORA TERMINO	VOL (m ³)	REV (cm)	P. V. (kg / m ³)	NUMERO MUESTRA	
1	128019	13:05	13:35	13:55	8.0	10.0		10	6									
2									7									
3									8									
4									9									
									10									

RESISTENCIA A COMPRESION (kg / cm²)

NUMERO MUESTRA	LOCALIZACION	7 DIAS		14 DIAS		28 DIAS		DIAS
		ESPECIMEN	PROMEDIO	ESPECIMEN	PROMEDIO	ESPECIMEN	PROMEDIO	
10	ANILLO No. 1	225	225	288	288	352	348	

METODOS DE PRUEBA EMPLEADOS: C-161, C-162, C-156, C-160, C-109, C-83

OBSERVACIONES:
Se le agrego Fibra Polipropileno y acelerante en OBRA. GRAL. U. DE GUANAJUATO. JUN 13 1994

PAGINAS DE (SPA)
CLAVE MUESTREADOR NOMBRE A. SEVILLA
REVISOR SIGNATARIO AUTORIZADO

ESTE INFORME NO DEBE REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO, Y SOLO AFECTARA AL (S) OBJETO (S) SOMETIDO (S) A PRUEBA
g IV
MIEMBRO DE LA ASOCIACION NACIONAL DE LABORATORIOS INDEPENDIENTE AL SERVICIO DE INGENIERIA (ASINISIC)
VIADUCTO MIGUEL ALEMAN No. 22 COL. NAPOLES C.P. 03810 MEXICO. D.F. TEL. 536-6824 536 6153
REFINAJE PROFUNDO



INSPECTEC

S. A. de C. V.

CLIENTE: ICISA

ING. JUAN DEL VALLE

OBRA: LUMBRERA 5A

AV. DEL PEÑON Y GRAN CANAL

VERIFICACION DE CALIDAD DE CONCRETO A COMPRESION

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO SOLICITADO

PREMEZCLADOR Y PLANTA	RESISTENCIA DEL PROYECTO (f'c)	T. M. A. (mm)	REV. (cm)	VOLUMEN (m ³)	RESISTENCIA DEL PROYECTO (f'c)	GRADO DE CALIDAD (NOM.C-155)
APASCO	250kg / m ³	20mm	10.0	92.0	20mm	A

SISTEMA NACIONAL DE ACREDITAMIENTO DE LABORATORIOS DE PRUEBAS.



SINALP REGISTRO C-056

FECHA DE COLADO

5	ABRIL	19 94
De las: 12:38 a las: 20:00 h		

CONTROL DE CONCRETO FRESCO

REVOL. N°	REMISION N°	HORA SALIDA PLANTA	HORA ENTREGA OBRA	HORA TERMINO	VOL. (m ³)	REV. (cm)	P. V. (kg / m ³)	NUMERO MUESTRA	REVOL. N°	REMISION N°	HORA SALIDA PLANTA	HORA ENTREGA OBRA	HORA TERMINO	VOL. (m ³)	REV. (cm)	P. V. (kg / m ³)	NUMERO MUESTRA	
1	134579	16:50	17:11		7.0	12.0		6										
2	134581	17:15	17:56		7.0	11.0		3										
3	134585	18:10	18:57		4.0	12.0		8										
4	134587	18:40	19:33		4.0	10.0		9										
5								10										

RESISTENCIA A COMPRESION (kg / cm²)

NUMERO MUESTRA	LOCALIZACION	7 DIAS		14 DIAS		28 DIAS	
		ESPT. CIME N°	PROMEDIO	ESPT. CIME N°	PROMEDIO	ESPT. CIME N°	PROMEDIO
3	BROCAL DE LUMBRERA	243	243				

METODOS DE PRUEBA EMPLEADOS: C-161, C-162, C-156, C-160, C-109, C-83

OBSERVACIONES:

PAGINAS	CLAVE MUESTREADOR	MUES. HEADOR
DE ...	(SPA)	HECTOR BRAVO A.
REVISO NOMBRE	REVISO SIGNATARIO AUTORIZADO	

ESTE INFORME NO DEBE REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO, Y SOLO AFECTARA AL (LOS) OBJETO (S) A PRUEBA.

gthv

MEMBRO DE LA ASOCIACION NACIONAL DE LABORATORIOS INDEPENDIENTE AL SERVICIO DE LA CONSTRUCCION A. C. (ANALISIC)

