

106
2ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA



**CONSTRUCCION DE LA PRESA "BUENA MU-
JER" EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA
SUR**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A

JAVIER NAVARRO VIVEROS



MEXICO, D. F.

1988



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.

- 1.- INTRODUCCION.
- 2.- DESCRIPCION DEL PROYECTO.
 - 2.1.- DE LA CUENCA.
 - 2.2.- DEL ARROYO EL CAJONCITO.
 - 2.3.- DATOS DISPONIBLES.

TOPOGRAFICOS
HIDROMETRICOS
CLIMATOLOGICOS
ESCURRIMIENTOS
AZOLVES ACARREADOS
EVAPORACION NETA EN EL VASO.

2.4.- AVENIDA DE DISEÑO.

2.5.- DATOS DEL PROYECTO.

3. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

3.1.- DESCRIPCION DE LOS METODOS CONSTRUCTIVOS FACTIBLES.

- a).- CORTINA DE CONCRETO MASIVO.
- b).- CORTINA DE COLCRETO.
- c).- CORTINA DE CONCRETO RODILLADO.

3.2.- PRESUPUESTO DE CADA ALTERNATIVA.

- a).- PORCENTAJE DE INDIRECTOS Y UTILIDAD.
- b).- DETERMINACION DEL FACTOR PARA OBTENER EL SALARIO REAL.
- c).- DETERMINACION DE COSTOS HORARIOS.
- d).- ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS.
- e).- CATALOGO DE CONCEPTOS Y CANTIDADES DE OBRA.
- f).- PLANOS.

3.3.- PROGRAMA DE OBRA CIVIL.

- a).- DIAGRAMA DE RUTA CRITICA.
- b).- DIAGRAMA DE BARRAS.

4. CONCLUSIONES.

5. BIBLIOGRAFIA.

I N T R O D U C C I O N

* * * * *

El objetivo principal de la presa Buena Mujer es para protección de la Ciudad de la Paz capital del Estado de Baja California Sur, que se encuentra asentada en el cono de eyección del arroyo el Cajoncito, quedando expuesta a los peligros que representan las esporádicas pero fuertes avenidas de esa corriente, generadas por lluvias ciclónicas, que ocurren en sucesión, la que se caracteriza por una topografía de fuertes pendientes determinantes de la brusca concentración de esas aguas, una de esas avenidas ocurrió el 30 de septiembre de 1976, originada por el ciclón Liza causando daños de consideración tanto humanos como materiales para esta Ciudad.

Al término de la construcción de esta obra el vaso de la presa se utilizará para controlar las avenidas de la corriente con lo que se logra la protección de la ciudad de la Paz, cumpliendo de esta manera el fin primordial con el cual fue construida. Además dentro de las alternativas que se tienen previstas al programar una presa es el de almacenar agua para ser utilizada en épocas de estiaje o para abastecer una población, pero en este caso no es posible tener una dotación garantizada, debido al incierto y exiguo régimen de escurrimiento y a las fuertes evaporaciones que se tendrían en el vaso; también existe la posibilidad de almacenar los escurrimientos temporalmente en el vaso, para ser aprovechados posteriormente en la recarga de acuíferos.

El estudio de esta tesis esta enfocado en desarrollar el proceso constructivo de la presa Buena Mujer en el estado de Baja California Sur, teniendo en consideración la disponibilidad de materiales en la zona. Se selecciono una cortina de tipo gravedad por lo que se analizan tres alternativas con las cuales pueden ejecutarse los trabajos que son: Concreto masivo, Colcreto y Concreto rodillado.

2.- DESCRIPCION DEL PROYECTO.

2.1.- DESCRIPCION DE LA CUENCA.

La cuenca del arroyo el Cajoncito se localiza en el Estado de Baja California Sur; está comprendida hasta su desembocadura en la bahía de la Paz entre los paralelos $24^{\circ}00'$ y $24^{\circ}10'$ de latitud norte y los meridianos $110^{\circ}25'$ y $110^{\circ}05'$ de longitud oeste de Greenwich, localizándose el eje del proyecto Buena Mujer a 14 kms. Al sureste de la Ciudad de la Paz.

2.2.- DESCRIPCION DEL ARROYO EL CAJONCITO.

La corriente nace aproximadamente a 25 kms. Al sureste de la Ciudad de la Paz con el nombre de arroyo el Cajoncito a una altitud de 1080 M, drena con dirección franca oeste que conserva hasta 0.5 kms. aguas arriba del proyecto Buena Mujer, donde cambia de dirección -- norte-noreste, pasa por los ranchos palmillas y palmarito, recibe por margen derecha al arroyo palmarito y a 1.0 kms. aguas abajo de esta confluencia, a la altura de eje Cajoncito III cambia su curso al oeste-suroeste, penetra a zonas de topografía suave, recibe -- por margen izquierda al arroyo el Piojillo, pasa por el extremo sur de la Ciudad de la Paz, B.C.S., y recibe por margen izquierda a los arroyos denominados 1, 2, y 3 y finalmente descarga en la Bahía.

2.3.- DATOS DISPONIBLES.

- TOPOGRAFICOS

De la cuenca de donde se obtuvo una área drenada de 45.5 km² hasta el sitio Buena Mujer.

- HIDROMETRICOS.

En Julio de 1981 se instalaron 2 limnigrafos sobre la corriente del arroyo el Cajoncito y que son los siguientes:

Buena Mujer ubicado a 1.3 km. Aguas arriba del eje del proyecto del mismo nombre, en margen derecha.

El cajoncito, se localiza en la margen izquierda de la corriente a 800 M. Aguas arriba de la estación climatológica el Cajoncito.

- CLIMATOLOGICOS.

Dentro de la Cuenca no existen estaciones de registro climatológico; cercanas a ésta se encuentran los divisaderos, el Cajoncito, La Paz y los Robles, considerandose que ésta última es la más representativa para la Cuenca del proyecto.

- ESCURRIMIENTOS.

Aunque existen dos limnigrafos en la corriente del arroyo el Cajoncito, no son representativos, y por consiguiente se estimaron en base a las lluvias diarias registradas en la estación climatológica los Robles, que se considera representativa para la cuenca

- AZOLVES ACARREADOS.

Al carecerse de registros que indiquen los volúmenes de material sólido acarreado por la corriente o cercanas a ésta, aquellos se estimaron partiendo de la observación

de que la corriente deposita fuertes cantidades de sólidos, principalmente arenas en su cono de deyección.

Esta observación y los registros de otras corrientes del país conducen a estimar que hasta el sitio del proyecto, puede esperarse un aporte medio total por volumen escurrido del orden de 40 partes por millar.

- EVAPORACION NETA EN EL VASO.

El calculo se efectuó para el período 1944-1982, utilizando los datos de evaporación de la Paz de enero de 1944 a Julio de 1976 y de la estación los Robles de agosto de 1976 a diciembre de 1982 y las lluvias de ésta última de las cuales parte son deducidas.

2.4.- AVENIDA DE DISEÑO.

Por lo que se refiere a la avenida de diseño, su hidrograma se estimó por el método racional, utilizando una lamina de lluvia de 600 mm. en 10 horas, correspondiente a un período de retorno de 10,000 años. El pico aceptado es de $1400 \text{ M}^3/\text{seg}$. Y el volumen total de la avenida en 13 horas de 26.0 millones de metros cúbicos.

La avenida máxima extraordinaria se consideró del orden del orden del 60% de la máxima probable aceptandose un pico de $800 \text{ M}^3/\text{seg}$. Y volumen en 13 horas de 15.0 millones de metros cúbicos.

Para el tránsito de avenidas por el vaso se considerarán dos posibilidades, ya sea que este se utilice para recarga de acuíferos o únicamente para control de avenidas.

En caso de utilizarse el vaso para recarga de acuíferos con 14.0 millones de metros cúbicos de capacidad de conservación se recomienda como obra de excedencias un vertedor libre con longitud de cresta de 30.00 M. Obteniendo una regulación del pico de la avenida máxima extraordinaria del 52% y de máxima probable del 48% llegando al Name con esta avenida a la elevación 375.65 M.

En caso de que el vaso se destine exclusivamente a control de avenidas, se consideraron dos alternativas la primera considerando obra de control constituida por uno o varios conductos unicamente y la segunda constituida por una combinación de estos con vertedores de descarga libre.

Se recomienda una obra de control constituida por dos conductos de 3.00 M. x 2.50 M. Además de un vertedor de descarga libre con longitud de cresta de 30.00 M.

Con la creciente máxima extraordinaria se obtiene un gasto máximo descargado, exclusivamente por los conductos de $190 \text{ M}^3/\text{Seg}$. Regulándose el pico de entrada en un 76% a la ocurrencia de la creciente máxima probable la descarga máxima sería de $563 \text{ M}^3/\text{Seg}$. (60% de regulación) de los que $209 \text{ M}^3/\text{Seg}$. Corresponden a los conductos y $354 \text{ M}^3/\text{Seg}$. Al vertedor llegando al Name con esta avenida a la elevación 370.45 M.

Otra opción interesante por que se lograrían los dos objetivos, recarga y control sería con los conductos controlados por compuertas para lo cual es necesario esta-

eleger previamente normas operativas de seguridad.

2.5 DATOS DEL PROYECTO.

CAPACIDAD DE AZOVES _____	6.0	HM ³
CAPACIDAD DE CONTROL _____	8.0	HM ³
CAPACIDAD TOTAL _____	14.0	HM ³
ELEVACION DEL N.A.M.E. _____	370.450	M
ELEVACION DEL N.A.M.O. _____	367.150	M
ELEVACION DE LA CRESTA VERTEDEDORA _____	367.150	M
ELEVACION DE LA CORONA DE LA CORTINA _____	371.500	M
ELEVACION UMBRAL OBRA DE CONTROL _____	352.000	M
LONGITUD DE LA CORONA DE LA CORTINA _____	247.000	M
ALTURA MAXIMA DE LA CORTINA _____	47.500	M
LONGITUD DEL VERTEDEDOR _____	30.00	M
GASTO MAXIMO DEL VERTEDEDOR _____	354.000	M ³ /Seg.
GASTO MAXIMO TOTAL DE DESCARGA EN OBRA DE CONTROL FORMADO POR 2 CONDUCTOS DE 3.00 M. X 2.50 M. _____	209.000	M ³ /Seg.

3.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

3.1.- DESCRIPCION DE LOS METODOS CONSTRUCTIVOS FACTIBLES.

a.- CORTINA DE CONCRETO MASIVO.

SE UTILIZAN CINCO TIPOS DE AGREGADOS, LOS QUE SE CLASIFICAN COMO SIGUE.

ARENA	Pasa por la malla No. 4 (4.76 MM) y se retiene en la No. 200 (0.074 MM).
GRAVA 1	Pasa por la malla 13.1 MM (3/4") y se retiene en la malla No. 4 (4.76 MM).
GRAVA 2	Pasa por la malla 38.1 MM (1 1/2") y se retiene en la de 3/4".
GRAVA 3	Pasa por la malla 76 MM (3") y se retiene en la 38.1 MM (1 1/2")
ROCA	Material mayor de 76 MM (3") y hasta 1 metro de tamaño de la voladura para la fabricación de concreto y para gravas mediante trituración.
GRAVAS	Dimensiones mayores o menores de las gravas no deberán exceder el 5% en peso para cada tamaño.

FABRICACION DEL CONCRETO.

PROPORCIONAMIENTO.

El concreto se fabricará de acuerdo con la dosificación -- que se establezca para obtener las diferentes resistencias a los 28 y 90 días dependiendo el tipo de cemento.

El concreto se dosificará por peso para cada batchada. La proporción en la que deberán intervenir cada uno de los -- elementos constitutivos del concreto se pueden modificar -- de acuerdo con los resultados de las pruebas de laboratorio en las que se definan las cantidades adecuadas que formarán la mezcla constituida por cemento, arena, agregado -- grueso, agua y aditivos.

Las cantidades de agua y aditivo podrán ser determinadas por peso o por volumen.

El proporcionamiento para elaborar un metro cúbico de -- concreto con grava triturada, para $F'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ a -- los 90 días y tamaño máximo de agregados 76 mm (3").

ARENA	_____	0.67 M ³
GRAVA 1	_____	0.17 M ³
GRAVA 2	_____	0.18 M ³
GRAVA 3	_____	0.24 M ³
AGUA	_____	0.20 M ³
CEMENTO	_____	250 KG.

Para $F'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ a los 90 días y tamaño máximo de agregados = 38 MM (1 1/2")

ARENA	_____	0.55 M ³
GRAVA 1	_____	0.30 M ³
GRAVA 2	_____	0.40 M ³
AGUA	_____	0.22 M ³
CEMENTO	_____	350 KG.

MUESTREO Y PRUEBAS DE LABORATORIO DE CAMPO.

Se tomarán en el campo muestras de las mezclas de concreto usadas en las diferentes partes de la obra, para determinar si el control de materiales, proporcionamientos, consistencia, mezclado y contenido de aire en el concreto han sido adecuados.

Se fabricarán cilindros de prueba para confrontar su comportamiento con los requisitos de resistencia. Estos se moldearán, curarán y probarán. Se tendrá un control de calidad de acuerdo con lo enmarcado en las resistencias para el concreto, desde la explotación de los bancos de agregados hasta la terminación de las estructuras.

MEZCLADO DEL CONCRETO.

Se pueden utilizar camiones agitadores como mezcladoras de concreto o equipo similar estacionario. Se deberá tener en consideración el tiempo de mezclado para estos tipos de equipo; en caso de que sean revolventoras estacionarias no deberán ser menores de dos sacos de capacidad; para cada colado, se contará con el número suficiente de revolventoras con el fin de que no se produzcan juntas frías.

TRANSPORTE.

El concreto se transportará de la mezcladora al sitio de su colocación, tan rápidamente como sea factible, en equipos que prevengan, la segregación o pérdida de los ingredientes. En caso de emplear camiones no agitadores se hará un mezclado en el sitio de colocación. Cualquier tolva por donde pase el concreto será de forma cónica y no habrá caídas verticales mayores de 1.50 metros.

COLOCACION.

El concreto se colocará después de que las superficies hayan sido preparadas satisfactoriamente, las superficies de roca y de las juntas de construcción serán cubiertas, con una capa de mortero de espesor aproximado de un centímetro; el mortero tendrá las mismas proporciones de cemento, agua y arena de la mezcla regular --

del concreto, el mortero se extenderá de una manera uniforme rellenando todas las irregularidades de la superficie. El concreto se colocará inmediatamente sobre el mortero fresco. Al colocar concreto sobre juntas de construcción de forma especial, las superficies de las juntas serán chapeadas cuidadosamente con mortero inmediatamente antes de ser cubiertas con concreto por medio de cepillos de alambre empapados de mortero fresco. Donde sea impracticable la aplicación de este chapeado de mortero, se tomarán precauciones especiales para asegurar que el concreto nuevo quede en contacto íntimo con la superficie de la junta, revolviéndolo cuidadosamente por medio de herramientas adecuadas. El concreto que se haya endurecido al grado de no poder colocarse será desechado. El concreto se vaciará siempre en su posición final, no se dejará que se escurra, permitiendo o causando segregación, tampoco se dejará caer desde gran altura porque se separaría el agregado grueso, o muy desviado de la vertical o que choque contra las formas o contra las varillas de refuerzo; donde tal separación pudiera ocurrir se colocarán canaletas y deflectores adecuados para confinar y controlar la caída del concreto. Excepto donde se interpongan juntas, todo el concreto en formas se colocará en capas continuas aproximadamente horizontales cuyo espesor generalmente no exceda de 50 centímetros. Las juntas de construcción serán aproximadamente horizontales de tal forma de asegurar una unión adecuada con la colada subsecuente, retirando la "Nata superficial" a base de una operación de picado.

No se vaciará concreto alguno mientras el trabajo de formas, partes que vayan ahogadas y superficies sobre las cuales vaya a hacerse el colado este en condiciones de recibir el colado.

La cimentación sobre la cual deba colocarse concreto, estará limpia, humedecida y libre de congelación, de hielo y de agua corriente o estancada.

Las superficies de roca sobre las cuales debe colocarse concreto, estarán limpias, libres de aceite, agua corriente o estancada, de hielo, lodo, adherencias, tajos sueltos, cascajo y partes sueltas, semidestruidas o poco consistentes.

Las fallas y grietas se limpiarán bien hasta encontrar roca firme en los lados, o hasta una profundidad satisfactoria.

INTERVALO DE TIEMPO ENTRE MEZCLADO Y COLOCACION.

El concreto se colocará dentro de los 30 minutos siguientes al mezclado.

TEMPERATURA DE COLOCACION.

La temperatura del concreto al colado no deberá ser mayor de 40 grados centígrados y no deberá ser menor de 4 grados centígrados. En los colados de concreto durante los meses de verano se emplearán medios efectivos, tales como regado del agregado, enfriado del agua de mezclado, colado de noche.

En caso de tener temperaturas menores de 4 grados centígrados en el sitio de la obra, no se harán colados.

HILADAS DE CONCRETO.

El concreto en masa en la cortina se colocará en hiladas de - - 1.50 M de espesor. La altura de cada hilada se alcanzará con un mínimo de 3 capas sucesivas escalonadas.

Cada hilada de concreto se colocará sobre la que tenga mas tiempo expuesta con un mínimo que variará entre 3 y 5 días. La diferencia máxima de altura entre dos monolitos adyacentes no excederá de 7.50 metros y entre el mas alto y mas bajo, la diferencia no deberá ser mayor de 12 metros.

VIBRADO DE CONCRETO.

El concreto una vez colocado en su sitio será llevado a su máxima densidad empleando baterías de vibradores suplementandolos - con picado y apisonado manual.

Los vibradores de inmersión serán de dimensiones tales que abarquen como mínimo 3/4 de espesor de capa por compactar y el diámetro del vibrador será cuando menos vez y media el tamaño máximo de agregado en ningún caso los vibradores deberán trabajar -

horizontales o inclinados estos solo se emplearán verticalmente. Los vibradores no se emplearán para desplazar los concretos.

El tiempo de vibrado será aquel que sin producir segregación o sangrado, de al concreto su máxima densidad.

JUNTAS DE CONSTRUCCION.

Cuando se haya terminado una hilada la superficie superior se -- protegerá contra cualquier condición que pueda dañar el concreto.

Las juntas de construcción horizontales en las hiladas con superficies relativamente accesibles y abiertas, se prepararán para recibir la siguiente hilada limpiando con chorros de arena humeada o de agua con aire; este último puede emplearse junto con un retardador de aplicación superficial.

Si la superficie de la hilada está congestionada con el acero de refuerzo, si es relativamente inaccesible o si por cualquier -- otra razón, se considerará indeseable afectar la superficie de -- la hilada antes de su endurecimiento, no se emplearán chiflones de aire-agua y se usará chorro de arena húmeda sobre concreto ya endurecido.

b.- CORTINA DE COLCRETO.

HISTORIA DEL COLCRETO.

Se ha reconocido que el método antiguo de mezclar el concreto es imperfecto. En un concreto típico la superficie de las partículas de cemento son de casi un 90% y por lo tanto el problema de mezclar el concreto de la manera más satisfactoria exige el uso de agua y una distribución igualmente completa del cemento en el agua.

J.S. Morgan intentó realizar este objetivo pasando los dos ingredientes esenciales en el concreto o sea el cemento y el agua a -- través de un molino coloidal. En los molinos coloidales el humedecimiento de los polvos es el resultado de la acción cortante o de fricción que se producen. Cada partícula de sólidos rueda a través del líquido de tal manera que cualquier película gaseosa o

de aire se altera y la superficie del sólido se pone en contacto con el líquido. Solamente cuando esto acontece puede obtenerse una mezcla perfecta. Se creyó que la aplicación de semejante procedimiento para el humedecimiento y la distribución del cemento en el concreto podría conducir a la obtención de una mezcla de concreto mas satisfactoria y las pruebas preliminares indicaron que la mezcla ordinaria de concreto se facilitaría y se mejoraría cuando los contenidos de agua y cemento del concreto normal de la mezcla se pusieran mediante este proceso coloidal antes de mezclarse como comunmente se hace con la arena y el agregado. Al llegar a esta etapa se obtuvo la cooperación de J.C. Gammon con lo que se lograron mejoras en el diseño del molino coloidal mejoraron la forma de mezclado del concreto que se sometió a prueba en el National Physical Laboratory de Tessington. Bajo estas condiciones ideales de la laboratorío procuraron reducir los defectos de los métodos de mezclado y se obtuvo en promedio, en los métodos de mezcla, un aumento de 22% en la resistencia comprensiva, cuando se aplicó el método del proceso coloidal al cemento y al agua de la mezcla normal de los materiales del concreto.

Hasta entonces nada se habia intentado más que usar el contenido agua-cemento en una mezcla de concreto normal dentro de un estado coloidal. Los experimentos procedieron ahora bajo la dirección conjunta y la investigación de Morgan y Gammon con el propósito primero de hacer la incorporación de la arena dentro del medio coloidal de cemento y agua; aplicar la lechada fluida estable de cemento - arena así obtenida para la producción de un concreto - lechada satisfactorio. Se tuvo en cuenta que si el concreto podía hacerse vaciando lechada dentro de los intersticios de un agregado grueso, las dos más grandes ventajas económicas se obtendrían primeramente usando el mínimo absoluto de matriz que se necesitaba para ligar las piedras juntas y en seguida apartar todo el agregado grueso en las operaciones de mezcla y así, junto con lo anterior reducir la cantidad de materiales que necesitarán manejarse y mezclarse a menos de una tercera parte.

Una serie de experimentos dieron por resultado la realización de estos propósitos, y el colcreto es el resultado.

Las ventajas básicas del método colcreto son las siguientes:

- 1.- Mas amplia selección de materiales para el agregado.
- 2.- Necesidades mínimas en la planta.
- 3.- Menos trabajos especializados.
- 4.- Economía de cemento y de arena.
- 5.- Menos efectos nocivos por el mal tiempo.
- 6.- Poca contracción.
- 7.- Aumento de la resistencia contra fricciones del terreno.
- 8.- Baja generación de calor y alta densidad.
- 9.- Incorporación más estrecha de los materiales finos y de los aditivos.
- 10.- No hay necesidad de reducir la cantidad de agua.
- 11.- Eliminación de juntas frías.
- 12.- Se elimina el apisonado y compactación.

FABRICACION DEL COLCRETO.

RECINTOS.

Los recintos serán formados con piedra y se harán estancos mediante emboquillado exterior y cuyas medidas serán de 6 metros por lado y la altura quedará comprendida entre 1.00 y 1.50 M.

Estos recintos una vez manufacturados se llenarán con roca a volteo de tal manera que en ningún caso, el nivel superior de la roca sea inferior a la corona de los muros.

COLOCACION DE LA ROCA.

La roca se depositará a volteo en los recintos de tal manera que la graduación de ésta en el sitio sea lo más uniforme posible. La roca se acomodará ligeramente a fin de reducir los vacíos a un mí-

nimo económico. El tamaño de la roca no será menor de 7.5 CM. (3") ni mayor de 1 M., éstas rocas estarán libres de impurezas para lo cual deberán lavarse y estarán húmedas su superficies antes de inyectarse el mortero dentro del recinto.

PROPORCIONAMIENTO DEL MORTERO COLOIDAL.

El mortero coloidal será fabricado de acuerdo con la dosificación adecuada, para obtener la resistencia a los 90 días. El mortero - coloidal que forman cada bachada invariablemente deberá ser dosificada por peso. La proporción en que deben intervenir cada uno - de los elementos constitutivos del mortero coloidal dependerá de las características del cemento, de la arena, agua y aditivos.

Las cantidades de agua y aditivo se podrán determinar por peso o por volumen.

Las proporciones de la mezcla y la relación apropiada agua-cemento se determinarán sobre la base de obtener mortero coloidal que tenga trabajabilidad, impermeabilidad y durabilidad adecuada y la resistencia necesaria sin el uso de cantidades excesivas de cemento.

Proporcionamiento de mortero coloidal para elaborar 1 metro cúbico de colcreto de $F'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ a los 90 días.

Arena con 40% de porosidad _____	0.737 M ³
Agua _____	0.385 M ³
Cemento _____	380 KG.

MUESTREO Y PRUEBAS DE LABORATORIO.

Se tomarán en el campo muestras de las mezclas de mortero coloidal usadas para determinar si el control de materiales, proporcionamiento, consistencia, mezclado y contenido de aire en el mortero, han sido adecuados.

Se fabricarán especímenes de prueba para confrontar su comportamiento con los requisitos de resistencia. Estos se moldearán, curarán y probarán.

MEZCLADO E INYECTADO DEL MORTERO COLOIDAL.

La pasta de agua, cemento y arena que se conoce como mortero coloidal, se elabora mediante un mezclado mecánico en revolvedoras llamadas "Colcreteras" que constan de dos depósitos cilíndricos, comunicados entre sí, abiertos por arriba y con descarga por el fondo a través de bombas centrifugas. El agua en movimiento de vórtice deberá alcanzar una velocidad mínima de 1500-R.P.M. misma velocidad que tendrá para la formación de la lechada y mortero, el tiempo de mezclado de la lechada y mortero deberá limitarse hasta que esta sea uniforme.

El inyectado del mortero coloidal se realizará con el mismo - - equipo de acuerdo con el grado de fluidez requiriéndose de bombas "colmonas" para trasladarlo al sitio de inyectado o directamente de las revolvedoras mediante sus propias bombas, si es capaz por sí mismo.

En la roca colocada dentro del recinto, se formarán "embudos" - quitando rocas, buscando que el mortero lleque hasta el fondo y se vaya llenando de abajo hacia arriba, expulsando así el aire de los vacíos y llenándolos con mortero.

TEMPERATURA DE COLOCACION.

Serán las mismas que se utilizan para el concreto masivo.

HILADAS DE COLCRETO.

El colcreto en la masa de los monolitos de la cortina, se colocará en hiladas de 1.25 metros.

Cada hilada de colcreto se colocará sobre la que tenga más tiempo expuesta con un mínimo que variará entre 5 y 7 días. La diferencia máxima de altura entre dos monolitos adyacentes, no excederá de 7.50 metros y entre el monolito más alto y más bajo, la diferencia no será mayor de 12 metros.

C).- CORTINA DE CONCRETO RODILLADO.

Bordo de prueba.

Antes de iniciar la colocación de material en la cortina, es necesario construir un bordo de prueba para determinar la eficiencia del equipo y mezclas a emplearse y podrá ser de las características siguientes:

- Longitud:** 24 M.
- Ancho de corona:** Dos veces el ancho del rodillo que se utilizará en la construcción de la presa con traslape de aproximadamente 40 centímetros.
- Altura:** La correspondiente a la colocación y compactación de 10 capas de 30 centímetros de espesor de material suelto.
- Sección transversal:** El paramento de aguas arriba será vertical y el paramento aguas abajo tendrá un talud de 0.75:1 según se muestra en la figura.
- Localización:** El bordo se construirá en el sitio de la obra evitando que forme parte de la cortina o que interfiera en las actividades para la construcción de la misma, el lugar podrá ser aguas abajo de la cortina.
- Materiales:** Los materiales que se utilicen deben ser los mismos que se utilizarán en la construcción de la cortina, respetándose la granulometría y las mezclas que

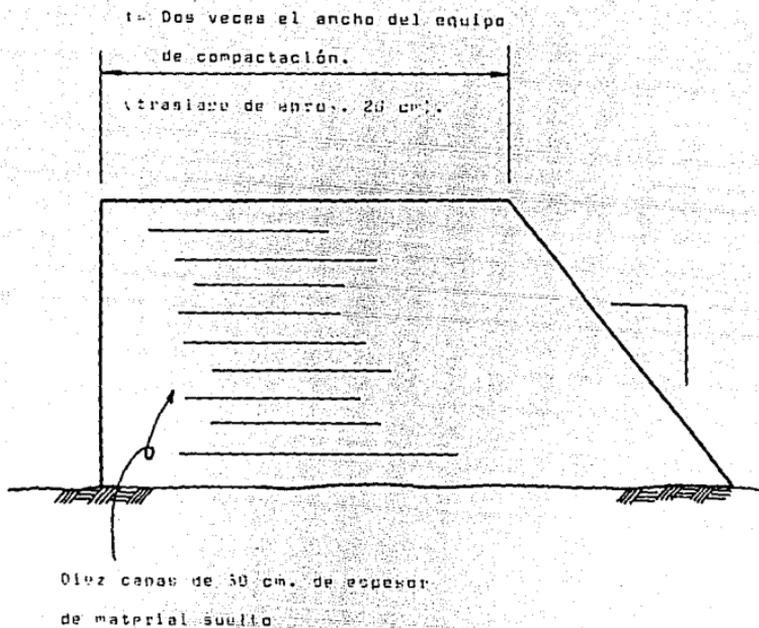


FIGURA 1.- Sección transversal del
borde de prueba

que se consideren mas adecuadas .

El tiempo que durará la construcción del bordo.

Este se realizará mientras se limpia la boquilla, se obtengan los agregados necesarios para la construcción de la cortina y se efectúe el colado de la capa de concreto convencional que servirá de apoyo al concreto rodillado se designará como concreto convencional a la mezcla formada por grava, arena, cemento y agua cuyo revenimiento sea mayor de cero.

El paramento vertical se construirá con formas prefabricadas que se emplearán en la construcción de la cortina, las formas se manufacturarán previamente y se les dara el tiempo necesario para alcanzar la resistencia. La forma se anclara al bordo conforme avance la construcción y se colocará concreto convencional con resistencia de 150 kg/cm^2 entre la forma y el concreto rodillado en un ancho de 50 cm. En la base, compactando este concreto convencional con vibrador de inmersión.

Procedimiento constructivo.

En concreto rodillado del bordo se dividirá longitudinalmente en tres zonas; A, B y C de acuerdo con la figura, las cuales se compactaran con 2, 4 y 6 pasadas respectivamente, con rodillo liso vibratorio autopropulsado de 10 toneladas de peso. - El concreto será elaborado utilizando el método que se considere mas conveniente para la construcción de la cortina, el material se transportará y colocará con el equipo que será el mismo que se utilizará en la cortina, formando capas de 30 cm. de espesor de material suelto.

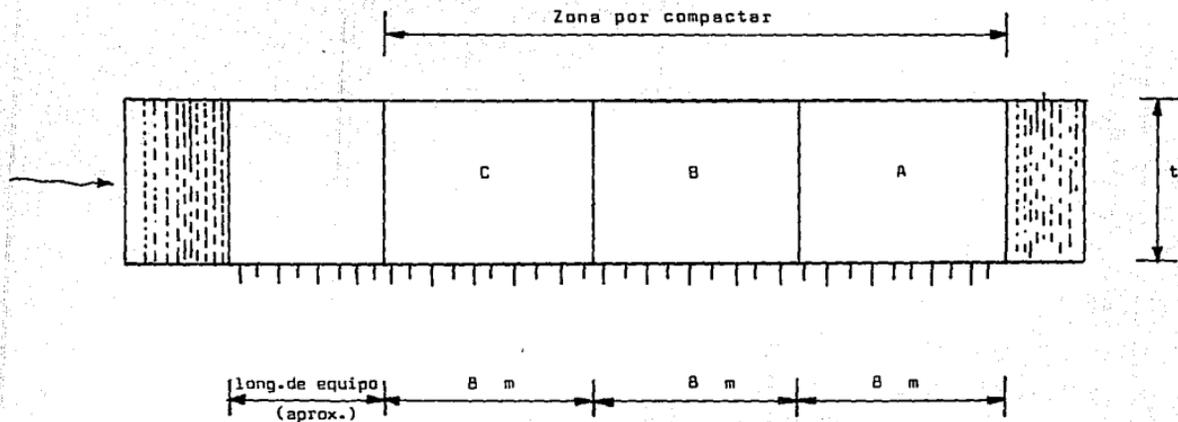


FIGURA 2.- Zonas de diferente compactación en bordo de prueba.

La compactación será de dos tipos:

Compactación con rodillo liso vibratorio de la misma forma que en el cuerpo de la presa.

Compactación en las zonas en las que se efectuarán reparaciones mediante equipo de menor tamaño o de operación manual, mismo que será empleado para la construcción de la presa.

Se colocará una capa intermedia de concreto convencional sobre la superficie de desplante con un espesor de 30 centímetros, - aproximadamente de tal forma que quede horizontal. Se descubrirá un tercio del tamaño máximo de agregado y se curará la superficie durante siete días con agua.

La superficie deberá permanecer húmeda al inicio de la colocación del concreto rodillado.

Se colocarán las cuatro primeras capas de concreto rodillado - de tal forma que el proceso sea continuo, evitando la formación de juntas frías. La superficie de concreto rodillado se curará con agua durante veinticuatro horas para posteriormente colocar las siguientes tres capas sin dar tratamiento alguno a la junta a excepción de la limpieza de la superficie.

La superficie de la séptima capa se curará durante veinticuatro horas, antes de colocar la siguiente capa.

La formación de la octava capa se efectuará colocando una capa de concreto elaborado con grava, arena, cenizas volantes, cemento y agua cuyo revenimiento sea cero, que será compactada - mediante vibración externa, utilizando rodillo liso vibratorio

y tamaño máximo de agregado de 38.1 MM (1 1/2") al que designa remos como concreto de liga, de 8 centímetros de espesor e inmediatamente una capa de concreto rodillado de 22 centímetros. Las siguientes dos capas se colocarán de tal forma que entre estas tres últimas no se formen juntas frías.

El bordo de prueba se curará mediante la aplicación de agua durante 28 días.

Entre capa y capa se deberán obtener calas, para comprobar la compactación y determinar el peso volumétrico.

Con los resultados obtenidos del bordo de prueba se podrá:

- Evaluar el sistema de anclaje en el paramento vertical.
- Definir si es necesario hacer modificaciones en cuanto a las mezclas por utilizarse.
- Determinar el número de pasadas requerido para obtener el peso volumétrico mas conveniente.
- Evaluar la eficiencia del equipo utilizado para la compactación en forma especial.

Colocación de materiales en la cortina.

La construcción de la cortina se hará colocando los materiales que la forman dentro de las líneas de proyecto. Se marcarán en forma visible sobre las laderas, las trazas correspondientes, así como las curvas de nivel que sirven como referencia para su colocación.

Proporcionamiento.

Los concretos invariablemente deberán ser dosificados en peso para cada batchada, la proporción en que deberán intervenir cada uno de los elementos constitutivos de los concretos, podrá modificarse de acuerdo con los resultados de las pruebas de laboratorio y lo obtenido en el bordo de prueba.

El tamaño máximo de agregados se determinará de acuerdo con las características de cada estructura y los procedimientos de colocación.

Los agregados para los concretos rodillados y de liga serán los materiales pétreos clasificados como gravas, arenas y cenizas volantes.

Se denominará cenizas volantes al subproducto de la utilización del carbon mineral no coquizable en las plantas carboeléctricas.

Para el concreto rodillado y de liga, la grava y arena se mezclarán con cenizas volantes en un porcentaje que será de 6% con respecto al peso de la grava-arena con una tolerancia de $\pm 1\%$, y las relaciones agua-cemento se determinarán sobre la base de obtener concretos que tengan: Manejabilidad, impermeabilidad, durabilidad y el consumo de cemento necesario para cumplir con la resistencia que se precise.

Proporcionamiento para 1 M³ de concreto.

Para $F'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ a los 90 días y tamaño máximo de agregados-38.1 (1 1/2").

ARENA	0.271 M ³
GRAVA I	0.170 M ³
GRAVA II	0.254 M ³
AGUA	0.210 M ³
CEMENTO	280 KG.

Proporcionamiento para 1 M³ de concreto rodillado.

Para $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ a los 90 días y tamaño máximo de agregados 76.2 MM (3").

GRAVA-ARENA	0.770 M ³
CENIZA VOLANTE	0.070 M ³
AGUA	0.119 M ³
CEMENTO	267 KG.

Para $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ a los 90 días y tamaño máximo de agregados 38 MM (1 1/2") (concreto de liga).

GRAVA-ARENA	0.754 M ³
CENIZA VOLANTE	0.071 M ³
AGUA	0.120 M ³
CEMENTO	272 KG.

Las formas prefabricadas de concreto convencional para el paramentos aguas arriba de la cortina.

La fabricación de formas prefabricadas de concreto convencional para ser colocadas en el paramento de aguas arriba de la sección gravedad, se sujetará a:

Proporcionamiento para 1 M³ de concreto.

Para $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días y tamaño máximo de agregados 38.1 MM (1 1/2").

ARENA	0.271 M ³
GRAVA I	0.170 M ³
GRAVA II	0.154 M ³
AGUA	0.210 M ³
CEMENTO	280 KG.

MEZCLADO

El concreto rodillado y el de liga serán elaborados mediante re-
volvedora de producción continua o discontinua, debiendo tener -
una producción tal que garantice la continuidad en la colocación
del mismo durante viente horas diarias y seis días a la semana -
con el fin de evitar la formación de Juntas frías.

TRANSPORTE.

Para transportar el concreto rodillado y el concreto de liga se-
utilizará equipo para el movimiento de tierras, camiones no agi-
tadores, bandas transportadoras o cualquier otro sistema.

Se colocarán indicadores y señalamientos, utilizando medios apro-
piados para el control e identificación de los dos tipos de con-
creto, en cuanto sean mezclados y descargados en los transportes
a los sitios de colocación, cada tipo o clase de concreto será -
identificado visualmente, colocando marcas de color en los trans-
portes al salir de la planta mezcladora, a fin de que el concre-
to pueda ser bien identificado en el sitio de colocación.

COLOCACION.

Previo a la colocación del concreto rodillado se deberá descubrir un tercio de tamaño máximo de agregado en la superficie de la capa intermedia de concreto convencional así como las caras de los concretos adyacentes.