VIA DUCTO MIGUEL ALEMAN No. 22 COL. NAPOLES C.P. 03810 MEXICO, D.F. 36-6824 536 6157



INSPECTEC

S. A. de C. V.

CLIENTE: ICISA

1a. DE MAYO # 96-303

ING. J. L. VALLE

VER ICACION DE CALIDAD D. CONCRETO A COMPRESION


OBRA: LUMBRERA 5A

PEÑON Y GRAN CANAL

ING. T. MARTINEZ

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO SOLICITADO

PREMEZCLADOR Y PLANTA	VOLUMEN (m ³)	REV. (cm)	T. M. A. (mm)	RESISTENCIA DEL PROYECTO (fc)	GRADO DE CALIDAD (NOM.-C-155)
PRECONCRETO	23.5	14.0	20mm	250kg / cm ²	A B



SISTEMA NACIONAL DE ACREDITAMIENTO DE LABORATORIOS DE PRUEBAS.
REGISTRO C-056

FECHA DE COLADO

11	MAYO	19 94
----	------	-------

De las: 16:23 a las: 20:35 h

CONTROL DE CONCRETO FRESCO

REVOL. N°	REMISION N°	HORA SALIDA PLANTA	HORA ENTREGA OBRA	VOL. (m ³)	REV. (cm)	P. V. (kg / m ³)	NUMERO MUESTRA	REVOL. N°	REMISION N°	HORA SALIDA PLANTA	HORA ENTREGA OBRA	HORA TERMINO	VOL. (m ³)	REV. (cm)	P. V. (kg / m ³)	NUMERO MUESTRA	
																	A
1	50771	16:23	17:05	6.0	13.0		8	6									
2	50773	16:51	17:20	6.0	12.0			7									
3	50774	17:15	17:40	4.0	13.0			8									
4	50775	19:12	20:00	7.5	16.0			9									
5								10									

RESISTENCIA A COMPRESION (kg / cm²)

NUMERO MUESTRA	DIAS		7 DIAS		14 DIAS		28 DIAS	
	ESPECIMEN	PROMEDIO	ESPECIMEN	PROMEDIO	ESPECIMEN	PROMEDIO	ESPECIMEN	PROMEDIO
8			225	225	244	244	295	288

LOCALIZACION

ANTILLOS No. 2 y 3.

METODOS DE PRUEBA EMPLEADOS: C-161, C-162, C-156, C-160, C-109, C-83

OBSERVACIONES:

Se le agrego fibra polipropileno 0.005 en obra.

PAGINAS	CLAVE MUESTREADOR	MUESTREADOR
DE	(SPA)	NOMBRE
		A. SEVILLA
REVISOR		REVISOR
NOMBRE		SIGNATARIO AUTORIZADO

ESTE INFORME NO DEBERA REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO; Y SOLO AFECTARA AL (LOS) OBJETO (S) SOMETIDO (S) A PRUEBA.

MEMBRO DE LA ASOCIACION NACIONAL DE LABORATORIOS INDEPENDIENTE AL SERVICIO DE LA CONSTRUCCION. A. C. (ANALISEC)

VIADUCTO MIGUEL ALEMÁN No. 22 COL. NAPOLES C.P. 03910 MEXICO, D.F. 536-6824 536-8157

ghv



INSPECTEC
S. A. de C. V.

CLIENTE: ICISA
10. DE MAYO # 96-303
ING. DEL VALLE

VERIFICACION DE CALIDAD DE CONCRETO A COMPRESION

OBRA: LUMBRERA 5A
GRAN CANAL Y PERON
ING. MARTINEZ

PREMEZCLADOR Y PLANTA	CARACTERISTICAS DEL CONCRETO SOLICITADO	
	RESISTENCIA DEL PROYECTO (f'c)	GRADO DE CALIDAD (NOM-C-155)
VOLUMEN (m ³)	T. M. A. (mm)	RESISTENCIA DEL PROYECTO (f'c)
12.5	20mm	250g / cm ³
REV. (cm)	REVOL. N°	NUMERO MUESTRA
14.0	6	11