Una vez transcurridos siete días de colocada la capa intermedia de concreto convencional en el desplante, se humedecera la superficie y se colocará el concreto de liga con un espesor de 8 centímetros e inmediatamente el concreto rodillado con un espesor de 22 centímetros y se procederá a compactar.

Para las capas subsecuentes el concreto rodillado se colocará con un espesor de 30 centímetros de material suelto la colocación se efectuará depositando material, formando montones distribuidos a lo largo de la zona de trabajo, con espaciamiento adecuado para dar el espesor de la capa y se extenderán con motoconformadoras, empujadores frontales o cualquier otro equipo, siempre y cuando las llantas sean de hule y su operación no dañe la superficie del concreto rodillado.

En caso de suspensión de los trabajos por mas de 6 horas, para reanudar se colocará una capa de concreto de liga de 8 centímetros de espesor e inmediatamente, el concreto rodillado con un espesor de 22 centímetros y se procederá a compactar, debiendo continuarse conforme a lo descrito en el parrafo anterior.

La colocación del concreto rodillado y del concreto de liga en el cuerpo de la cortina deberá realizarse en franjas traslapadas en

tre si 40 centímetros en forma continua y en el menor tiempo posible para evitar la pérdida de humedad o que se formen juntas - - frías.

Si el contenido de agua o cemento en el concreto rodillado y concreto de liga fuese inferior al óptimo deberá removerse todo el material que se encuentre en estas condiciones; no se podrá adicionarse agua cemento o cualquier otro agregado al concreto rodillado y concreto de liga, una vez que haya salido de la mezcladora.

Deberán tomarse medidas especiales para evitar que los neumáticos del equipo que circule sobre la superficie del concreto rodillado o concreto de liga tenga adheridas partículas de suelo o partículas de concreto que puedan contaminar dicha superficie, en caso de que esto ocurra deberá. Limpiarse la superficie de contacto y restaurarse con concreto de liga.

En caso de lluvia deberá suspenderse la colocación del material. - todo el material que no hubiese estado compactado satisfactoriamente antes de suspender los trabajos a causa de la lluvia, deberá ser retirado de inmediato, evitando que sobre la superficie -- compactada queden adheridas partículas indeseables.

Deberán evitarse los virajes bruscos de vehículos que circulen sobre las capas del concreto rodillado que esta fresco. En caso de ocurrir esto deberá repararse conforme se menciona anteriormente.

El intervalo de tiempo entre el mezclado y colocación, así como - la temperatura, serán los mismos que se considerarán para el concre

to masivo.

Compactación del concreto rodillado y concreto de liga.

Una vez extendido el concreto se compactará con rodillo liso vi
bratorio de 10 toneladas de peso, dando las pasadas necesarias-
hasta alcanzar el peso volumétrico mas conveniente o aquel que
se haya determinado en el bordo de prueba.

En los casos en que sea necesario colocar concreto de liga, la-
compactación se efectuará una vez que se haya colocado el com-
plemento del concreto que va a rodillarse para dar el espesor -
de 30 centímetros.

Se utilizará equipo de menor tamaño para emplearse en las zonas
de reparación, las capas de concreto en estas zonas serán de 10
centímetros de espesor y la eficiencia del equipo se determina-
durante la construcción del bordo de prueba.

Acabados y formas para concretos rodillados y de liga.

Para la construcción de la obra de toma y demás conductos que -
se encuentren alojados en el cuerpo de la cortina se dejarán es
tos huecos mediante la colocación de grava arena con la misma -
granulometría que los utilizados en la mezcla del concreto rodi-
llado en las zonas en que corresponda a estos conductos, desde-
la plantilla hasta la parte superior, conservando el mismo ni--
vel en el resto de la cortina para que el equipo compacte de --
igual manera la mezcla que contenga cementante y la que no lo -
contenga.

Una vez que se alcance la elevación correspondiente a la parte-

Superior del conducto, se colocará acero de refuerzo si es necesario en la parte superior del relleno de grava, ahogado con el concreto rodillado continuando con la colocación normal de este en forma corrida, una vez transcurrido el tiempo necesario para que el concreto rodillado se autosoporte se procederá a la remoción de las gravas y arenas para continuar con la determinación de las estructuras de concreto convencional.

Acabados y formas para concreto convencional.

La cara que estará en contacto con la membrana de impermeabilización deberá quedar escarificada a 1/3 del tamaño máximo del agregado expuesto.

El transporte y colocación de los elementos prefabricados que serán utilizados como cimbra se harán de tal manera que se garantice que no sufran daños en las mismas.

La colocación de estas formas se realizará presentandolas en su lugar de colocación y posteriormente colocando el anclaje conforme avance el concreto rodillado.

Curado y protección del concreto rodillado, de liga y convencional.

El concreto rodillado y el concreto de liga deberán mantenerse continuamente húmedos por lo menos 28 días.

En la superficie del concreto rodillado o del concreto de liga sobre la que se colocará otra capa de concreto, no se utilizará material alguno de curado que no sea agua, arena húmeda u -

otro material que pueda ser removido totalmente para no interferir en la adherencia entre capas.

No es necesario curar la superficie compacta de concreto, durante la construcción, si la capa subsecuente es colocada antes de que se presente el secado superficial.

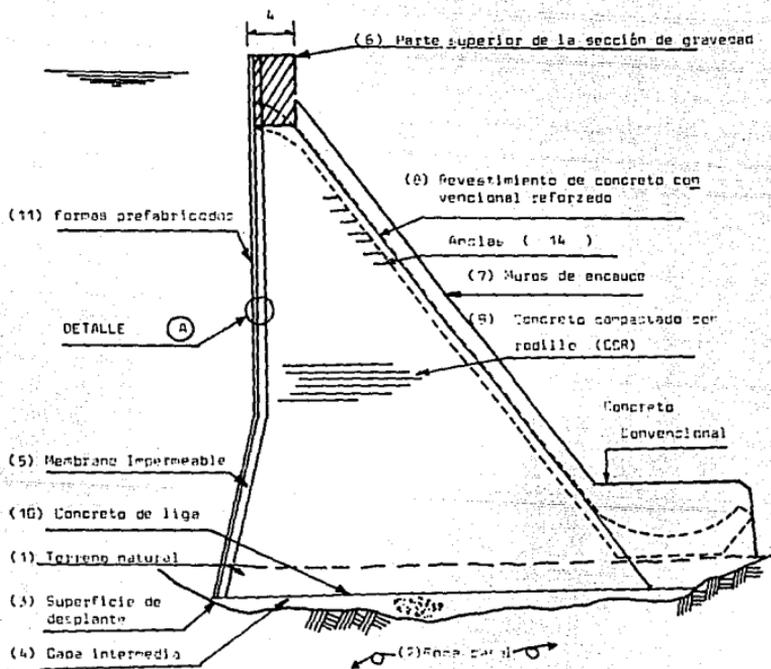
El concreto se protegerá contra lluvia fuerte durante 12 horas y contra agua corriente 14 días después de colado. En ningún tiempo deberá tenerse fuego o calor excesivo en contacto directo con el concreto. En las superficies que estarán expuestas permanentemente, el curado de concreto deberá ser de membrana, en las estructuras o partes de ellas, y en las superficies contra las cuales se colocarán terraplenes o rellenos o en todas las superficies aparentes de concreto.

El curado con membrana se aplicará a las superficies moldeadas inmediatamente después de que sean retiradas las formas y antes de que se realicen las operaciones de resane u otros tratamientos de superficie, excepto la limpia de arena suelta mortero y otros desechos de la superficie. No se curarán con membranas las superficies que han de entrar en liga con nuevos concretos convencionales o compactados con rodillo.

Las formas pretabricadas se curarán cuando menos por 28 días - con agua y arena húmeda u otro material que pueda ser removido totalmente no debiéndose emplear curado acelerado ni de membrana.

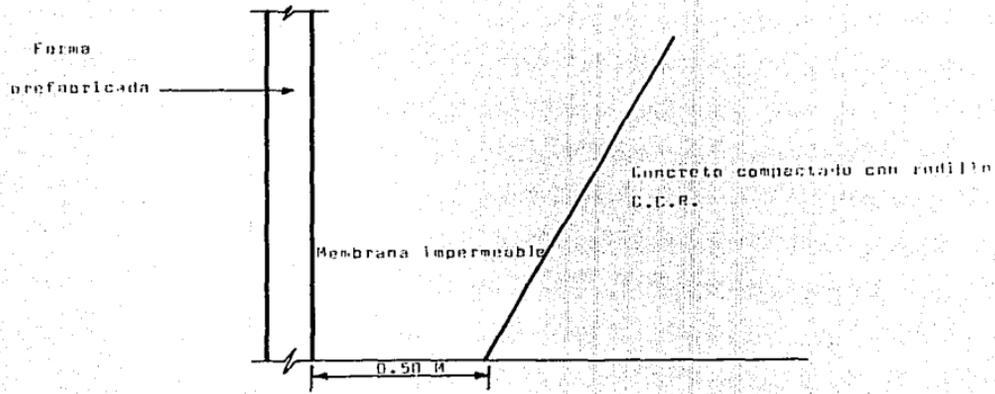
Las superficies de concreto que hayan estado expuestas a lluvias intensas dentro de las 3 horas siguientes de que se haya aplicado el curado de membrana, se volverá a rociar.

ESQUEMAS DEMOSTRATIVOS DE LA UTILIZACION DEL CONCRETO FODILLADO PARA LA CONSTRUCCION DE UNA PRESA DE GRAVEDAD.



CORTE "A - A"

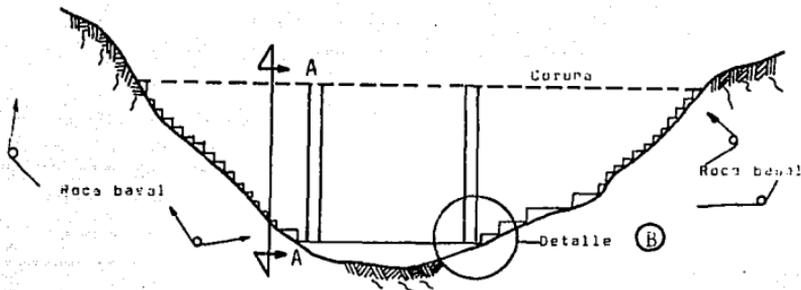
D E T A L L I A



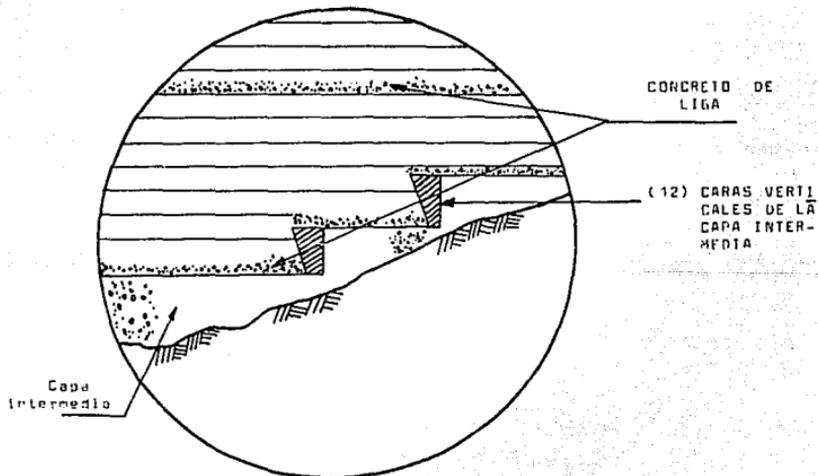
P E R F I L

Muros de embalse

VERTICALES



VISTA FRONTAL DE LA CORTINA



DETALLE "B"

3.2. Presupuesto de cada alternativa.

a) Porcentaje de indirectos y utilidad.

Estos porcentajes se realizarón en base a la experiencia que se tiene de Empresas avocadas a este tipo de obras, tomándose un promedio.

Traslado de equipo, construcción de oficinas, bodegas y talleres:-	2 %
Administración de campo:-	4 %
Caminos, campamentos, construcción y conservación:-	2 %
Transporte de personal y equipo:-	2 %
Bonificaciones:-	2 %
Financiamiento:-	6 %
Seguros y fianzas:-	3 %
Gastos de administración en oficinas centrales:-	3 %
Utilidad después del impuesto:-	8 %
Impuestos fiscales:-	6 %
Imprevistos:-	<u>2 %</u>
Porcentaje total de cargos indirectos:-	40 %

b) DETERMINACION DEL FACTOR PARA OBTENER EL SALARIO REAL
 =====
 SE TOMAN LOS SIGUIENTES PARAMETROS.

DIAS PAGADOS		
POR CUOTA DIARIA	365	DIAS
POR PRIMA VACACIONAL		
0.25 X 6 DIAS DE VACACIONES MINIMAS	1.5	
POR AGUINALDO	15	
TOTAL	<u>381.5</u>	DIAS

DIAS NO LABORADOS		
POR SEPTIMO DIA	52	DIAS
POR DIAS FESTIVOS	7.17	
POR VACACIONES	6	
TOTAL	<u>65.17</u>	DIAS

POR FIESTAS DE COSTUMBRE	6	DIAS
POR ENFERMEDADES NO PROFESIONAL	2	
TOTAL	<u>8</u>	DIAS

$$365 - 65.17 - 8 = 291.83 \text{ DIAS}$$

$$\frac{381.5 \text{ DIAS PAGADOS}}{291.83 \text{ DIAS LABORADOS}} = 1.3073$$

1) PARA EL TRABAJADOR DE SALARIO MINIMO:

ENFERMEDADES Y MATERNIDAD		8.550 %
INVALIDEZ, VEJEZ, CESANTIA EN		
EDAD AVANZADA Y MUERTE		5.700 %
RIESGOS DE TRABAJO		
125% DE LA CUOTA OBRERO PATRONAL		
DE INVALIDEZ, VEJEZ, CESANTIA EN		
EDAD AVANZADA Y MUERTE	1.25 x 5.700	<u>7.125 %</u>
SUMA		21.375 %

$$\frac{0.21375 \times 381.5 \text{ DIAS PAGADOS}}{291.83 \text{ DIAS LABORADOS}} = 0.2794$$

2) PARA LOS TRABAJADORES DE SALARIOS MAYORES QUE EL MINIMO

ENFERMEDADES Y MATERNIDAD		6.300 %
INVALIDEZ, VEJEZ, CESANTIA EN		
EDAD AVANZADA Y MUERTE		4.200 %
RIESGOS DE TRABAJO		
125 % DE LA CUOTA OBRERO PATRONAL		
DE INVALIDEZ, VEJEZ CESANTIA EN		
EDAD AVANZADA Y MUERTE	1.25 X 5.700	<u>7.125 %</u>
		17.625 %

$$\frac{0.17625 \times 381.5 \text{ DIAS PAGADOS}}{291.83 \text{ DIAS LABORADOS}} = 0.2304$$

GUARDERIAS

0.01 X 365 DIAS DE CUOTA DIARIA = 0.0125
291.83 DIAS LABORADOS

IMPUESTO SOBRE RENUMERACIONES PAGADAS

0.01 X 381.5 DIAS PAGADOS = 0.0131
291.83 DIAS LABORADOS

RESUMEN

FACTOR APLICABLE AL SALARIO BASE DEL TRABAJADOR
POR OBLIGACIONES Y PRESTACIONES MARCADAS POR LA
LEY FEDERAL DEL TRABAJO 1.3073

INCREMENTO AL FACTOR POR CUOTAS PATRONALES AL -
SEGURO SOCIAL DEBIDAS A LOS SEGUROS DE: RIESGOS
PROFESIONALES, ENFERMEDADES Y MATERNIDAD, E IN-
VALIDEZ, VEJEZ, CESANTIA Y MUERTE

1) PARA CATEGORIAS DE SALARIO MINIMO 0.2794
2) PARA CATEGORIAS DE SALARIOS MAYORES
AL MINIMO 0.2304

INCREMENTO AL FACTOR POR CUOTAS PATRONALES AL -
SEGURO SOCIAL DEBIDAS AL SEGURO DE GUARDERIAS 0.0125

INCREMENTO AL FACTOR POR IMPUESTOS SOBRE REMUNE-
RACIONES PAGADAS AL TRABAJO 0.0131

FACTOR DE SALARIO REAL

1) PARA SALARIO MINIMO 1.6123

2) PARA SALARIOS MAYORES AL MINIMO 1.5633

S A L A R I O S

<u>OFICIOS</u>	<u>SALARIO BASE</u>	<u>FACTOR</u>	<u>SALARIO REAL</u>
1.- PEON.	7,765.00	1.6123	12,519.51
2.- OFICIAL DE ALBAÑILERIA.	11,340.00	1.5633	17,727.82
3.- CARPINTERIA DE OBRA NEGRA.	10,550.00	1.5633	16,492.82
4.- OFICIAL COLOCADOR DE MORTAJOS Y AZULEJOS.	11,075.00	1.5633	17,313.55
5.- YESERO EN CONSTRUCCION DE EDIFICIOS Y CASAS HABITACION.	10,495.00	1.5633	16,406.83
6.- FERRERO EN CONSTRUCCION.	10,915.00	1.5633	17,063.42
7.- CHOFER DE CAMION DE CARGA EN GENERAL.	11,600.00	1.5633	18,134.28
8.- CHOFER DE CAMIONETA DE CARGA EN GENERAL.	11,235.00	1.5633	17,563.68
9.- OFICIAL ELECTRICISTA -- INSTALADOR DE INSTALACIONES ELECTRICAS.	11,075.00	1.5633	17,313.55
10.- ENCARGADO DE BODEGA Y/O ALMACEN.	10,235.00	1.5633	16,000.38
11.- OFICIAL DE HERRERIA.	10,915.00	1.5633	17,063.42
12.- PERFORISTA CON PISTOLA DE AIRE.	11,180.00	1.5633	17,477.69
13.- OFICIAL PINTOR DE CASAS EDIFICIOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL.	10,810.00	1.5633	16,899.27
14.- OFICIAL PLOMERO EN INSTALACIONES SANITARIAS.	10,865.00	1.5633	16,985.25
15.- SOLDADOR CON SOPLETE O CON ARCO ELECTRICO.	11,180.00	1.5633	17,477.69
16.- VELADOR.	10,020.00	1.5633	15,664.27
17.- OPERADOR EQUIPO PESADO.	12,075.00	1.5633	18,876.85
18.- OPERADOR EQUIPO MEDIANO.	11,550.00	1.5633	18,056.12
19.- OPERADOR EQUIPO LIGERO.	9,705.00	1.5633	15,171.83
20.- POBLADOR.	10,705.00	1.5633	16,735.13
21.- CARGADOR.	10,180.00	1.5633	15,914.39
22.- CABO.	11,915.00	1.5633	18,626.72
23.- AYUDANTE GENERAL.	10,305.00	1.5633	16,098.81

LOS PRESENTES SALARIOS SE ENCUENTRAN UBICADOS AL PRIMERO DE ENERO DE 1988.

c) DETERMINACION DE COSTOS HORARIOS.