FECHA DE COLADO	
16	MAYO
De las: 17:25 a las: 18:55 h	

SISTEMA NACIONAL DE ACREDITAMIENTO DE LABORATORIOS DE PRUEBAS.
SINALP
REGISTRO C-056

CONTROL DE CONCRETO FRESCO

REVOL. N°	REMISION N°	HORA SALIDA PLANTA	HORA ENTREGA OBRA	HORA TERMINO	VOL (m ³)	REV. (cm)	P. V. (kg / m ³)	NUMERO MUESTRA	REVOL. N°	REMISION N°	HORA SALIDA PLANTA	HORA ENTREGA OBRA	HORA TERMINO	VOL (m ³)	REV. (cm)	P. V. (kg / m ³)	NUMERO MUESTRA	
1	13598	17:25	17:55	18:20	7.0	13.0		11	6									
2	13599	17:55	18:25	18:55	5.5	16.0			7									
3									8									
4									9									
5									10									

RESISTENCIA A COMPRESION (kg / cm²)

NUMERO MUESTRA	7 DIAS			14 DIAS			28 DIAS		
	ESPECIMEN	PROMEDIO	ESPECIMEN	PROMEDIO	ESPECIMEN	PROMEDIO	ESPECIMEN	PROMEDIO	ESPECIMEN
11	188	188	226	226	226	226			

METODOS DE PRUEBA EMPLEADOS: C-161, C-162, C-156, C-109, C-83

OBSERVACIONES:
SE LE AGREGO FIBRA POLIPROPILENO EN OBRA.

PAGINAS	CLAVE MUESTREADOR	MUESTREADOR
1 DE 1	(SPA)	NOMBRE
		C. TENOCIO

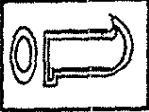
REVISOR
NOMBRE
ING. CLAUDIA HERRERA G.

REVISOR
SIGNATARIO AUTORIZADO
ING. EDUARDO CASTELL Q.

ESTE INFORME NO DEBERA REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO, Y SOLO AFECTARA AL (LOS) OBJETO (S) SOMETIDO (S) A PRUEBA.
gmv

MEMBRO DE LA ASOCIACION NACIONAL DE LABORATORIOS INDEPENDIENTE AL SERVICIO DE LA CONSTRUCCION. A. C. (ANALISEC)

VIADUCTO MIGUEL ALEMAN No. 22 COL. NAPOLES C.P. 03810 MEXICO. D. F. TEL 536-6624 536-6157

**INSPECTEG**

S.A. de C.V.

ENSAYOS DE ACERO DE REFUERZO

I C I S A

LUMBRERA 5 I.O. ZARAGOZA

ENSAYO NUMERO	PROBETA NUMERO	PESO EFECTIVO Kg/m	AREA EFECTIVA cm ²	ENSAYO A TENSION				PRUEBA DE DOBLADO	CORRUSACIONES		
				LECTURA LIMITE ELASTICO Ton.	LECTURA CARGA MAXIMA Ton.	LIMITE ELASTICO kg/cm ²	ESFUERZO MAXIMO kg/cm ²		% ALARGAMIENTO	DESINCHIAMIENTO	ALTURA
1135	4	8.435	10.78	53400	85000	4684	4456	11.3	S.C.	S.C.	S.C.
1136	4-A	8.478	10.81	53800	85200	4719	7474	13.15	S.C.	S.C.	S.C.
ESPECIFICACION		PESO MINIMO kg/m	AREA MINIMA cm ²			LIMITE ELASTICO Mínimo kg/cm ²	ESFUERZO MAXIMO Mínimo kg/cm ²	7.0% Mínimo	180°		CLAVE
NOM-B-6-1988		8.402	10.72			4,200	6,300		8		SC-SI CUMPLE NC-NO CUMPLE
OBSERVACIONES											
Las probetas ensayadas cumplen con la especificación.											
DIAMETRO NOMINAL 1 1/2" (38.1mm)				PROVEEDOR				FORMULO M.N.A.		REVISO ING. E.C.O.	
PESO NOMINAL 8.938 Kg/m				HORNADA O LOTE				APROBO			
AREA NOMINAL 11.40 cm ²				FECHA RECEPCION EN OBRA							
GRADO O CLASE 42				LOCALIZACION				FECHA 16/MAYO/84		INFORME 624-94.	

**INSPECTEG**

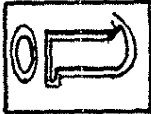
S.A. de C.V.