Tomando en cuenta el alcance limitado de este trabajo, se considera sólo el equipo mínimo que se requiere para la ejecución de los trabajos en las tres alternativas descritas:

MAQUINARIA	COSTO HORARIO OPERANDO	COSTO HORARIO SIN OPERAR
Bomba centrífuga mecsa 3" Ø	4,350.43	3,270.84
Bomba centrífuga mecsa 4" Ø	4,708.20	3,381.74
Bomba centrífuga mecsa 6" Ø	17,396.97	14,270.89
Bomba centrífuga mecsa 8" Ø	21,778.67	16,088.42
Bomba para concreto whiteman P-80-D	45,671.46	32,387.29
Camión pipa de 10 M ³	42,287.65	26,228.07
Camión revoladora de 6 M ³	44,998.36	22,215.56
Camión de redillas fama S-1954	38,198.99	22,139.41
Camión volteo F-600	24,372.80	14,578.65
Cargador frontal komatsu D-57-S-1	67,511.30	57,537.39
Cargador caterpillar 930	61,217.24	50,962.46
Colcretera hany MCM-500	36,488.99	
Compactador dinapac CA-25 A	56,799.88	45,865.52
Compresor Ingersol rand DR 600 MCM	41,051.07	24,591.29
Generador eléctrico caterpillar 3412 T 355 kw	48,359.42	16,434.16
Grua pingon	60,065.84	
Motoconformadora compacto CM-14	48,319.14	36,739.59
Perforadora sobre oruga Ingersoll rand LM-100 pert yd-90M 365 PCM	36,945.91	
Perforadora JR-300-M INGER-SOLL RAND	6,339.96	
Planta de concreto Elba Kaiser KMF-750 dosificadora mezcladora	19,426.30	
Planta de energía eléctrica	7,367.29	3,630.46
Planta para soldar Lincon SAE 300	10,069.21	5,822.93
Quebradora de quijadas compacto Teismith	48,300.96	
Retroexcavadora caterpillar 235	200,610.60	186,151.07
Tractor caterpillar D-6	95,069.84	84,625.18
Tractor caterpillar D-8 K	182,714.39	161,040.10
Trituradora de cono giro esfera	43,924.12	

Trituradora de cono giro esfera	44,844.33	
vibrador de chicote mecsa K-4	3,758.21	3,434.10

A continuación se considerarán solo unos ejemplos de costos hora--
rios en virtud de que la obtención de estos se hace en forma análoga.

NOMBRE DE LA OBRA:

MAQUINA CAMION REVOLVEDORA CAPACIDAD 6 M³
MOTOR DIESEL DE 200 H.P.

DATOS GENERALES.

PRECIO DE ADQUISICION... \$ 64'400,000.00 VIDA ECONOMICA (ve) 10,000 HORAS
EQUIPO ADICIONAL..... \$ _____ HORAS ANUALES (Ha) 2,000 HR/AÑO
LLANTAS (VLI)..... \$ 4'044,072.75 FACTOR OPERACION 80 %
VALOR DE ADQUISICION (va) \$ 60'355,927.25 POTENCIA OPERACION 232 H.P. op
VALOR DE RESCATE (vr) 20 % \$ 12'071,185.45 COEFICIENTE ALMACENAJE (K) 3 %
TASA DE INTERES (i) 55 % FACTOR DE MANTENIMIENTO (Q) 80 %
PRIMA SEGURO (S) 3 %

I.- CARGOS FIJOS.

a) DEPRECIACION : $D = \frac{va - vr}{ve} = \frac{60'355,927.25 - 12'071,185.45}{10,000} = 4,828.47$
b) INVERSION : $I = \frac{va + vr}{2Ha} \cdot i = \frac{60'355,927.25 + 12'071,185.45}{2 \times 2000} \times 0.55 = 9,958.73$
c) SEGUROS : $S = \frac{va + vr}{2Ha} \cdot S = \frac{60'355,927.25 + 12'071,185.45}{2 \times 2000} \times 0.03 = 543.20$
d) ALMACENAJE : $A = MD = 0.80 \times 4,828.47 = 3,862.78$
e) MANTENIMIENTO : $K = QD = 0.80 \times 4,828.47 = 3,862.78$
SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA \$ 19,193.18

II.- CONSUMOS.

a) COMBUSTIBLE : E = e Pc
DIESEL : E = 0.20 x 232 HP. op x \$ 386.96 Lt \$ 17,954.94
GASOLINA : E = 0.24 x _____ HP. op x \$ _____ Lt \$ _____
b) OTRAS FUENTES DE ENERGIA _____
c) LUBRICANTES = L = e Pe
CAPACIDAD CARTER : c = 26.5 LITROS.
CAMBIOS ACEITE : t = 100 HORAS.
 $a = c/t + 0.0035$
 $a = 0.0030 \times \frac{232}{100} \text{ HP. op} = 1.077 \text{ Lt/HR}$
∴ L = 1.077 LT/HR x \$ 2,605.22 Lt. \$ 2,805.82
d) LLANTAS
 $L1 = \frac{VLI (VALOR LLANTAS)}{Hv VIDA ECONOMICA}$
VIDA ECONOMICA (Hv) = 2000 HORAS
∴ L1 = \$ 4'044,072.75 / 2000 HORAS. \$ 2,022.04
SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 22,782.80

III.- OPERACION.

SALARIO \$ 18,134.28
OPERADOR \$ _____
SAL/TURNO - PROM. \$ _____
HRS/TURNO - PROM (H) _____
H = 8 HORAS x $\frac{0.75}{6}$ (FACTOR RENDIMIENTO) = 6 HORAS.
∴ OPERACION = $D = \frac{S}{H} = \frac{18,134.28}{6}$ HORAS.
SUMA DE OPERACION POR HORAS \$ 3,022.38
COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA OPERANDO HMDO) \$ 44,998.36
COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA SIN OPERAR (HMDS) \$ 22,215.56

NOMBRE DE LA OBRA:

MAQUINA COLCREFIRA HANY CAPACIDAD MCM 500
MCM 500 MOTOR ELECTRICO DE 8,8 H.P.

DATOS GENERALES.

PRECIO DE ADQUISICION....\$ 85'117,724.51 VIDA ECONOMICA (ve) 9,000 HORAS
 EQUIPO ADICIONAL.....\$ _____ HORAS ANUALES (Ha) 1,500 HR/AÑO
 LLANTAS (VLI).....\$ _____ FACTOR OPERACION _____ %
 VALOR DE ADQUISICION (va)\$ _____ POTENCIA OPERACION _____ H.P.op
 VALOR DE RESCATE (vr) - % \$ _____ COEFICIENTE ALMACENAJE(K) 0 %
 TASA DE INTERES (i) 55 % FACTOR DE MANTENIMIENTO(Q)80 %
 PRIMA SEGURO (S) 3 %

I.- CARGOS FIJOS.

a) DEPRECIACION : $D = \frac{va - vr}{ve} = \frac{85'117,724.51}{9,000} = 9,457.52$
 b) INVERSION : $I = \frac{vb + vr}{2Ha} = \frac{85'117,724.51}{2 \times 1,500} \times 0.55 = 15,604.92$
 c) SEGUROS : $S = \frac{va + vr}{2Ha} = \frac{85'117,724.51}{2 \times 1,500} \times 0.03 = 851.18$
 d) ALMACENAJE : $A = KD = 2 \times 1,500 \times 9,457.52 = 7,566.02$
 e) MANTENIMIENTO : $K = QD = 0.80 \times 9,457.52 = 7,566.02$
 SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA \$ 33,479.64

II.- CONSUMOS.

a) COMBUSTIBLE : $E = e Pc$
 DIESEL : $E = 0.20 \times \text{HP. op} \times \text{Ll} \$$
 GASOLINA : $E = 0.24 \times \text{HP. op} \times \text{Ll} \$$
 b) OTRAS FUENTES DE ENERGIA _____
 c) LUBRICANTES : $L = u Pe$
 CAPACIDAD CARTER : $c = \text{LITROS.}$
 CAMBIOS ACEITE : $t = \text{HORAS.}$
 $a = c/t + 0.0035$
 $L = 0.0030 \times \text{HP. op} = \text{LT/HR}$
 $\therefore L = \text{LT/He} \times \text{Ll.}$
 d) LLANTAS $Ll = \frac{VLI \text{ (VALOR LLANTAS)}}{HV \text{ VIDA ECONOMICA}}$
 $VIDA ECONOMICA (Hv) = \text{HORAS}$
 $\therefore Ll = \$ \text{HORAS.}$
 SUMA* CONSUMOS POR HORA \$

III.- OPERACION.

SALARIO \$ 18,056.12
 OPERADORES \$ _____
 SAL/TURNO - PROM. \$ _____
 HRS/TURNO - PROM (H) _____
 $H = 8 \text{ HORAS} \times \frac{0.75}{H} \text{ (FACTOR RENDIMIENTO)} = 6 \text{ HORAS.}$
 $\therefore \text{OPERACION} = O = \frac{S}{H} = \frac{18,056.12}{6} \text{ HORAS.}$
 SUMA DE OPERACION POR HORAS \$ 3,009.35
 COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA OPERANDO (MDO) \$ 36,488.99
 COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA SIN OPERAR (HMDSO) \$ _____

NOMBRE DE LA OBRA:

MAQUINA COMPACTADOR DINAPAC CAPACIDAD
4 - 25 K MOTOR DIÉSEL DE 120 H.P.

DATOS GENERALES.

PRECIO DE ADQUISICION....\$ 134'767.815,56 VIDA ECONOMICA (ve) 10.000 HORAS
 EQUIPO ADICIONAL.....\$ HORAS ANUALES (Ha) 2.000 HR/AÑO
 LLANTAS (VLI).....\$ 4'273.988,56 FACTOR OPERACION 80 %
 VALOR DE ADQUISICION (va) \$ 134'767.815,00 POTENCIA OPERACION 96 H.P. op
 VALOR DE RESCATE (vr) 20 % \$ 26'953.563,00 COEFICIENTE ALMACENAJE (K) 0 %
 TASA DE INTERES (i) 55 % FACTOR DE MANTENIMIENTO (Q) 90 %
 PRIMA SEGURO (S) 3 %

I.- CARGOS FIJOS.

a) DEPRECIACION : $D = \frac{va - vr}{ve} = \frac{134'767.815,00 - 26'953.563,00}{10.000} = 10,781.43$
 b) INVERSION : $I = \frac{va + vr}{2Ha} \cdot i = \frac{134'767.815,00 + 26'953.563,00}{2(2000)} \cdot 0,55 = 22,236.69$
 c) SEGUROS : $S = \frac{va + vr}{2Ha} \cdot s = \frac{134'767.815,00 + 26'953.563,00}{2(2000)} \cdot 0,03 = 1,212.91$
 d) ALMACENAJE : $A = KQ = 0,80 \times 10,781.43 = 8,625.14$
 e) MANTENIMIENTO : $M = QD = 0,90 \times 10,781.43 = 9,703.29$
 SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA \$ 42,856.17

II.- CONSUMOS.

a) COMBUSTIBLE : E = e Pc
 DIESEL : E = 0.20 x 96 HP. op x \$ 386.96 Lt \$ 7,429.63
 GASOLINA : E = 0.24 x HP. op x \$ Lt \$
 b) OTRAS FUENTES DE ENERGIA
 c) LUBRICANTES = L = u Pe
 CAPACIDAD CARTER : c = 18.9 LITROS.
 CAMBIOS ACEITE : t = 100 HORAS.
 $a = c/t + 0.0035 = \frac{18.9}{100} + 0.0035 = 0.0035$
 $b = c/t + 0.0030 = \frac{18.9}{100} + 0.0030 = 0.0030$
 $\therefore L = 0.525 \frac{Lt}{He} \times \frac{96}{2,605.22} \text{ Lt.} = 1,367.74$
 d) LLANTAS $L1 = \frac{VLI (VALOR LLANTAS)}{Hv \text{ VIDA ECONOMICA}} = \frac{4'273.988.56}{2000} \text{ HORAS} = 2,136.99$
 SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 10,934.36

III.- OPERACION.

SALARIO \$ 18,056.12
 OPERADOR \$
 SAL/TURNO - PROM. \$
 HRS/TURNO - PROM (H)
 $H = 8 \text{ HORAS} \times 0.75 \text{ (FACTOR RENDIMIENTO)} = 6 \text{ HORAS.}$
 $\therefore \text{OPERACION} = 0 = \frac{S}{H} = \frac{18,056.12}{6} \text{ HORAS.}$
 SUMA DE OPERACION POR HORAS \$ 1,009.35
 COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA OPERANDO (HMDD) \$ 16,799.88
 COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA SIN OPERAR (HMDSO) \$ 15,465.52

NOMBRE DE LA OBRA:

MAQUINA GRUA PIÑON CAPACIDAD
 MOTOR ELECTRICO DE H.P.

DATOS GENERALES.

PRECIO DE ADQUISICION....\$ 240'237,820.50 VIDA ECONOMICA (ve) 20,000 HORAS
 EQUIPO ADICIONAL.....\$ HORAS ANUALES (Ha) 2,000 HR/AÑO
 LLANTAS (VLI).....\$ FACTOR OPERACION %
 VALOR DE ADQUISICION (va)\$ POTENCIA OPERACION H.P.op
 VALOR DE RESCATE (vr) 25 % \$ 60'059,455.13 COEFICIENTE ALMACENAJE (K) 0 %
 TASA DE INTERES (i) 55 % FACTOR DE MANTENIMIENTO(Q) 50 %
 PRIMA SEGURO (S) 3 %

I.- CARGOS FIJOS.

a) DEPRECIACION : $D = \frac{va - vr}{ve} = \frac{240'237,820.50 - 60'059,455.13}{20,000} = 9,008.92$
 b) INVERSION : $I = \frac{va + vr}{2Ha} \cdot i = \frac{240'237,820.50 + 60'059,455.13}{2 \times 2000} \times 0.55 = 41,290.88$
 c) SEGUROS : $S = \frac{va + vr}{2Ha} \cdot S = \frac{240'237,820.50 + 60'059,455.13}{2 \times 2000} \times 0.03 = 2,252.23$
 d) ALMACENAJE : $A = KD = 2 \times 2000$
 e) MANTENIMIENTO : $K = QD = 0.50 \times 9,008.92 = 4,504.46$
 SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA \$ 57,056.49

II.- CONSUMOS.

u) COMBUSTIBLE : $E = e Pc$
 DIESEL : $E = 0.20 \times \text{HP. op} \times \$ \text{ Lt } \$$
 GASOLINA : $E = 0.24 \times \text{HP. op} \times \$ \text{ Lt } \$$
 b) OTRAS FUENTES DE ENERGIA
 c) LUBRICANTES = $L = u Pe$
 CAPACIDAD CARTER : $c = \text{LITROS.}$
 CAMBIOS ACEITE : $t = \text{HORAS.}$
 $e = c/t + 0.0035$
 $\therefore L = \frac{c}{t} + 0.0035 \times \text{HP. op} = \text{Lt/HR}$
 $\therefore L = \text{LT/He} \times \$ \text{ Lt.}$
 d) LLANTAS $L1 = \frac{VLI (VALOR LLANTAS)}{Hv VIDA ECONOMICA}$
 $VIDA ECONOMICA (Hv) = \text{HORAS}$
 $\therefore L1 = \$ \text{ HORAS.}$
 SUMA CONSUMOS POR HORA \$

III.- OPERACION.

SALARIO \$ 18,056.12
 OPERADOR\$
 SAL/TURNO - PROM. \$
 HRS/TURNO - PROM (H)
 $H = 8 \text{ HORAS} \times 0.75 \text{ (FACTOR RENDIMIENTO)} = 6 \text{ HORAS.}$
 $\therefore \text{OPERACION} = 0 = \frac{S}{H} = \$ \frac{18,056.12}{6} \text{ HORAS.}$
 SUMA DE OPERACION POR HORAS \$ 3,009.35
 COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA OPERANDO (HMO) \$ 60,065.84
 COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA SIN OPERAR (HMO50) \$

NOMBRE DE LA OBRA:

MAQUINA MOTOCOMFORMADORA COMPACTO CM-14 CAPACIDAD
MOTOR DIESEL VE 140 H.P.

DATOS GENERALES.

PRECIO DE ADQUISICION... \$ 113,308,803.26 VIDA ECONOMICA (v_e) 10,500 HORAS
EQUIPO ADICIONAL..... \$ _____ HORAS ANUALES (H_a) 1,750 HR/ANO
LLANTAS (VLI)..... \$ 2,686,624.26 FACTOR OPERACION 80 %
VALOR DE ADQUISICION (va) \$ 110,401,411.00 POTENCIA OPERACION 11. P. op
VALOR DE RESCATE (vr) 20 % \$ _____ COEFICIENTE ALMACENAJE (K) 0 %
TACA DE INTERES (i) 55 % FACTOR DE MANTENIMIENTO (Q) 40 %
PRIMA SEGURO (S) 3 %

I.- CARGOS FIJOS.

a) DEPRECIACION : $D = \frac{va - vr}{ve} = \frac{110,401,411.00 - 22,080,282.20}{10,500} = 8,411.54$
b) INVERSION : $I = \frac{va + vr}{2H_a} = \frac{110,401,411.00 + 22,080,282.20}{2 \times 1750} = 20,818.55$
c) SEGUROS : $S = \frac{va + vr}{2H_a} = \frac{110,401,411.00 + 22,080,282.20}{2 \times 1750} = 1,135.56$
d) ALMACENAJE : $A = HQ = 0.40 \times 8411.54 = 3,364.61$
e) MANTENIMIENTO : $K = QD = 0.40 \times 8411.54 = 3,364.61$
SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA \$ 33,730.26

II.- CONSUMOS.

a) COMBUSTIBLE : E = e P_c
DIESEL : E = 0.20 x 112 HP. op x \$ 386.96 Lt \$ 8,667.90
GASOLINA : E = 0.24 x _____ HP. op x \$ _____ Lt \$ _____
b) OTRAS FUENTES DE ENERGIA _____
c) LUBRICANTES = L = e P_e
CAPACIDAD CARTER : c = 21 LITROS.
CAMBIOS ACEITE : t = 100 HORAS.
 $e = c/t + 0.0035$
 $e = 0.0035 + 0.0030 \times \frac{112}{100} = 0.602$ Lt/HR
 $\therefore L = 0.602$ LT/HR x \$ 2,605.22 Lt. 1,568.34
d) LLANTAS $L1 = \frac{VLI (VALOR LLANTAS)}{H_v VIDA ECONOMICA}$
 $L1 = \frac{2,686,624.26}{10,500} = 256.34$ HORAS
 $\therefore L1 = \$ 2,686,624.26$ 1,343.31
SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 11,579.55

III.- OPERACION.