ENSAYOS DE ACERO DE REFUERZO

I C I S A

LUMBRERA S I. O. ZARAGOZA

ENSAYO NUMERO	PROBETA NUMERO	PESO EFECTIVO Kg/m	AREA EFECTIVA cm ²	ENSAYO A TENSION				CORRUGACIONES		PRUEBA DE DOBLADO	CLAVE
				LECTURA LIMITE ELASTICO Ton.	LECTURA CARGA MAXIMA Ton.	LIMITE ELASTICO kg/cm ²	ESFUERZO MAXIMO kg/cm ²	% ALARGAMIENTO	ESPACIAMIENTO		
1139	2	2.183	2.78	13000	21000	4501	7368	15.5	S.C.	S.C.	S.C.
1140	2-A	2.192	2.80	12900	21200	4526	7439	16.0	S.C.	S.C.	S.C.
ESPECIFICACION		PESO MINIMO	AREA MINIMA	LIMITE ELASTICO		ESFUERZO MAXIMO		PRUEBA DE DOBLADO		CLAVE	
NOM-8-6-1988		2.101 kg/m ³	2.68 cm	4,200 Mínimo kg/cm		6,300 Mínimo kg/cm		180°		SC - SI CUMPLIO NC - NO CUMPLIO	
OBSERVACIONES											
Les probetas ensayadas cumplen con la especificación											
DIAMETRO NOMINAL 3/4" (19.0 mm)				PROVEEDOR				IDENTIFICACION			
PESO NOMINAL 2.235 kg/m				HORNADA O LOTE				M. N. A.			
AREA NOMINAL 2.85 cm ²				FECHA RECEPCION EN OBRA				APROBO			
GRADO O CLASE 42				LOCALIZACION				FECHA			
								16/MAYO/94			
								ING. E.C.O.			
								INFORME			
								634-94			

**INSPETEG**

S.A. de C.V.

ENSAYOS DE ACERO DE REFUERZO

I C I S A

LUMBRERA S I. O. ZARAGOZA

ENSAYO NUMERO	PROBETA NUMERO	PESO EFECTIVO kg/m	AREA EFECTIVA cm ²	ENSAYO A TENSION				ESFUERZO MAXIMO kg/cm ²	% ALARGAMIENTO	PRUEBA DE DOBLADO	COMUNICACIONES	
				LIMITES ELASTICO ton	LECTURA CARGA MAXIMA ton	LIMITE ELASTICO kg/cm ²	LECTURA CARGA MAXIMA ton				ESPACIAMIENTO	ALTURA
1137	I	3.919	5.00	24100	38200	4753	7535	16.0	S.C.	S.C.	S.C.	
1138	I-A	3.936	5.02	24200	38800	4773	7653	16.0	S.C.	S.C.	S.C.	
ESPECIFICACION NOM-3-6-1988		PESO MINIMO 3.735 kg/m	AREA MINIMA 4.76 cm	LIMITES ELASTICO Mínimo kg/cm	LECTURA CARGA MAXIMA Mínimo kg/cm	LIMITE ELASTICO Mínimo kg/cm	ESFUERZO MAXIMO 6.300 Mínimo kg/cm	8.0.% Mínimo	180° 5	CLAVE SC - SI CUMPLIO NC - NO CUMPLIO		
OBSERVACIONES												
Los probetas ensayadas cumplen con la especificación.												
DIAMETRO NOMINAL 1" (25.4 mm)	PROVEEDOR	IDENTIFICACION										
PESO NOMINAL 3.973 kg/m	HORNADA O LOTE	FORMULO M.N.A.	REVISO ING. E.C.O.									
AREA NOMINAL 5.07 cm ²	FECHA RECEPCION EN OBRA	APROBO										
GRADO O CLASE 42	LOCALIZACION	FECHA 16/MAYO/94.	INFORME 634-94.									

**INSPEGTEC**

S.A. de C.V.

ENSAYOS DE ACERO DE REFUERZO

I C I S A

LUMBRERA S.I.O. ZARAGOZA

ENSAYO NUMERO	PROBETA NUMERO	PESO EFECTIVO kg/m	AREA EFECTIVA cm ²	ENSAYO A TENSION				ESFUERZO MAXIMO kg/cm ²	%ALARGAMIENTO	PRUEBA DE DOBLADO	CORRUSACIONES		
				LECTURA LIMITE ELASTICO ton	LECTURA CARGA MAXIMA ton	LIMITE ELASTICO kg/cm ²	LECTURA CARGA MAXIMA ton				ESFUEZCO	ESFUEZCO	ESFUEZCO
1141	3	1.552	1.98	9100	14900	4596	7525	17.0	S.C.	S.C.	S.C.		
1142	3-4	1.544	1.97	8600	14700	4343	7424	17.0	S.C.	S.C.	S.C.		
ESPECIFICACION		PESO MINIMO kg/m	AREA MINIMA			LIMITE	ESFUERZO				CLAVE		
NOM-B-6-1988		1,459 kg/m	1.86 cm ²			4,200 Míximo kg/cm ²	6,300 Míximo kg/cm ²	9.0% Míximo	1.80°		SC- SI CUMPLE NG- NO CUMPLE		
OBSERVACIONES													
Las probetas ensayadas cumplen con la especificación.													
DIAMETRO NOMINAL 5/8" (15.9 mm)				PROVEEDOR				IDENTIFICACION				FORMULO	REVISO
PESO NOMINAL 1.552 kg/m				HORNADA O LOTE								M.M.A.	ING. E.C.Q.
AREA NOMINAL 1.98 cm ²				FECHA RECEPCION EN OBRA								APROBO	
GRADO O CLASE 42				LOCALIZACION								FECHA	INFORME
												16/MAYO/94	634.94