SALARIO \$ 18,056.12
OPERADOR \$ _____
SAL/TURNO = PROM. \$ _____
HRS/TURNO = PROM (H) _____
 $H = 8$ HORAS x 0.75 (FACTOR RENDIMIENTO) = 6 HORAS.
 \therefore OPERACION = $D = \frac{S}{H} = \frac{18,056.12}{6} = 3,009.33$
SUMA DE OPERACION POR HORAS \$ 3,009.33
COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA OPERANDO ANO \$ 48,319.12
COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA SIN OPERAR (IMPSS) \$ 36,739.59

NOMBRE DE LA OBRA:

MAQUINA PERFORADORA JR - 300 - H INGER - CAPACIDAD
 SOLL - RARO 250 cm BANDOEN 7/8" X 4 1/4 - MOTOR DE H.P.
 CO: PIERNA 52" RETRACT C/MDFLE

DATOS GENERALES.

PRECIO DE ADQUISICION... \$ 10'914,032.20 VIDA ECONOMICA (ve) 10,000 HORAS
 EQUIPO ADICIONAL..... \$ HORAS ANUALES (Ha) 2,000 HR/AÑO
 LLANTAS (VLI)..... \$ FACTOR OPERACION %
 VALOR DE ADQUISICION (va) \$ 10'914,032.20 POTENCIA OPERACION H.P.op
 VALOR DE RESCATE (vr) 20 % COEFICIENTE ALMACENAJE (K) %
 TASA DE INTERES (i) 55 % FACTOR DE MANTENIMIENTO (Q) 75 %
 PRIMA SEGURO (S) 3 %

I.- CARGOS FIJOS.

a) DEPRECIACION : $D = \frac{vb - vr}{ve} = \frac{10'914,032.20 - 2'182,806.44}{10,000} = 873.20$
 b) INVERSION : $I = \frac{vb + vr}{2Ha} = \frac{10'914,032.20 + 2'182,806.44}{2 \times 2000} \times 0.55 = 1,800.82$
 c) SEGUROS : $S = \frac{vb + vr}{2Ha} = \frac{10'914,032.20 + 2'182,806.44}{2 \times 2000} \times 0.03 = 98.23$
 d) ALMACENAJE : $A = MD$
 e) MANTENIMIENTO : $K = QD = 0.75 \times 873.12 = 654.84$
 SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA \$ 3,427.01

II.- CONSUMOS.

a) COMBUSTIBLE : E = e Pc
 DIESEL : E = 0.20 x HP. op x Lt \$
 GASOLINA : E = 0.24 x HP. op x Lt \$
 b) OTRAS FUENTES DE ENERGIA
 c) LUBRICANTES = L = e Pe
 CAPACIDAD CARTER : c = LITROS.
 CAMBIOS ACEITE : t = HORAS.
 $a = c/t + 0.0035$
 $L = 0.0030 \times HP. op = Lt/HR$
 $\therefore L = \frac{c}{t} + 0.0035 \times HP. op = Lt.$
 d) LLANTAS $L1 = \frac{VLI (VALOR LLANTAS)}{Hv VIDA ECONOMICA}$
 VIDA ECONOMICA (Hv) = HORAS
 $\therefore L1 = \$ \text{ HORAS.}$
 SUMA CONSUMOS POR HORA \$

III.- OPERACION.

SALARIO \$ 17,477.69
 OPERADORES \$
 SAL/TURNO - PROM. \$
 HRS/TURNO - PROM. (H)
 $H = 8 \text{ HORAS} \times \frac{0.75}{H} (\text{FACTOR RENDIMIENTO}) = 6 \text{ HORAS.}$
 $\therefore \text{OPERACION} = O = \frac{S}{H} = \frac{17,477.69}{6} \text{ HORAS.}$
 SUMA DE OPERACION POR HORAS \$ 2,912.95
 COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA OPERANDO (HMDU) \$ 6,339.96
 COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA SIN OPERAR (HMDSD) \$

NOMBRE DE LA OBRA:			
MAQUINA	TRACTOR CATERPILAR D 6	CAPACIDAD	
		MOTOR	DIESEL
		DE	140
			II.P.
DATOS GENERALES.			
PRECIO DE ADQUISICION...	\$ 284'045,806.00	VIDA ECONOMICA (ve)	12000 HORAS
EQUIPO ADICIONAL.....	\$	HORAS ANUALES (Ha)	2000 HR/AÑO
LLANTAS (VLI).....	\$	FACTOR OPERACION	80 %
VALOR DE ADQUISICION (va)	\$ 284'045,806.00	POTENCIA OPERACION	112 H.P. op
VALOR DE RESCATE (vr) 20 %	\$ 56'809,161.20	COEFICIENTE ALMACENAJE (K)	0 %
TASA DE INTERES (i) 5 %		FACTOR DE MANTENIMIENTO (Q)	20 %
PRIMA SEGURO (S) 3 %			
I.- CARGOS FIJOS.			
a) DEPRECIACION :	$D = \frac{va - vr}{ve} = \frac{284'045,806.00 - 56'809,161.20}{12000}$		= 18,936.39
b) INVERSION :	$I = \frac{va + vr}{2Ha} = \frac{284'045,806.00 + 56'809,161.20}{2 \times 2000}$	x 0.55	= 46,867.56
c) SEGUROS :	$S = \frac{va + vr}{2Ha} = \frac{284'045,806.00 + 56'809,161.20}{2 \times 2000}$	x 0.03	= 2,556.41
d) ALMACENAJE :	$A = KD$		= -
e) MANTENIMIENTO :	$K = QD = 0.70 \times 18,936.39$		= 13,255.47
	SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA \$		81,615.83
II.- CONSUMOS.			
a) COMBUSTIBLE : E = e Pc			
DIESEL : E = 0.20 x	112 HP. op x \$ 386,96	Lt \$	8,667.90
GASOLINA : E = 0.24 x		Lt \$	
b) OTRAS FUENTES DE ENERGIA			
c) LUBRICANTES = L = u Pe			
CAPACIDAD CARTER : c =	29 LITROS.		
CAMBIO ACEITE : t =	100 HORAS.		
$u = \frac{c}{t} + 0.0035$			
$L = 0.682 \times 0.0030 \times 112$	HP. op = 0.682	Lt/HR	
$\therefore L = 0.682$	LT/He x \$ 2,905.22	Lt.	1,776.76
d) LLANTAS			
$L1 = \frac{VLI \text{ (VALOR LLANTAS)}}{Hv \text{ VIDA ECONOMICA}}$			
VIDA ECONOMICA (Hv) =		HORAS	
$\therefore L1 = \$$			
	SUMA CONSUMOS POR HORA \$		10,444.66
III.- OPERACION.			
SALARIO \$	18,056.12		
OPERADOR \$			
SAL/TURNO - PROM. \$			
HRS/TURNO - PROM (H)			
H = 8 HORAS x	0.75 (FACTOR RENDIMIENTO) = 6	HORAS.	
$\therefore \text{OPERACION} = O = \frac{S}{H} = \frac{18,056.12}{8}$		HORAS.	
	SUMA DE OPERACION POR HORAS \$		3,009.35
COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA OPERANDO (HMDU) \$			95,069.84
COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA SIN OPERAR (HMSO) \$			84,625.78

NOMBRE DE LA OBRA:

MAQUINA PLANTA DE CONCRETO ELBA KAISER CAPACIDAD
 WMF - 750 DOSIFICADORA-MEZCLADORA MOTOR UF H.P.

DATOS GENERALES.

PRECIO DE ADQUISICION... \$ 61'088,781.00 VIDA ECONOMICA (ve) 16,000 HORAS
 EQUIPO ADICIONAL..... \$ HORAS ANUALES (Ha) 2,000 HR/AÑO
 LLANTAS (VLI)..... \$ FACTOR OPERACION %
 VALOR DE ADQUISICION (va) \$ 61'088,781.00 POTENCIA OPERACION H.P. op
 VALOR DE RESCATE (vr) 20 % \$ 12'217,756.20 COEFICIENTE ALMACENAJE (A) a %
 TASA DE INTERES (I) 55 % FACTOR DE MANTENIMIENTO (Q) q %
 PRIMA SEGURO (S) 3 %

I.- CARGOS FIJOS.

a) DEPRECIACION : $D = \frac{va - vr}{ve} = \frac{61'088,781.00 - 12'217,756.20}{16,000} = 3,054.44$
 b) INVERSION : $I = \frac{va + vr}{2Ha} = \frac{61'088,781.00 + 12'217,756.20}{2 \times 2000} \times 0.55 = 10,079.65$
 c) SEGUROS : $S = \frac{va + vr}{2Ha} = \frac{61'088,781.00 + 12'217,756.20}{2 \times 2000} \times 0.03 = 549.80$
 d) ALMACENAJE : $A = HD = 0.85 \times 3,054.44 = 2,596.27$
 e) MANTENIMIENTO : $K = QD = 0.85 \times 3,054.44 = 2,596.27$
 SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA \$ 16,280.16

II.- CONSUMOS.

a) COMBUSTIBLE : E = e Pc
 DIESEL : E = 0.20 x HP. op x \$ Lt \$
 GASOLINA : E = 0.24 x HP. op x \$ Lt \$
 b) OTRAS FUENTES DE ENERGIA
 c) LUBRICANTES = L = b Pe
 CAPACIDAD CARTER : c = LITROS.
 CAMBIOS ACEITE : t = HORAS.
 $b = \frac{c}{t} + 0.0035$
 $a = c/t + 0.0030 \times HP. op = Lt/HR$
 $\therefore L = \frac{a}{t} \times \$ Lt.$
 d) LLANTAS
 $L1 = \frac{VLI (VALOR LLANTAS)}{Hv VIDA ECONOMICA}$
 VIDA ECONOMICA (Hv) = HORAS
 $\therefore L1 = \$ HORAS.$
 SUMA CONSUMOS POR HORA \$

III.- OPERACION.

SALARIO \$ 18,876.85
 OPERADOR \$
 SAL/TURNO - PROM. \$
 HRS/TURNO - PROM (H)
 $H = 8 \text{ HORAS} \times \frac{0.75}{6} \text{ (FACTOR RENDIMIENTO)} = 6 \text{ HORAS.}$
 $\therefore \text{OPERACION} = D = \frac{S}{H} = \frac{18,876.85}{6} \text{ HORAS.}$
 SUMA DE OPERACION POR HORAS \$ 3,146.14
 COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA OPERANDO (HMDD) \$ 19,426.30
 COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA SIN OPERAR (HMDSO) \$

d) ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS.

EXCAVACION EN ROCA FIJA QUE FORME PARTE DE LAS OBRAS POR EJECUTARSE O QUE ALOJEN DICHAS OBRAS O PARTE DE LAS MISMAS, EXCLUYENDO PARA -- DENTELLONES DE CONCRETO.

EXCAVACION

DIAMETRO DE BARRENO 2.0 PULG.

LONGITUD DEL BARRENO 6.00 M

PLANTILLA DE BARRENACION

BORDO = 36 Ø = 36 (2.0 PULG. X 2.54 CM/PULG.) = 182.88 CM.

ESPACIAMIENTO = 1.3 BORDO = 1.3 X 182.88 CM. = 237.74 CM.

B = 1.80 M

E = 2.40 M

ALTURA DEL BANCO

H = LONG. DEL BARRENO - PATA O BERMA

PATA O BERMA = 0.3 BORDO

H = 6.00 M - (0.3 X 1.80) = 5.46 M

VOLUMEN EXPLOTADO POR BARRENO

Vb = ALTURA DEL BANCO X PLANTILLA

Vb = 5.46 M X 1.80 M X 2.40 = 23.59 M³

COEFICIENTE DE BARRENACION

$K = \frac{\text{LONG. DEL BARRENO}}{\text{VOL. EXPLOT. BARRENO}} = \frac{6 \text{ M}}{23.59 \text{ M}^3} = 0.2543 \text{ M/M}^3$

BARRENACION

EQUIPO PERFORADORA SOBRE ORUGAS

COSTO HORARIO _____ \$ 36,945.91/H

COMPRESOR 60U PCM _____ \$ 41,051.07/H

\$ 77,996.98/H

VELOCIDAD DE BARRENACION _____ 4.75 M/H

CARGO = $\frac{\$ 77,996.98/H}{4.75 \text{ M}^3/\text{HR}} \times 0.2543 =$

\$ 4.175.71/M³

ACERO DE BARRENACION

BARRA DE EXTENSION DE LONGITUD 10 PIES

\$ 543,385.00/PZA. X 2 PZAS. = \$ 1'086,770.00

COPLER DE UNION

$$\begin{aligned}
 \$ 126,160.00/\text{PZA. X 2 PZAS.} &= \$ 252,320.00 \\
 \text{BARRA DE GOLPEO } \$ 292,714.50 &= \$ 292,714.50 \\
 &= \underline{\underline{\$ 1'631,804.50}}
 \end{aligned}$$

COSTO POR METRO DE ACERO

$$\text{Ca} = \frac{\text{ACERO DE BARRENACION}}{\text{LONGITUD DEL BARRENO}}$$

$$\text{Ca} = \frac{\$ 1'631,804.50}{6 \text{ M}} = \$ 271,967.42/\text{M DE ACERO}$$

FACTOR DE NUMERO DE CAMBIOS DE ACERO

$$F = \frac{\text{LONG. DEL BARRENO}}{\text{LONG. DE LA BARRA DE EXTENSION}} + 1$$

$$F = \frac{6}{3} + 1 = 1.50$$

VIDA ECONOMICA DEL ACERO DE BARRENACION

$$\text{Vab} = \frac{\text{VIDA INDICE DEL ACERO}}{F}$$

VIDA INDICE DEL ACERO 300 M/M DE ACERO

$$\text{Vab} = \frac{300 \text{ M/M DE ACERO}}{1.50} = 200 \text{ M/M DE ACERO}$$

$$\text{CARGO} = \frac{\$ 271,967.42 \text{ M DE ACERO}}{200 \text{ M/M DE ACERO}} \times 0.2543 \text{ M/M}^3 = \underline{\underline{\$ 345.81 \text{ M}^3}}$$

BROCA

BROCA DE PLAQUITA, DISEÑO EN CRUZ DE 2 PULG. DE DIAMETRO.

\$ 463,068.00/Pza.

VIDA ECONOMICA PARA UNA BROCA DE 2 PULG. 200 M

$$\text{CARGO} = \frac{\$ 463,068.00/\text{PZA.}}{200 \text{ M}} \times 0.2543 \text{ M/M}^3 = \$ 588.79/\text{M}^3$$

CARGA DE FONDO

TOVEX _____ \$ 5,550.00/KG

DENSIDAD _____ 1.10 gr/cm³

AREA DE BARRENACION

$$\frac{3.1416 \times (2.54 \text{ CM/PULG.} \times 2 \text{ PULG.})^2}{4} = 20.27 \text{ CM}^2$$

LONGITUD DE LA CARGA DE FONDO

1.3 BORDO = 1.3 X 180 CM = 234 CM.

CANTIDAD DE EXPLOSIVO

$$\frac{20.27 \text{ CM}^2 \times 234 \text{ CM} \times 1.10 \text{ gr/cm}^3}{1000 \text{ gr/kg}} = 5.22 \text{ kg.}$$

$$\text{CARGO} = \frac{\$ 5,550.00/\text{kg} \times 5.22/\text{kg}}{23.59 \text{ M}^3} = \underline{\underline{\$ 1,228.11/\text{M}^3}}$$

CARGA DE COLUMNA

MEXAMON _____ \$ 570.91/Kg.

DENSIDAD _____ 0.61 gr/cm³

LONGITUD DE LA CARGA DE COLUMNA

LONGITUD DEL BARRENO - 2.3 BORDO

6 M - (2.3 X 1.80 M) = 1.86 M

CANTIDAD DE AGENTE EXPLOSIVO

$$\frac{20.27 \text{ CM}^2 \times 186 \text{ CM} \times 0.61 \text{ gr/cm}^3}{1000 \text{ gr/kg}} = 2.30 \text{ kg.}$$

$$\text{CARGO} = \frac{\$ 570.91/\text{kg} \times 2.30 \text{ kg.}}{23.59 \text{ M}^3} = \underline{\underline{\$ 55.66/\text{M}^3}}$$

ESTOPIN

Ms DE 3 MTS. _____ \$ 2,732.27/PZA.

$$\text{CARGO} = \frac{\$ 2,732.27/\text{PZA.}}{23.59 \text{ M}^3} = \underline{\underline{\$ 115.82/\text{M}^3}}$$

ALAMBRE

TW - 20 _____ \$ 38.78/M

LONGITUD DE ALAMBRE POR BARRENO

LONG. DEL BARRENO _____ 6.00 M
 BORDO _____ 1.80 M
 ESPACIAMIENTO 2.40/2 _____ 1.20 M
 9.00 M
 MENOS EL ALAMBRE DEL ESTOPIN _____ 3.00 M
 6.00 M
 AMARRES Y DESPERDICIO ___ 5% _____ 0.30 M
 6.30 M

6.30 M X 2 ALAMBRES = 12.60 M
 CARGO = $\$ 38.78/M \times 12.60 M =$
 23.59 M³

$\$ 20.71/M^3$
 =====

DETONADOR
 DE PALANCA _____ \$ 463,239.44/PZA.

RENDIMIENTO

NUMERO DE USOS _____ 15 DETONACIONES

NUMERO DE BARRENOS POR DETONACIONES ___ 8

15 DETONACIONES X 8 BARRENOS POR DETONACION X 23.59 M³/BARRENO =

$\$ 2,830.80/M^3$

CARGO = $\$ 463,239.44/PZA. =$
 2,830.80 M³

$\$ 163.64/M^3$
 =====

POBLADO Y VOLADURA

CUADRILLA

0.3 CABO X \$ 18,626.72/J = \$ 5,588.02/J

1 POBLADOR X \$ 16,735.13/J = \$ 16,735.13/J

2 AYUDANTES X \$ 32,197.62/J = $\$ 32,197.62/J$

\$ 54,520.77/J

RENDIMIENTO

CARGAN Y TRUENAN _____ 12 BARRENOS/J

12 BARRENOS/J X 23.59 M³/BARRENO = 283.08 M³/J

CARGO = $\$ 54,520.77/J =$
 283.08 M³/J

$\$ 192.60/M^3$
 =====

HERRAMIENTA 3 % DE LA MANO DE OBRA

$\$ 192.60/M^3 \times 0.03 =$

$\$ 5.78/M^3$
 =====

REMOCION Y AMONTONAMIENTO

EQUIPO

TRACTOR CATERPILLAR D 8 K

COSTO HORARIO \$ 182,714.29/H

RENDIMIENTO

PRODUCCION ESTIMADA A 30 MTS. 605 M³/H

FACTORES DE CORRECCION

OPERADOR BUENO 0.75

MATERIAL 0.70

EFICIENCIA DE TRABAJO .. 0.84

ABUNDAMIENTO 0.74

PRODUCCION REAL

$605 \text{ M}^3/\text{H} \times 0.75 \times 0.70 \times 0.84 \times 0.74 = 197.44 \text{ M}^3/\text{H}$

$\text{CARGO} = \frac{\$ 182,714.29/\text{H}}{197.44 \text{ M}^3/\text{H}} =$

$\$ \underline{\underline{925.42/\text{M}^3}}$

CÁRGA DEL MATERIAL A LAS UNIDADES DE TRANSPORTE

EQUIPO

CARGADOR FRONTAL KOMATSU D - 57 - S - 1

COSTO HORARIO \$ 67,511.30/H

DATOS DEL EQUIPO

$\text{CAPACIDAD DEL CUCHARON } 2.1 \text{ yd}^3 \times 0.765 \text{ M}^3/\text{yd}^3 = 1.61 \text{ M}^3$

TIEMPO DEL CICLO

TIEMPO FIJO

TIEMPO DE CARGA 9 SEG.