INSPECTEC
S.A. DE C.V.

**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
ANALISIS DE LODO BENTONITICO**

INFORME No.:

FECHA:

CONTRATISTA **ICISA**

OBRA **NUMBERA 5 1.0.**

TRAMO **ZARAGOZA**

FRENTE **INTERC. ORIENTE**

MUESTREO **10110 BENTONITICO**

DOSIFICACION **BENTONITA**

TURNO **1/11**

FECHA **22 JUNIO 1994**

CONCEPTO

RESULTADO

LIMITES ESPECIFICADOS

PROFUNDIDAD DE LAS PRUEBAS (mts.)

9

16

21

VISCOSIDAD PLASTICA (centipoises)

LIMITE DE FLUENCIA (lb/100112)

VISCOSIDAD MARSH (segundos)

CONTENIDO DE ARENA (%)

VOLUMEN DE AGUA FILTRADA (cm3)

DENSIDAD

ESPOSOR DE LA COSTRA (m.m.)

PH

H DEL TABLERO

OBSERVACIONES:

FORMULO

MARCOS LOPEZ

REVISO

ENTERADO

ENTERADO

VIADUCTO MIGUEL ALEMAN 22

TELS. 536-61-57 536-68-24

03810 MEXICO, D.F.

MIEMBRO DE LA ASOCIACION NACIONAL DE LABORATORIOS INDEPENDIENTES AL SERVICIO DE LA CONSTRUCCION, A.C.



INSPECTEC
S.A. DE C.V.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
ANÁLISIS DE LODO BENTONITICO

INFORME No. :
FECHA :

CONTRATISTA	ICISA		OBRA	RENAJE PROFUNDO	
TRAMO	LUMBRERA SA		MUESTREO	LODO BENTONITICO	
DOSIFICACION	1º NATALIND		FECHA	24	ABRIL 1934
CONCEPTO	RESULTADO		LIMITE ESPECIFICADOS		
PROFUNDIDAD DE LAS PRUEBAS (mts.)	24	18	8		
VISCOSIDAD PLASTICA (centipoises)	(1)	(2)	(3)		
LIMITE DE FLUENCIA (lb/100f12)					
VISCOSIDAD MARSH (segundos)	65	73	55		
CONTENIDO DE ARENA (%)	14	2.0	1.2		
VOLUMEN DE AGUA FILTRADA (cms)					
DENSIDAD	1.075	1.08	1.07		
ESPESOR DE LA COSTRA (m.m.)					
PH	7	9	7		
OBSERVACIONES:	LA MUESTRA (1) SE TOMO DEL TABLERO 15 LA (2º) SE TOMO DEL TABLERO 5 Y LA (3º) SE TOMO DEL TABLERO 10				
FORMULO	M. Sevilla		REVISO	ENTERADO	ENTERADO



INSPECTEC
S.A. DE C.V.

**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
ANALISIS DE LODO BENTONITICO**

INFORME No.:

FECHA:

CONTRATISTA ICISA		OBRA LUMBRERA 5 1.0	
TRAMO ZARAGOZA	FRENTE INYECCION ORIENTE	MUESTREO LODO BENTONITICO	
CONFIGURACION BENTONITA	TURNOS 1/II	FECHA 25 JUNIO	19 94
CONCEPTO	RESULTADO	LIMITES ESPECIFICADOS	
PROFUNDIDAD DE LAS PRUEBAS (mts.)	16	24	NA
VISCOSIDAD PLASTICA (centipoises)			
LIMITE DE FLUENCIA (lb/100(12)			
VISCOSIDAD MARSH (segundos)	52	69	711
CONTENIDO DE ARENA (%)	08	1.05	
VOLUMEN DE AGUA FILTRADA (cms)			
DENSIDAD	1.06	1.08	1.08
ESPOSOR DE LA COSTRA (m.m.)			
PH	7	7	11
OBSERVACIONES: *# DEL TABLERO DONDE SE SACARON LAS MUESTRAS			
FORMULO	REVISO	ENTERADO	ENTERADO
MARCOS LOPEZ			