TIEMPO DE MANIOBRAS 13.2 SEG.

TIEMPO DE DESCARGA 3.6 SEG.

25.8 SEG/CICLO

$\text{TIEMPO VARIABLE} = \frac{10 \text{ M} \times 3600 \text{ SEG.}}{2 \text{ KM/H} \times 1000 \text{ M/KM}} = 18 \text{ SEG./CICLO}$

$\text{TIEMPO DEL CICLO} = 25.8 \text{ SEG/CICLO} + 18 \text{ SEG/CICLO} = 43.8 \text{ SEG/CICLO}$

FACTORES DE CORRECCION

EFICIENCIA DE TRABAJO 0.84

LLENADO DEL CUCHARON 0.95

ABUNDAMIENTO 0.74

ESTRUCTURAS.

CONCRETOS.

FABRICACION Y COLOCACION DE CONCRETOS INCLUYENDO EL SU
MINISTRO DE AGUA Y AGREGADOS GRUESOS.

FABRICACION Y COLOCACION DE CONCRETO MASIVO DE $F'c = 100$
 KG/CM^2 EN LA PRESA INCLUYENDO AGUA Y AGREGADOS.

RESISTENCIA DEL CONCRETO

$F'c = 100$ KG/CM^2 CON T.M.A. 76 MM (3")

ARENA _____ 0.67 M^3/M^3

GRAVA 1 _____ 0.17 M^3/M^3

GRAVA 2 _____ 0.18 M^3/M^3

GRAVA 3 _____ 0.24 M^3/M^3

AGUA _____ 0.20 M^3/M^3

CEMENTO _____ 0.25 TON/M^3

ADITIVO _____ 0.09 LT/M^3

OBTENCION DE AGREGADOS

DEL BASICO DE LA GRAVA

GRAVA 1 _____ \$ 15,626.85/ M^3 X 0.17 M^3/M^3 = \$ 2,656.56/ M^3

GRAVA 2 _____ \$ 13,042.81/ M^3 X 0.18 M^3/M^3 = \$ 2,347.71/ M^3

GRAVA 3 _____ \$ 13,042.81/ M^3 X 0.24 M^3/M^3 = \$ 3,130.27/ M^3

ARENA _____ \$ 938.08/ M^3 X 0.67 M^3/M^3 = \$ 628.51/ M^3

DEL COSTO BASICO DEL CEMENTO \$ 224,290.65/TON

X 0.25 TON/M^3 _____ = \$ 56,072.66/ M^3

\$ 64,835.71/ M^3

DEL COSTO BASICO DEL AGUA \$ 1,426.90/ M^3

SE REQUIERE:

PARA CONCRETO _____ 0.200 M³/M³
PARA HUMEDECER AGREGADOS _____ 0.075 M³/M³
PARA LAVADO DE CONCRETO CON -
CHIFLON _____ 0.040 M³/M³
0.365 M³/M³

CARGO

\$ 1,426.90 X 0.365 M³/M³ = \$ 520.82/M³

DEL BASICO DEL MANEJO DE ADITIVOS _____ \$ 5,154.50/LT
CARGO

\$ 5,154.50/LT X 0.090 LT/M³ = \$ 463.91/M³

ELABORACION DEL CONCRETO

EQUIPO

PLANTA DOSIFICADORA - MEZCLADORA

COSTO HORARIO _____ \$ 19,426.30/H

PLANTA DE LUZ

COSTO HORARIO _____ \$ 7,367.29/H

CARGADOR 930

COSTO HORARIO _____ \$ 61,217.24/H

\$ 88,010.83/H

TAMAÑO DE LA REVOLVEDORA _____ 1.59 M³

EFICIENCIA _____ 0.83

OPERADOR _____ 0.75

LLENADO DE LA OLLA _____ 0.95

CICLO

CARGA DEL MATERIAL _____ 0.75 MIN.

TIEMPO DE MEZCLADO _____ 1 MIN.

TIEMPO DE DESCARGA _____ 0.67 MIN.

MANIOBRAS _____ 0.17 MIN.
2.59 MIN.

PRODUCCION

$\frac{60 \text{ MIN/HR}}{2.59 \text{ MIN.}} \times 1.59 \text{ M}^3 \times 0.83 \times 0.75 \times 0.95 = 21.78 \text{ M}^3/\text{H}$

CARGO

$\frac{\$ 88,010.83/\text{H}}{21.78 \text{ M}^3/\text{H}} =$

$\$ 4,040.90/\text{M}^3$

TRANSPORTE DEL CONCRETO

EQUIPO

CAMION REVOLVEDORA

COSTO HORARIO _____ \$ 44,998.36/H

CAPACIDAD DE LA REVOLVEDORA _____ 8 yd³

LLENADO _____ 0.95

DISTANCIA DE ACARREO _____ 350 M

VELOCIDAD DE IDA _____ 15 KM/H

VELOCIDAD DE REGRESO _____ 20 KM/H

EFICIENCIA _____ 0.84

CICLO

TIEMPOS FIJOS

LAVADO DE LA REVOLVEDORA _____ 2.5 MIN.

CARGA DEL CONCRETO

$\frac{8 \text{ yd}^3 \times 0.765 \text{ M}^3/\text{yd}^3}{21.78 \text{ M}^3/\text{H}} \times 60 \text{ MIN/HR.} = 16.86 \text{ MIN.}$

MANIOBRAS _____ 1.50 MIN.

TIEMPOS VARIABLES

TIEMPO DE IDA $\frac{350 \text{ M}}{15000 \text{ M/H}}$ X 60 MIN/H _____ 1.40 MIN.

TIEMPO DE REGRESO $\frac{350 \text{ M}}{20000 \text{ M/H}}$ X 60 MIN/H _____ 1.05 MIN.

DESCARGA _____ 15 MIN.

TOTAL 38.31 MIN.

PRODUCCION

$\frac{60 \text{ MIN/H}}{38.31 \text{ MIN/CICLO}}$ X $6.12 \text{ M}^3/\text{CICLO}$ X 0.95 X 0.84 = $7.65 \text{ M}^3/\text{H}$

CARGO = $\frac{\$ 44,998.36/\text{H}}{7.65 \text{ M}^3/\text{H}}$ = \$ 5,882.14/M³

MERMAS Y DESPERDICIOS 5%

$0.05 (\$ 2,656.56/\text{M}^3 + \$ 2,347.71/\text{M}^3 + \$ 3,130.27/\text{M}^3 +$
 $\$ 628.51/\text{M}^3 + \$ 56,072.66/\text{M}^3 + \$ 520.82/\text{M}^3 + \$ 463.91/\text{M}^3 +$
 $\$ 4,040.90/\text{M}^3 + \$ 5,882.14/\text{M}^3)$ _____ = \$ 3,787.17/M³

COLOCACION DEL CONCRETO

EQUIPO

GRUA PINGON

COSTO HORARIO _____ \$ 60,065.84/H

GENERADOR ELECTRICO

COSTO HORARIO _____ \$ 48,359.42/H
\$108,425.26/H

RINDEN 45 M³/H

CARGO

$\frac{\$ 108,425.26/\text{H}}{45 \text{ M}^3/\text{H}}$ = \$ 2,409.45/M³

VIBRADO DEL CONCRETO

EQUIPO

VIBRADOR

COSTO HORARIO _____ \$ 3,758.21/H

PRODUCCION ESTIMADA _____ 10 M³/H

FRACTORES DE CORRECCION

OPERADOR _____ 0.75

EFICIENCIA DE TRABAJO _____ 0.83

PRODUCCION REAL

10 M³/H X 0.75 X 0.83 = 6.225 M³/H

CARGO

\$ 3,758.21/H

6.225 M³/H =

\$ 603.73/M³

LIMPIEZA

EQUIPO

COMPRESOR 600 PCM

COSTO HORARIO \$ 41,051.07/H

RINDE 225 M³/H

CARGO

\$ 41,051.07/H

225 M³/H

\$ 182.45/M³

CARGO POR MANGUERAS TUBERIAS

SE CONSIDERARA DEL 25% DEL -

CARGO DEL COMPRESOR

\$ 45.61/M³

0.25 X \$ 182.45/M³

CUADRILLA

1.4	CABO	X	\$ 18,626.72/J	=	\$ 26,077.41/J
4	ALBANILES	X	\$ 17,519.51/J	=	\$ 70,078.04/J
4	AYUDANTES	X	\$ 16,098.81/J	=	\$ 64,395.24/J
6	PEONES	X	\$ 12,519.51/J	=	<u>\$ 75,117.06/J</u>
					\$ 235,667.75/J

RINDEN 70 M³/J

CARGO

$$\frac{\$ 235,667.75/J}{70 \text{ M}^3/J} = \$ 3,366.68/M^3$$

FORMAS PARA CONCRETO

DEL BASICO _____ \$ 17,855.87/M²

CARGO

$$\$ 17,855.87/M^2 + 4 \text{ M}^2/M^3 = \$ 4,463.97/M^3$$

CURADO DE CONCRETO

DEL BASICO _____ \$ 241.58/M²

$$\text{CARGO} = \$ 241.58/M^2 + 4 \text{ M}^2/M^3 = \$ 60.40/M^3$$

COSTO DIRECTO _____ \$ 90,662.94/M³

40% INDIRECTOS Y UTILIDAD _____ \$ 36,265.18/M³

PRECIO UNITARIO _____ \$ 126,928.12/M³

FABRICACION Y COLOCACION DE COLCRETO INCLUYENDO EL SUMINISTRO DE ROCA, ARENA Y AGUA.

OBTENCION DE LA PIEDRA

LAS OPERACIONES QUE SE REALICEN SERAN LAS MISMAS QUE SE HACEN EN EL CONCEPTO DE EXCAVACION EN ROCA FIJA QUE FORMEN -- PARTE DE LAS OBRAS POR EJECUTARSE O QUE ALOJEN DICHAS OBRAS O PARTE DE LAS MISMAS EXCLUYENDO PARA DENTELLONES DE CONCRETO.

a) BARRENACION _____	\$	4,175.71/M ³
b) ACERO DE BARRENACION _____	\$	345.81/M ³
c) BROCA _____	\$	588.79/M ³
d) CARGA DE FONDO _____	\$	1,228.11/M ³
e) CARGA DE COLUMNA _____	\$	55.66/M ³
f) ESTOPIN _____	\$	115.82/M ³
g) ALAMBRE _____	\$	20.71/M ³
h) DETONADOR _____	\$	163.64/M ³
i) POBLADO Y VOLADURA _____	\$	198.38/M ³
j) REMOCION Y AMONTONAMIENTO _____	\$	925.42/M ³
k) CARGA DEL MATERIAL _____	\$	863.98/M ³

ACARREO DEL MATERIAL DEL BANCO DE EXPLOTACION AL SITIO DE - SU UTILIZACION A UNA DISTANCIA DE 1,500 METROS.

EQUIPO

CAMION VOLTEO F-600=6 M³

COSTO HORARIO OPERANDO _____ \$ 24,372.80/H

COSTO HORARIO SIN OPERAR _____ \$ 14,578.65/H

FACTOR DE ABUNDAMIENTO _____ 35%

DE DONDE LA CARGA EFECTIVA SERA DE :

$$\frac{6}{1.35} = 4.44 \text{ M}^3/\text{CICLO}$$

$$\text{TIEMPO DE CARGA } 4.44 \text{ M}^3/\text{CICLO} \times 60 \text{ MIN/HR} \div 78.14 \text{ M}^3/\text{H} = 3.41 \text{ MIN.}$$

$$\text{TIEMPO DE IDA } 1.5 \text{ KM.} \times 60 \text{ MIN/HR} \div 20 \text{ KM/HR.} = 4.5 \text{ MIN.}$$

$$\text{TIEMPO DE REGRESO } 1.5 \text{ KM.} \times 60 \text{ MIN/HR} \div 25 \text{ KM/HR.} = 3.6 \text{ MIN.}$$

$$\text{TIEMPO DE MANIOBRAS, INTERFERENCIAS Y DESCARGA} = \underline{1.0 \text{ MIN.}}$$

9.1 MIN.

TIEMPO OCIOSO

CARGO

$$\frac{\$ 14,578.65/\text{H} \times 3.4 \text{ MIN.}}{4.44 \text{ M}^3/\text{CICLO} \times 60 \text{ MIN/H}} = \$ 186.61/\text{M}^3$$

TIEMPO ACTIVO

CARGO

$$\frac{\$ 24,372.80/\text{H} \times 9.1 \text{ MIN.}}{4.44 \text{ M}^3/\text{CICLO} \times 60 \text{ MIN/H}} = \$ 832.55/\text{M}^3$$

DOSIFICACION: SE CONSIDERA QUE PARA FABRICAR 1.00 M³ DE COLCRETO,
UN 60% SERA ROCA Y 40% DE MORTERO COLOIDAL.

RESISTENCIA DEL MORTERO.

$$F'c = 100 \text{ KG/CM}^2$$

DOSIFICACION POR METRO CUBICO DE MORTERO:

$$\text{ARENA } \underline{\hspace{2cm}} \quad 0.737 \text{ M}^3/\text{M}^3$$

$$\text{AGUA } \underline{\hspace{2cm}} \quad 0.385 \text{ M}^3/\text{M}^3$$

$$\text{CEMENTO } \underline{\hspace{2cm}} \quad 0.380 \text{ TON/M}^3$$

$$\text{ARENA } \underline{\hspace{2cm}} \quad \$ 938.08/\text{M}^3 \times 0.737 \text{ M}^3/\text{M}^3 = \$ 691.36/\text{M}^3$$

DEL COSTO BASICO DEL AGUA \$ 1,426.90/M³

SE REFIERE:

PARA MORTERO _____ 0.385 M³/M³

PARA HUMEDECIMIENTO _____ 0.085 M³/M³

PARA LAVAR EQUIPO _____ 0.050 M³/M³

0.520 M³/M³

CARGO

$$\$ 1,426.90/M^3 \times 0.520 M^3/M^3 = \$ 741.99/M^3$$

DEL COSTO BASICO DEL CEMENTO \$ 224,290.63/TON X -

0.380 TON/M³ =

\$ 85,230.44/M³

CARGO POR M³ DE COLCRETO.

ROCA 0.6 M³/M³ X \$ 9,701.19/M³ =

\$ 5,820.71/M³

MORTERO 0.4 M³/M³ X \$ 86,663.79/M³ =

\$ 34,665.52/M³

FABRICACION DEL COLCRETO

MANO DE OBRA EN LA CONSTRUCCION DE LOS MUROS PARA
FORMACION DE LOS RECINTOS.

0.3 CABO X \$ 18,626.72/J = \$ 5,588.02/J

1 ALBAÑIL X \$ 17,519.51/J = \$ 17,519.51/J

1 AYUDANTE X \$ 16,098.81/J = \$ 16,098.81/J

1 PEON X \$ 12,519.51/J = \$ 12,519.51/J

\$ 51,725.85/J

RINDEN 2.5 M³/J

CARGO POR METRO CUBICO

DE MURO \$ 51,725.85/J

2.5 M³/J

= 1.03 HERRAMIENTA = \$ 21,311.05/M³

SE CONSIDERA QUE LOS RECINTOS TENDRAN:

$$6.0 \text{ M} \times 6.0 \text{ M} \times 1.0 \text{ M (ALTURA)} = 36 \text{ M}^3$$

Y LOS MUROS TENDRAN 0.60 M DE ESPESOR POR LO QUE

EL VOLUMEN TOTAL DE MURO RECINTO SERA:

$$(6.0 \text{ M} \times 0.6 \text{ M} \times 1.0 \text{ M}) \times 2 = 7.20 \text{ M}^3 \text{ Y SE TIENE -}$$

QUE LA RELACION DE VOLUMEN DE UN MURO POR VOLU-

MEN DE RECINTO SERA:

$$\frac{7.20 \text{ M}^3 \text{ MURO/ RECINTO}}{36.0 \text{ M}^3/\text{RECINTO}} = 0.2 \text{ M}^3/\text{M}^3$$

POR CONSIGUIENTE EL CARGO DE MANO DE OBRA POR ME-

TRO CUBICO DE COLCRETO SERA:

CARGO

$$\$ 21,311.05/\text{M}^3 \times 0.2 \text{ M}^3/\text{M}^3 = \$ 4,262.21/\text{M}^3$$

MORTERO PARA EMBOQUILLADO

$$\text{COSTO DEL MORTERO } \underline{\hspace{2cm}} \$ 86,663.79/\text{M}^3$$

SE CONSIDERA UN 10% DEL VOLUMEN DE MURO SECO.

$$\text{VOL.} = 0.72 \text{ M}^3 \text{ DE MURO SECO}$$

$$\text{RELACION DE MURO POR VOLUMEN DE RECINTO} = 0.2 \text{ M}^3/\text{M}^3$$

$$\text{CARGO} = 0.72 \text{ M}^3 \times \$ 86,663.79/\text{M}^3 \times 0.20 \text{ M}^3/\text{M}^3 = \$ 12,479.59/\text{M}^3$$

COLOCACION DE LA ROCA

SE EMPLEA UN TRACTOR CATERPILLAR D-6 SEMIACOMO--

DANDO EL 70% DEL VOLUMEN DE ROCA POR COLOCAR.

$$\text{COSTO HORARIO } \underline{\hspace{2cm}} \$ 95,069.84/\text{H}$$

RENDIMIENTO

$$\text{PRODUCCION ESTIMADA A 30 MTS.} \underline{\hspace{2cm}} 405 \text{ M}^3/\text{H}$$

FACTORES DE CORRECCION,

OPERADOR BUENO _____ 0.75
MATERIAL _____ 0.70
EFICIENCIA DE TRABAJO ___ 0.84
ABUNDAMIENTO _____ 0.74

PRODUCCION REAL

$$405 \text{ M}^3/\text{H} \times 0.75 \times 0.70 \times 0.84 \times 0.74 = 132.17 \text{ M}^3/\text{H}$$

CARGO

$$\frac{\$ 95,069.84/\text{H}}{132.17 \text{ M}^3/\text{H}} \times 0.70 = \$ 503.51/\text{M}^3$$

MANO DE OBRA.- PARA EL 50% DE RUCA RESTANTE
PUR SEMIACOMODAR.

CUADRILLA

1 CABO x \$ 18,626.72/J = \$ 18,626.72/J
10 PEONES x \$ 12,519.51/J = \$ 125,195.10/J
\$ 143,821.82/J

RINDEN 70 M³/J

$$\text{CARGO} = \frac{\$ 143,821.82/\text{J}}{70 \text{ M}^3/\text{J}} \times 1.03 \text{ HERR} \times 0.30 = \$ 654.87/\text{M}^3$$

FORMACION DE EMBUDOS, INYECCION DE MORTERO Y RECO
LOCACION DE LA ROCA.

SE EMPLEA LA SIGUIENTE CUADRILLA EN LA FORMACION-
DE LOS EMBUDOS Y LA RECOLOCACION DE LA ROCA DURAN
TE EL INYECTADO DEL MORTERO COLOIDAL.

CUADRILLA

1.3 CABO	X	\$ 18,626.72/J	=	\$ 24,214.74/J
1 ALBAÑIL	X	\$ 17,727.82/J	=	\$ 17,727.82/J
2 AYUDANTES	X	\$ 16,098.81/J	=	\$ 52,197.62/J
10 PEONES	X	\$ 12,519.51/J	=	<u>\$ 125,195.10/J</u>
				\$ 199,245.28/J

RINDE 108 M³/J

$$\text{CARGO} = \frac{\$ 199,245.28/\text{J}}{108 \text{ M}^3/\text{J}} = \$ 1,844.86$$

EQUIPO: PARA LA FABRICACION E INYECCION DEL MORTERO COLOIDAL SE EMPLEA EL SIGUIENTE CONJUNTO CON UN RENDIMIENTO DE 17 M³/H

COLCRETERA HANY

COSTO HORARIO _____ \$ 36,488.99/H

PLANTA DE LUZ

COSTO HORARIO _____ \$ 7,367.29/H

CAMION VOLTEO

COSTO HORARIO _____ \$ 24,372.80/H

CARGADOR FRONTAL

COSTO HORARIO _____ \$ 61,217.24/H

\$ 129,446.32/H

CARGO

$$\frac{\$ 129,446.32/\text{H}}{17 \text{ M}^3/\text{H}} = \$ 7,614.49/\text{M}^3$$

POR TUBERIA Y CONEXIONES SE TIENE UN CARGO DEL 3% DEL EQUIPO PARA FABRICACION E INYECCION DEL MORTERO COLOIDAL.

$$0.03 \times \$ 7,614.49/\text{M}^3 = \$ 228.43/\text{M}^3$$

FABRICACION Y COLOCACION DE CONCRETO RODILLADO INCLUYENDO EL SU
MINISTRO DE GRAVA, ARENA Y AGUA.

RESISTENCIA DEL CONCRETO

$F'c = 150 \text{ KG/CM}^2$ CON T.M.A. 76.2 MM (3")

GRAVA - ARENA _____ $0.770 \text{ M}^3/\text{M}^3$

CENIZA VOLANTE _____ $0.070 \text{ M}^3/\text{M}^3$

AGUA _____ $0.119 \text{ M}^3/\text{M}^3$

CEMENTO _____ $0.267 \text{ TON}/\text{M}^3$

OBTENCION DE AGREGADOS DEL BASICO - -

GRAVA 2 CONSIDERAMOS QUE SE UTILIZARA

UN 62% Y DE ARENA UN 38% DE METRO CU-

BICO, DE DONDE TENDREMOS

$\$ 13,042.81/\text{M}^3 \times 0.62 + \$ 938.08/\text{M}^3 \times 0.38 = \$ 8,442.89/\text{M}^3$

GRAVA - ARENA _____ $\$ 8,442.89/\text{M}^3 \times 0.770 \text{ M}^3/\text{M}^3 = \$ 6,501.03/\text{M}^3$

CENIZA VOLANTE _____ $\$ 175,853.00/\text{M}^3 \times 0.070 \text{ M}^3/\text{M}^3 = \$ 12,308.31/\text{M}^3$

DEL COSTO BASICO DEL CEMENTO $\$ 224,290.63/\text{TON} \times 0.267 = \$ 59,885.60/\text{M}^3$

$\$ 78,694.94/\text{M}^3$

DEL COSTO BASICO DEL AGUA $\$ 1,426.90/\text{M}^3$

SE REQUIERE :

PARA CONCRETO _____ $0.119 \text{ M}^3/\text{M}^3$

PARA HUMEDECER AGREGADOS _____ $0.075 \text{ M}^3/\text{M}^3$

PARA LAVAR EQUIPO _____ $0.050 \text{ M}^3/\text{M}^3$

$0.244 \text{ M}^3/\text{M}^3$

CARGO

$\$ 1,426.90/\text{M}^3 \times 0.244 \text{ M}^3/\text{M}^3 = \$ 348.16/\text{M}^3$

ELABORACIÓN DEL CONCRETO

EQUIPO

PLANTA DOSIFICADORA - MEZCLADORA

COSTO HORARIO _____ \$ 19,426.30/H

PLANTA DE LUZ

COSTO HORARIO _____ \$ 7,367.29/H

CARGADOR 930

COSTO HORARIO _____ \$ 61,217.24/H

\$ 88,010.83/H

TAMAÑO DE LA REVOLVEDORA _____ 1.59 M²

EFICIENCIA _____ 0.83

OPERADOR _____ 0.75

LLENADO DE LA OLLA _____ 0.95

CICLO

CARGA DEL MATERIAL _____ 0.75 MIN.

TIEMPO DE MEZCLADO _____ 1 MIN.

TIEMPO DE DESCARGA _____ 0.67 MIN.

MANIOBRAS _____ 0.17 MIN.

2.59 MIN.

PRODUCCION

$$\frac{60 \text{ MIN/HR.}}{2.59 \text{ MIN.}} \times 1.59 \text{ M}^3 \times 0.83 \times 0.75 \times 0.95 = 21.78 \text{ M}^3/\text{H}$$

CARGO

$$\frac{\$ 88,010.83/\text{H}}{21.78 \text{ M}^3/\text{H}} =$$

\$ 4,040.90/M³

TRANSPORTE DEL CONCRETO

EQUIPO

CAMION REVOLVEDORA

COSTO HORARIO _____ \$ 44,998.36/H

CAPACIDAD DE LA REVOLVEDORA _____ 8 yd³

LLENADO _____ 0.95

DISTANCIA DE ACARREO _____ 350 M

VELOCIDAD DE IDA _____ 15 KM/H

VELOCIDAD DE REGRESO _____ 20 KM/H

EFICIENCIA _____ 0.84

CICLO

TIEMPOS FIJOS

LAVADO DE LA REVOLVEDORA _____ 2.5 MIN.

CARGA DEL CONCRETO

$\frac{8 \text{ yd}^3 \times 0.765 \text{ M}^3/\text{yd}^3}{21.78 \text{ M}^3/\text{H}} \times 60 \text{ MIN/HR} = 16.86 \text{ MIN.}$

MANIOBRAS _____ 1.50 MIN.

TIEMPOS VARIABLES

TIEMPO DE IDA $\frac{350 \text{ M}}{15000 \text{ M/H}} \times 60 \text{ MIN/H} = 1.40 \text{ MIN.}$

TIEMPO DE REGRESO $\frac{350 \text{ M}}{20000 \text{ M/H}} \times 60 \text{ MIN/H} = 1.05 \text{ MIN.}$

DESCARGA _____ 15 MIN.
38.31 MIN.

PRODUCCION

$$\frac{60 \text{ MIN/H}}{38.31 \text{ MIN/CICLO}} \times 6.12 \text{ M}^3/\text{CICLO} \times 0.95 \times 0.84 = 7.65 \text{ M}^3/\text{H}$$

CARGO

$$\frac{\$ 44,998.36/\text{H}}{7.65 \text{ M}^3/\text{H}} = \$ 5,882.14/\text{M}^3$$

MERMAS Y DESPERDICIOS 5%

$$0.05 (\$ 78,694.94/\text{M}^3 + \$ 348.16/\text{M}^3 + \$ 4,040.90/\text{M}^3 + 5,882.14/\text{M}^3) = \$ 4,448.31/\text{M}^3$$

COLOCACION DEL CONCRETO

EQUIPO

MOTOCONFORMADORA CM - 14

COSTO HORARIO \$ 48,319.14

DATOS DEL EQUIPO

EFICIENCIA DE LA MAQUINA 0.80
 VEL DE AVANCE 3.5 KM/H X 0.80 2.80 KM/H
 LONGITUD DE LA HOJA - 3.65 X 0.8 2.92 M
 ESPESOR DE LA CAPA 0.30 M
 DISTANCIA DE RECORRIDO 150 M
 ABUNDAMIENTO 0.91
 NUMERO DE PASADAS 6
 CICLO

$\frac{150 \text{ M}}{2800 \text{ M/H}} \times 60 \text{ MIN/H} = 3.21 \text{ MIN/CICLO}$
 MANIOBRAS 0.50 MIN/CICLO
 3.71 MIN/CICLO

60 MIN/HR X 0.75 EFICIENCIA = 2.02 CICLOS/HR

3.71 MIN/CICLO X 6 PASADAS

VOLUMEN POR CICLO

0.30 M X 150 M X 2.92 M X 0.91 = 119.57 M³/CICLO

PRODUCCION

2.02 CICLOS/HR X 119.59 M³/CICLO = 241.57 M³/H

CARGO

\$ 48,319.14/H =
241.57 M³/H

\$ 200.02/M³

COMPACTACION

EQUIPO

COMPACTADOR CA - 25A

COSTO HORARIO \$ 56,799.88/H

DATOS DEL EQUIPO

ANCHO 2.14 M

VELOCIDAD DE AVANCE 2.5 CM/H

ESPESOR 30 CM(SUETOS)

NUMERO DE PASADAS 6

COEFICIENTE DE REDUCCION 0.6

EFICIENCIA 0.75

RENDIMIENTO

2.14 M X 2500 M/H X 0.30 M X 0.6 X 0.75 = 120.38 M³/H
6

CARGO

\$ 56,799.88/H =
120.38 M³/H

\$ 471.84/M³

CUADRILLA

3 CABO	X	\$ 18,626.72/J	=	\$ 55,880.16/J
10 ALBAÑIL	X	\$ 17,519.51/J	=	\$ 175,195.10/J
20 PEONES	X	\$ 12,519.51/J	=	<u>\$ 250,390.20/J</u>
				\$ 481,465.46/J

RINDEN 963 M³/J

CARGO

$$\frac{\$ 481,465.46/J}{963 M^3/J} =$$

\$ 499.96/M³

COSTO ESTIMADO DEL TERRAPLEN DE PRUEBA

SE CONSIDERA UN 5% DEL COSTO

$$0.05 \times \$ 94,586.27/M^3$$

\$ 4,729.31/M³

COSTO DIRECTO _____ \$99,315.58/M³

40% INDIRECTOS Y UTILIDAD _____ \$39,726.23/M³

PRECIO UNITARIO _____ \$139,041.81/M³

FABRICACION Y COLOCACION DE CONCRETO REFORZADO DE $F'c=200 \text{ KG/CM}^2$ EN REVESTIMIENTO DE LA PLANTILLA, CUBETA DE FLECTORA DEL VERTEDOR Y OBRA DE CONTROL.

RESISTENCIA DEL CONCRETO

$F'c=200 \text{ KG/CM}^2$ CON T.M.A. 38 MM (1.5")

ARENA _____	0.55 M^3/M^3
GRAVA 1 _____	0.30 M^3/M^3
GRAVA 2 _____	0.40 M^3/M^3
AGUA _____	0.22 M^3/M^3
CEMENTO _____	0.35 M^3/M^3
ADITIVO _____	0.180 LT/M^3

OBTENCION DE AGREGADOS

DEL BASICO DE LA GRAVA

GRAVA 1 _____	\$ 15,626.83/ M^3	X 0.30 M^3/M^3	= \$ 4,697.05/ M^3
GRAVA 2 _____	\$ 13,042.81/ M^3	X 0.40 M^3/M^3	= \$ 5,217.12/ M^3
ARENA _____	\$ 938.08/ M^3	X 0.55 M^3/M^3	= \$ 515.94/ M^3

DEL COSTO BASICO DEL CEMENTO \$ 224,290.63/TON X 0.35 TON/M^3 = \$ 78,501.72/ M^3

DEL COSTO BASICO DEL AGUA \$ 1,426.90/ M^3

SE REQUIERE

PARA CONCRETO _____	0.220 M^3/M^3
PARA HUMEDECER AGREGADOS _____	0.075 M^3/M^3
PARA LAVAR EQUIPO _____	0.050 M^3/M^3
	<u>0.345 M^3/M^3</u>

CARGO

\$ 1,426.90/ M^3 X 0.345 M^3/M^3 = \$ 492.28/ M^3

DEL BASICO DEL MANEJO DE ADITIVOS _____ \$ 5,154.50/LT.

CARGO

\$ 5,154.50/LT. X 0.180 LT/M³

= \$ 927.81/M³

ELABORACION DEL CONCRETO

EQUIPO

PLANTA DOSIFICADORA-MEZCLADORA

COSTO HORARIO _____ \$ 19,426.30/H

PLANTA DE LUZ

COSTO HORARIO _____ \$ 7,367.29/H

CARGADOR 930

COSTO HORARIO _____ \$ 61,217.24/H

\$ 88,010.83/H

RENDIMIENTO

TAMAÑO DE LA REVOLVEDORA _____ 1.59 M³

EFICIENCIA _____ 0.83

OPERADOR _____ 0.75

LLENADO DE LA OLLA _____ 0.95

CICLO

CARGA DE MATERIAL _____ 0.75 MIN.

TIEMPO DE MEZCLADO _____ 1 MIN.

TIEMPO DE DESCARGA _____ 0.67 MIN.

MANIOBRAS _____ 0.17 MIN.

2.59 MIN.

PRODUCCION

$\frac{60 \text{ MIN/H}}{2.59 \text{ MIN.}} \times 1.59 \times 0.83 \times 0.75 \times 0.95 = 21.78 \text{ M}^3/\text{H}$

$$\text{CARGO} = \frac{\$ 88,010.83/\text{H}}{21.78 \text{ M}^3/\text{H}} =$$

$$\$ 4,040.90/\text{M}^3$$

TRANSPORTE DEL CONCRETO

EQUIPO

CAMION REVOLVEDORA

COSTO HORARIO _____ \$ 44,998.36/H

CAPACIDAD DE LA REVOLVEDORA _____ 8 yd³

LLENADO _____ 0.95

DISTANCIA DE ACARREO _____ 250 M

VELOCIDAD DE IDA _____ 15 KM/H

VELOCIDAD DE REGRESO _____ 20 KM/H

EFICIENCIA _____ 0.83

CICLO

TIEMPOS FIJOS

LAVADO DE LA REVOLVEDORA _____ 2.5 MIN.

CARGA DE CONCRETO

$\frac{8 \text{ yd}^3 \times 0.765 \text{ M}^3/\text{yd}^3}{21.78 \text{ M}^3/\text{H}}$ X 60 MIN/H _____ 16.86 MIN.

MANIOBRAS _____ 1.50 MIN.

TIEMPOS VARIABLES

TIEMPO DE IDA $\frac{250 \text{ M}}{15000 \text{ M/H}}$ X 60 MIN/H _____ 1 MIN.

TIEMPO DE REGRESO $\frac{250 \text{ M}}{20000 \text{ M/H}}$ X 60 MIN/H = 0.75 MIN.

DESCARGA _____ 17.5 MIN.
40:11 MIN.

PRODUCCION

$\frac{60 \text{ MIN/H}}{40.11 \text{ MIN}}$ X 6.12 M³/CICLO X 0.95 X 0.83 = 7.22 M³/H

$$\text{CARGO} = \frac{\$ 44,998.36/\text{H}}{7.22 \text{ M}^3/\text{H}} = \$ 6,232.46/\text{M}^3$$

MERMAS Y DESPERDICIOS 5%

$$0.05 (\$ 4,697.05/\text{M}^3 + \$ 5,217.12/\text{M}^3 + \$ 515.94/\text{M}^3 + 78,501.72/\text{M}^3 + \$ 492.28/\text{M}^3 + \$ 927.81/\text{M}^3 + \$ 4,040.90/\text{M}^3 + \$ 6,232.46/\text{M}^3) = \$ 5,031.26/\text{M}^3$$

PREPARACION DEL SITIO DE COLOCACION DEL CONCRETO

CUADRILLA

1	CABO	X	\$ 18,626.72/J	=	\$ 18,626.72/J
10	PEONES	X	\$ 12,519.51/J	=	\$ <u>125,195.10/J</u>
					\$ 143,821.82/J

RENDIMIENTO

$$5.84 \text{ M}^3/\text{H} \times 8 \text{ H/J} = 46.72 \text{ M}^3/\text{J}$$

$$\text{CARGO} = \frac{\$ 143,821.82/\text{J}}{46.72 \text{ M}^3/\text{J}} = \$ 3,078.38/\text{M}^3$$

COLOCACION DEL CONCRETO

EQUIPO

BOMBA DE CONCRETO

COSTO HORARIO _____ \$ 45,671.46/H

3 VIBRADORES

COSTO HORARIO 3 X \$ 3,758.21/H \$ 11,274.63/H
\$ 56,946.09/H

RENDIMIENTO

TIEMPO DE DESCARGA DE CONCRETO 17.5 MIN.

PRODUCCION DE UN CAMION REVOLVEDORA 7.22 M³/H

EFICIENCIA _____ 0.84

$$\frac{60 \text{ MIN}/\text{H}}{17.5 \text{ MIN}} \times 7.22 \text{ M}^3/\text{H} \times 0.84 = 20.79 \text{ M}^3/\text{H}$$

OBTENCION Y CARGA DE ARENA PROVENIENTE DE BANCOS DE PRESTAMO O DE BANCOS DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL.

EQUIPO

TRACTOR CATERPILLAR D 8 K

COSTO HORARIO _____ \$ 182,714.29/H

RENDIMIENTO

PRODUCCION ESTIMADA A 30 METROS _____ 605 M³/H

FACTORES DE CORRECCION

OPERADOR BUENO _____ 0.75

MATERIAL _____ 1.00

EFICIENCIA DE TRABAJO _____ 0.84

ABUNDAMIENTO _____ 0.91

PRODUCCION REAL

605 M³/H X 0.75 X 0.84 X 0.91 = 346.85 M³/H

CARGO = $\frac{\$ 182,714.29/H}{346.85 M^3/H}$ =

\$ 526.78/M³

CARGA DEL MATERIAL A UNIDADES DE TRANSPORTE

EQUIPO

CARGADOR CATERPILLAR 930

COSTO HORARIO _____ \$ 61,217.24/H

DATOS DEL EQUIPO

CAPACIDAD DEL CUCHARON _____ 2.25 yd³ X 0.765 M³/yd³ = 1.72 M³

TIEMPO DEL CICLO

TIEMPO FIJO

TIEMPO DE CARGA _____ 1.8 SEG.

TIEMPO DE MANIOBRAS _____ 13.2 SEG.

TIEMPO DE DESCARGA _____ 2.4 SEG.