NOTAS GENERALES DE ESTRUCTURAS DE ACERO

- 1- Verificar que las especificaciones de los materiales de acero sean correctas.
- 2- Verificar que las especificaciones de los materiales de acero sean correctas.
- 3- Verificar que las especificaciones de los materiales de acero sean correctas.
- 4- Verificar que las especificaciones de los materiales de acero sean correctas.

NOTAS DE SOLDADURA

- 1- El tipo de soldadura debe ser el que se indique en las especificaciones.
- 2- El tipo de soldadura debe ser el que se indique en las especificaciones.
- 3- El tipo de soldadura debe ser el que se indique en las especificaciones.
- 4- El tipo de soldadura debe ser el que se indique en las especificaciones.

NOTAS DE FABRICACION

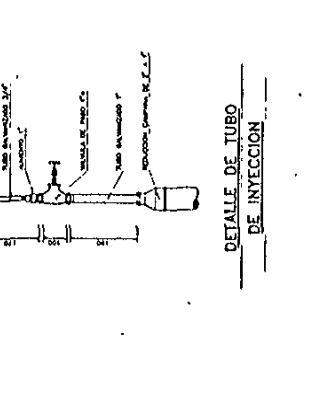
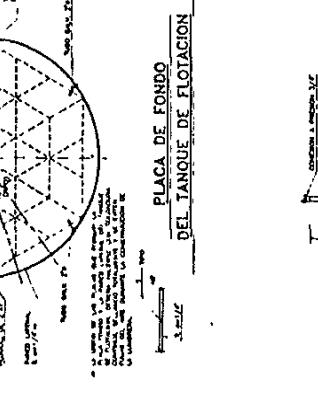
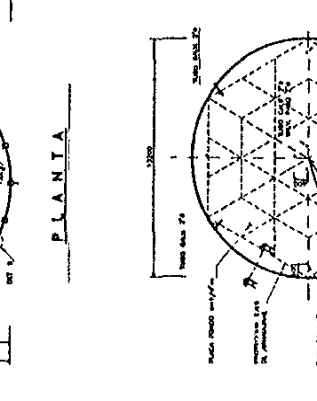
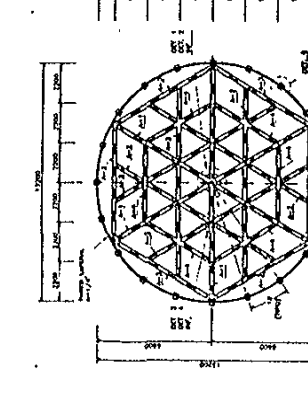
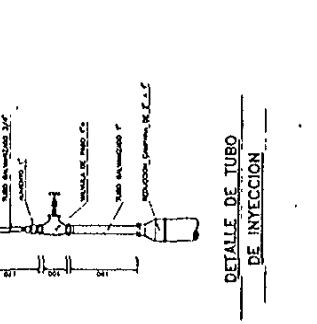
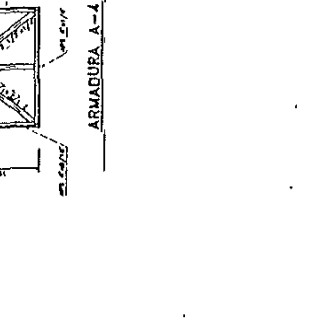
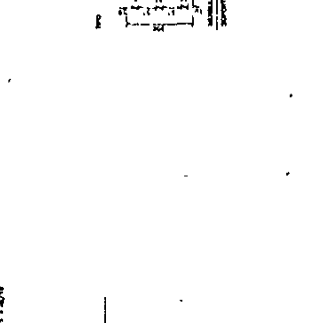
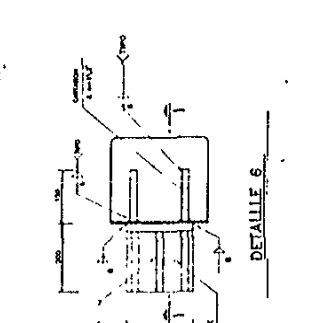
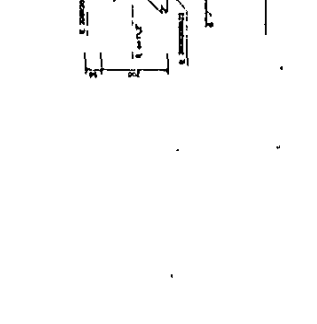
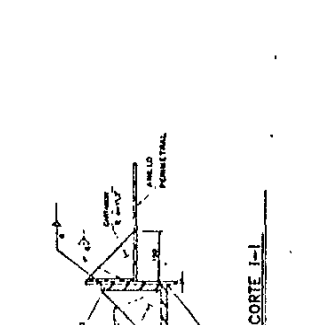
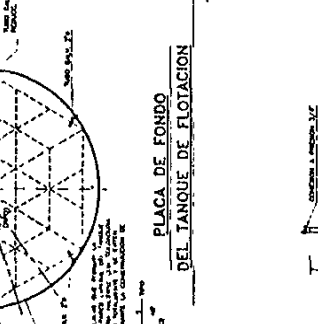
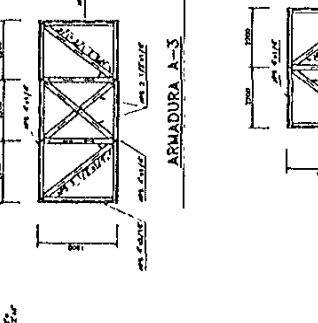
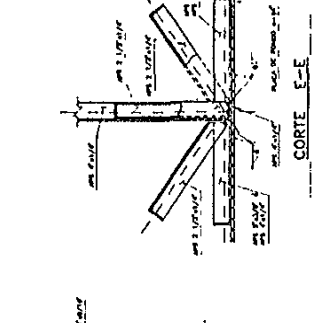
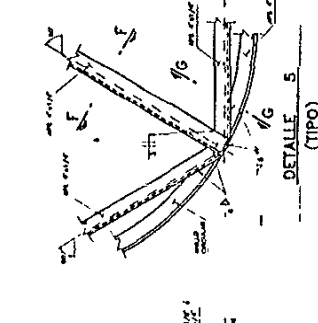
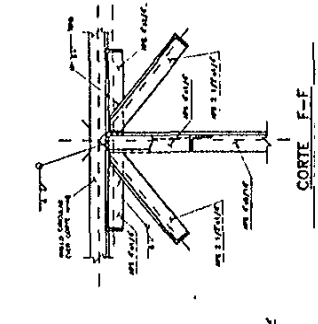
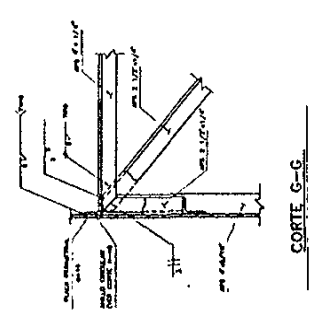
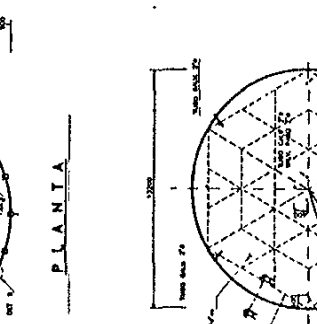
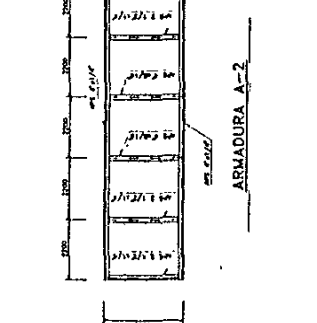
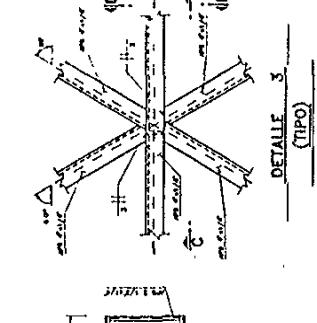
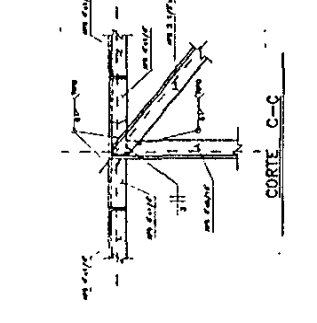
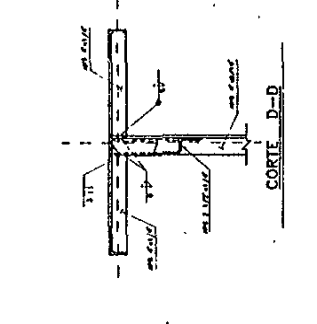
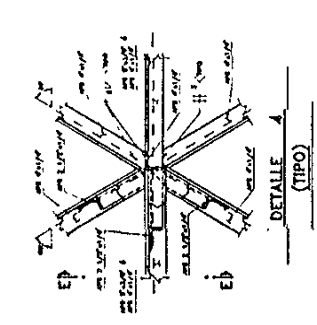
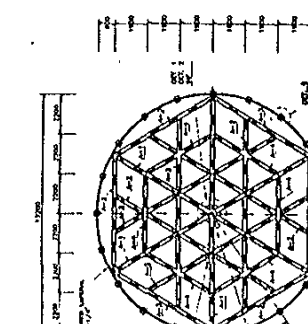
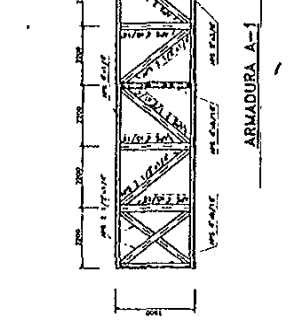
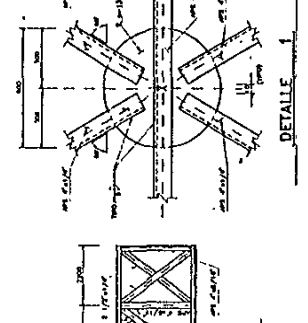
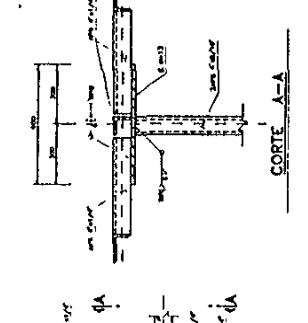
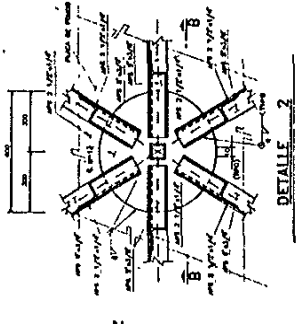
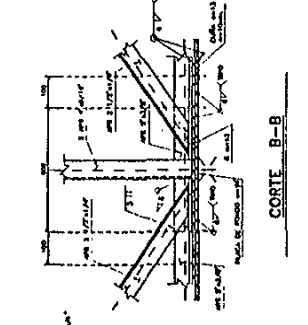
- 1- Verificar que las especificaciones de los materiales de acero sean correctas.
- 2- Verificar que las especificaciones de los materiales de acero sean correctas.
- 3- Verificar que las especificaciones de los materiales de acero sean correctas.
- 4- Verificar que las especificaciones de los materiales de acero sean correctas.

NOTAS DE MONTAJE

- 1- Verificar que las especificaciones de los materiales de acero sean correctas.
- 2- Verificar que las especificaciones de los materiales de acero sean correctas.
- 3- Verificar que las especificaciones de los materiales de acero sean correctas.
- 4- Verificar que las especificaciones de los materiales de acero sean correctas.

MATERIALES

- 1- Verificar que las especificaciones de los materiales de acero sean correctas.
- 2- Verificar que las especificaciones de los materiales de acero sean correctas.
- 3- Verificar que las especificaciones de los materiales de acero sean correctas.
- 4- Verificar que las especificaciones de los materiales de acero sean correctas.



PROYECTO	ESTRUCTURA DE ACERO
FECHA	...
ESCALA	...
PROYECTISTA	...
REVISOR	...
APROBADO	...

PROYECTO	ESTRUCTURA DE ACERO
FECHA	...
ESCALA	...
PROYECTISTA	...
REVISOR	...
APROBADO	...

PROYECTO	ESTRUCTURA DE ACERO
FECHA	...
ESCALA	...
PROYECTISTA	...
REVISOR	...
APROBADO	...

PROYECTO	ESTRUCTURA DE ACERO
FECHA	...
ESCALA	...
PROYECTISTA	...
REVISOR	...
APROBADO	...

Handwritten signature or initials.

Handwritten signature or initials.

Handwritten signature or initials.

Handwritten signature or initials.