17.4 SEG.

TIEMPO VARIABLE = $\frac{10 M \times 3600 \text{ SEG}/H}{2.5 \times 1000 M/KM}$ = 14.4 SEG.

TIEMPO DEL CICLO = 17.4 SEG. + 14.4 SEG. = 31.8 SEG.

FACTORES DE CORRECCION

EFICIENCIA DE TRABAJO _____ 0.84

LLENADO DEL _____ 1.00

ABUNDAMIENTO _____ 0.91

RENDIMIENTO

$$\frac{3600 \text{ SEG/H}}{31.8 \text{ SEG}} \times 1.72 \text{ M}^3/\text{CICLO} \times 0.84 \times 0.91 = 148.84 \text{ M}^3/\text{H}$$

$$\text{CARGO} = \frac{\$ 61,217.24/\text{H}}{148.84 \text{ M}^3/\text{H}} = \$ 411.30/\text{M}^3$$

	COSTO DIRECTO _____	\$ 938.08/M ³
40%	INDIRECTOS Y UTILIDAD _____	\$ 375.23/M ³
	PRECIO UNITARIO _____	\$1,313.31/M ³

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

ACARREO EN EL PRIMER KILOMETRO DE ARENA PROVENIENTE DE BANCOS DE PRESTAMO O DE BANCOS DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL.

EQUIPO

CAMION VOLTEO F-600 = 6 M³

COSTO HORARIO OPERANDO _____ \$ 24,372.80/H

COSTO HORARIO SIN OPERAR _____ \$ 14,578.65/H

FACTOR DE ABUNDAMIENTO _____ 10 %

DE DONDE LA CARGA EFECTIVA SERA DE:

$$\frac{6 \text{ M}^3}{1.10} = 5.45 \text{ M}^3/\text{CICLO}$$

TIEMPO DE CARGA 5.45 M³/CICLO X 60 MIN/H ÷ 148.84 M³/H = 2.20 MIN.

TIEMPO DE IDA 1 KM X 60 MIN/H ÷ 20 KM/HR. _____ = 3.00 MIN.

TIEMPO DE REGRESO 1 KM X 60 MIN/H ÷ 25 KM/HR. _____ = 2.40 MIN.

TIEMPO DE MANIOBRAS INTERFERENCIAS Y DESCARGA _____ = 1.00 MIN.
6.40 MIN.

TIEMPO OCIOSO

$$\text{CARGO} = \frac{\$ 14,578.65/\text{H} \times 2.20 \text{ MIN.}}{5.45 \text{ M}^3/\text{CICLO} \times 60 \text{ MIN/H}} = \$ 98.08/\text{M}^3$$

TIEMPO ACTIVO

$$\text{CARGO} = \frac{\$ 24,372.80/\text{H} \times 6.40 \text{ MIN.}}{5.45 \text{ M}^3/\text{CICLO} \times 60 \text{ MIN/H}} = \$ 477.02/\text{M}^3$$

COSTO DIRECTO _____	\$ 575.10/M ³
40 % INDIRECTOS Y UTILIDAD _____	\$ 230.04/M ³
PRECIO UNITARIO _____	\$ 805.14/M ³

SOBREACARREO EN LOS KILOMETROS SUBSECUENTES AL PRIMERO DE ARENA PROVENIENTE DE BANCOS DE PRESTAMO O DE BANCOS DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL.

EQUIPO

CAMION VOLTEO $F = 600 = 6 \text{ M}^3$

COSTO HORARIO OPERANDO _____ \$ 24,372.80/H

FACTOR DE ABUNDAMIENTO _____ 10 %

DE DONDE LA CARGA EFECTIVA SERA DE:

$$\frac{6 \text{ M}^3}{1.10} = 5.45 \text{ M}^3/\text{CICLO}$$

CICLO DE ACARREO

TIEMPO DE IDA = $1 \text{ KM} \times 60 \text{ MIN/H} \div 30 \text{ KM/H} = 2.00 \text{ MIN.}$

TIEMPO DE REGRESO = $1 \text{ KM} \times 60 \text{ MIN/H} \div 35 \text{ KM/H} = \underline{1.71 \text{ MIN.}}$
3.71 MIN.

CARGO = $\frac{\$ 24,372.80/\text{H} \times 3.71 \text{ MIN.}}{0.83 \times 5.45 \text{ M}^3/\text{CICLO} \times 60 \text{ MIN/H}} = \$ 333.16/\text{M}^3$

COSTO DIRECTO _____ \$ 333.16/ M^3

40 % INDIRECTOS Y UTILIDAD _____ \$ 133.26/ M^3

PRECIOS UNITARIOS _____ \$ 466.42/ M^3

COSTO BASICO DEL AGUA

EQUIPO	COSTO HORARIO OPERANDO	COSTO HORARIO SIN OPERAR
CAMION PIPA DE 10 M ³	\$ 41,585.24 / H	\$ 25,525.66 / H
BOMBA DE 3" Ø	\$ 4,350.43 / H	\$ 3,270.84 / H
RINDE 9 LTS/SEG.		
10,000 LT/540 LT/MIN.		18.51 MIN.
TIEMPO DE CARGA		
TIEMPO DE IDA		

$$\frac{1 \text{ KM} \times 60 \text{ MIN/ H}}{20 \text{ KM/H}} = 3 \text{ MIN.}$$

TIEMPO DE REGRESO

$$\frac{1 \text{ KM} \times 60 \text{ MIN/ H}}{30 \text{ KM/H}} = 2 \text{ MIN.}$$

TIEMPO DE DESCARGA

3.73 MIN.

SUMAS

5 MIN.

22.24 MIN.

$$\text{CARGO POR BOMBEO} = \frac{\$ 4,350.43/\text{H} \times 18.51 \text{ MIN.}}{60 \text{ MIN/H} \times 10 \text{ M}^3} = \$ 134.21/\text{M}^3$$

$$\text{CARGO POR CAMION OPERANDO} = \frac{\$ 41,585.24/\text{H} \times 5 \text{ MIN.}}{60 \text{ MIN/H} \times 10 \text{ M}^3} = \$ 346.54/\text{M}^3$$

$$\text{CARGO POR CAMION SIN OPERAR} = \frac{\$ 25,525.66/\text{H} \times 22.24 \text{ MIN.}}{60 \text{ MIN/H} \times 10 \text{ M}^3} = \$ 946.15/\text{M}^3$$

COSTO DIRECTO

\$ 1,426.90/M³

COSTO BASICO DE LA GRAVA.

EXTRACCION DE ROCA.

LAS OPERACIONES QUE SE REALICEN SERAN LAS MISMAS QUE SE HACEN EN EL CONCEPTO DE: EXCAVACION EN ROCA FIJA QUE FORMEN PARTE DE LAS OBRAS-POR EJECUTARSE O QUE ALOJEN DICHAS OBRAS U PARTE DE LAS MISMAS EX-- CLUYENDO PARA DENTELLONES DE CONCRETO.

a).- BARRENACION	-----	\$ 4,175.71/M ³
b).- ACERO DE BARRENACION	-----	\$ 345.81/M ³
c).- BROCA	-----	\$ 588.79/M ³
d).- CARGA DE FONDO	-----	\$ 1,228.11/M ³
e).- CARGA DE COLUMNA	-----	\$ 55.66/M ³
f).- ESTOPIN	-----	\$ 115.82/M ³
g).- ALAMBRE	-----	\$ 20.71/M ³
h).- DETONADOR	-----	\$ 163.64/M ³
i).- POBLADO Y VOLADURA	-----	\$ 198.38/M ³
j).- REMOCION Y AMONTONAMIENTO	-----	\$ 925.42/M ³
k).- CARGA DEL MATERIAL	-----	\$ 863.98/M ³

\$ 8,682.03/M³

ACARREO DEL MATERIAL A LA QUEBRADORA SE CONSIDERA QUE LA PLANTA ESTÁ A UNA DISTANCIA DE 500 MTS.

EQUIPO

CAMION VOLTEO F-600 = 6 M³

COSTO HORARIO OPERANDO ----- \$ 24,372.80/H

COSTO HORARIO SIN OPERAR ----- \$ 14,578.65/H

FACTOR DE ABUNDAMIENTO ----- 35%

DE DONDE LA CARGA EFECTIVA SERA DE:

$$\frac{6 \text{ M}^3}{1.35} = 4.44 \text{ M}^3/\text{CICLO}$$

TIEMPO DE CARGA 4.44 M³/CICLO X 60 MIN/HR. + 78.14 M³/H = 3.41 MIN.

TIEMPO DE IDA 0.5 KM X 60 MIN/HR + 20 KM/HR = 1.5 MIN.

TIEMPO DE REGRESO 0.5 X 60 MIN/HR + 25 KM/HR = 1.2 MIN.

TIEMPO DE MANIOBRAS, INTERFERENCIAS Y DESCARGA = 1.0 MIN.

3.7 MIN.

TIEMPO OCIOSO.

$$\text{CARGO} = \frac{\$ 14,578.65/\text{H} \times 3.41 \text{ MIN/CICLO}}{4.44 \text{ M}^3/\text{CICLO} \times 60 \text{ MIN/HR}} = \$ 186.61/\text{M}^3$$

TIEMPO ACTIVO.

$$\text{CARGO} = \frac{\$ 24,372.80 \times 3.70 \text{ MIN/CICLO}}{4.44 \text{ M}^3/\text{CICLO} \times 60 \text{ MIN/HR}} = \$ 338.51/\text{M}^3$$

TRITURACION

EQUIPO

QUEBRADORA DE QUIJADAS COMPACTO

TELSMITH 30X42 REQUIERE 125-150 Hp

CAPACIDAD 140 - 220 TON/HR EN 3 1/2"

A 300-400 TON/HR en 8"

COSTO HORARIO - - - - - \$ 48,300.96/H

RENDIMIENTO.

195 M³ (EN 8") / HR X 0.7 EFICIENCIA = 137 M³/HR

$$\text{CARGO} = \frac{\$ 48,300.96/\text{HR}}{137 \text{ M}^3/\text{HR}} = \$ 352.56/\text{M}^3$$

TRITURADORA DE CONO GIRO ESFERA

COMPACTO TELSMTIH 365 SECUNDARIO

REQUIERE 60-75 Hp CAPACIDAD PROMEDIO

36 TON/HR EN 3/8" A 110 TON/HR

EN 2"

COSTO HORARIO - - - - - \$ 43,924.12/H

RENDIMIENTO

55 M³ (EN 2") / HR X 0.7 EFICIENCIA = 38.5 M³/HR

$$\text{CARGO} = \frac{\$ 43,924.12/\text{HR}}{38.5 \text{ M}^3/\text{HR}} = \$ 1,140.89/\text{M}^3$$

TRITURADORA DE CONO GIROESFERA

COMPACTO TELSMTIH 36 FC TERCIARIA

REQUIERE 75-100 Hp CAPACIDAD PROMEDIO

22 TON/HR EN 3/16" A 80 TON/HR EN 7/8"

COSTO HORARIO - - - - - \$ 44,844.33/HR

RENDIMIENTO

37 M³ (EN 3/4") / HR X 0.7 EFICIENCIA = 25.9 M³/HR

$$\text{CARGO} = \frac{\$ 44,844.33/\text{HR}}{25.9 \text{ M}^3/\text{H}} =$$

\$ 1,731.44/M³

GENERADOR ELECTRICO CATERPILLAR

3412 T PARA ALIMENTAR LOS

3 EQUIPOS.

COSTO HORARIO - - - - - \$ 48,359.42/H

RINDE 18.5 M³/H

$$\text{CARGO} = \frac{\$ 48,359.42/\text{H}}{18.5 \text{ M}^3/\text{H}} =$$

\$ 2,614.02/M³

6,364.03

PARA GRAVA 2 Y 3 SE REQUIERE
TRITURACION PRIMARIA Y SECUNDARIA

\$ 12,432.04/ M³

PARA GRAVA 1 SE REQUIERE TRITURACION
PRIMARIA, SECUNDARIA Y TERCIARIA

\$ 15,046.06/ M³

CARGA Y ACARREO DE LA PLANTA AL SITIO DE UTILIZACION.

LA CARGA: SE HARA DIRECTAMENTE DE LAS TOLVAS A CAMION POR LO QUE NO-
SE CONSIDERA CARGO.

ACARREO DEL MATERIAL

EQUIPO

CAMION VOLTED F-600 = 6 M³

COSTO HORARIO OPERANDO - - - - - \$ 24,372.80/H

COSTO HORARIO SIN OPERAR - - - - - \$ 14,578.65/H

FACTOR DE ABUNDAMIENTO - - - - - 10 %

DE DONDE LA CARGA EFECTIVA SERA DE:

$$\frac{6 \text{ M}^3}{1.1} = 5.45 \text{ M}^3/\text{CICLO}$$

TIEMPO DE CARGA = $5.45 \text{ M}^3/\text{CICLO} \times 60 \text{ MIN}/\text{HR} + 109 \text{ M}^3/\text{HR} = 3.00 \text{ MIN.}$
 TIEMPO DE IDA = $1 \text{ KM} \times 60 \text{ MIN}/\text{H} + 20 \text{ KM}/\text{HR} = 3.00 \text{ MIN.}$
 TIEMPO DE REGRESO = $1 \text{ KM} \times 60 \text{ MIN}/\text{H} + 25 \text{ KM}/\text{HR} = 2.40 \text{ MIN.}$
 TIEMPO DE MANIOBRAS, INTERFERENCIAS Y DESCARGA = $\underline{1.00 \text{ MIN.}}$
9.40 MIN.

TIEMPO OCIOSO.

CARGO : $\frac{\$ 14,578.65/\text{H} \times 3 \text{ MIN.}}{5.45 \text{ M}^3/\text{CICLO} \times 60 \text{ MIN}/\text{HR}} = \$ 133.75/\text{M}^3$

TIEMPO ACTIVO.

CARGO : $\frac{\$ 24,372.80/\text{H} \times 6.4 \text{ MIN.}}{5.45 \text{ M}^3/\text{CICLO} \times 60 \text{ MIN}/\text{HR}} = \$ 477.02/\text{M}^3$

COSTO DIRECTO DE LA GRAVA 1 PUESTA EN EL
 SITIO DE SU UTILIZACION - - - - - \$ 15,656.83/M³

COSTO DIRECTO DE LAS GRAVAS 2 Y 3 PUESTA EN
 EL SITIO DE SU UTILIZACION - - - - - \$ 13,042.81/M³

COSTO BASICO DEL CEMENTO

PRECIO DEL CEMENTO PUESTO EN OBRA - - - - - \$ 231,250.00/TON.
 CONSIDERANDO UN 5 % DE DESPERDICIO - - - - - \$ 11,562.50/TON.

MOVIMIENTO DE LAS ESTIBAS A LA TOLVA DOSIFICADORA.

CUADRILLA
 1 CABO X \$ 16,098.81/J = \$ 18,626.72/J
 10 PEONES X \$ 12,519.51/J = \$ 125,195.10/J
\$ 143,821.82/J

RENDIMIENTO

DISTANCIA DE ACARREO 25 M

VELOCIDAD DE CARREO - - - - \$ 2.00 KM/HR

VELOCIDAD DE REGRESO - - - \$ 2.50 KM/HR

EFICIENCIA - - - - - \$ 0.75

CICLO

CARGA - - - - - 0.17 MIN.

ACARREO 25 M X 60 MIN/HR. - - - - 0.75 MIN.
 2000 M/HR

DESCARGA - - - - - 0.08 MIN.

REGRESO 25 M X 60 MIN/HR - - - - 0.60 MIN.
 2500 M/HR

RUPTURA DE LA BOLSA - - - - - 0.08 MIN.

VACIADO DEL CEMENTO - - - - - 0.17 MIN.

1.85 MIN/CICLO

UN PEON ACARREA UN SACO DE 50 KG POR CICLO

60 MIN/HR X 0.75 X 50 KG/CICLO X 10 PEONES X 8 HR/J = 97.30 TON/J
 1.85 MIN/CICLO 1000 KG/TON.

CARGO = \$ 143,821.82/J = \$ 1,478.13/TON.
 97.30 TON/J

COSTO DIRECTO \$ 244,290.63/TON.

BASICO DEL MANEJO DE ADITIVOS.

CARGA AL CAMION

CUADRILLA

0.6 CABO X \$ 18,626.72/J = \$ 11,176.03/J

6 PEONES X \$ 12,519.51/J = \$ 75,117.06/J

RENDIMIENTO \$ 86,293.09/J

3 PEONES SE DILATAN 5.00 MIN EN SUBIR UN TAMBO

EFICIENCIA - - - - - 0.75

60 MIN/HR X 0.75 x 8 HR/J = 72 TAMBOS/J

5 MIN/CICLO

CARGO = \$ 86,293.09/J X 1.03 HERRAMIENTA \$ 6.17/LT
72 TAMBOS/J X 200 LTS/ TAMBO

DESCARGA DEL CAMION EN LA BODEGA

SE CONSIDERA EL MISMO CARGO. \$ 6.17/LT

MOVIMIENTO DE LA BODEGA A LA PLANTA DOSIFICADORA

SE CONSIDERA EL MISMO CARGO. \$ 6.17/LT

ACARREO

EQUIPO

CAMION REDILAS

COSTO HORARIO OPERANDO - - - - - \$ 38,198.99/H

COSTO HORARIO SIN OPERAR - - - - - \$ 22,139.41/H

CICLO

CARGA 12 TAMBOS/CICLO X 60 MIN/H = 80 MIN.
72 TAMBOS/J ÷ 8 He/J

TIEMPO DE IDA = 16 KM X 60 MIN/HR ÷ 40 KM/HR = 24 MIN.

TIEMPO DE REGRESO=16 KM X 60 MIN/HR ÷ 60 KM/HR = 16 MIN.

TIEMPO DE MANIOBRAS E INTERFERENCIAS. = 1.5 MIN.

41.5 MIN.

CARGO

TIEMPO OCIOSO

\$ 22,139.41/H X 80 MIN. = \$ 12.30/LT.
12 TAM. X 200 LTS/TAM X 60 MIN.

TIEMPO ACTIVO

$\frac{\$ 38,198.99/H \times 41.5 \text{ MIN.}}{12 \text{ TAMB.} \times 200 \text{ LTS/TAMB.} \times 60 \text{ MIN.}} = \$ 11.01/LT.$

COSTO DEL ADITIVO \$ 4,867.23 /LT

MERMAS Y DESPERDICIOS

ADQUISICION Y FLETE DEL ADITIVO \$ 4,909.05

MERMAS Y DESPERDICIOS - - - - - 5 %

CARGO

$\$ 4,909.05/LT. \times 0.05$ \$ 245.45/LT

COSTO DIRECTO \$ 5,154.50/LT.

FORMAS PARA CONCRETO

FORMAS

1.00 PZA. HOJA DE TRIPLAY DE 3/4" X 4' X 8'	\$ 70,697.52
27 PT. DUELA DE 2" X 4" X \$ 903.00/ PT.	\$ 24,381.00
0.500 KG. CLAVO 3" Ø X \$ 2,450.00/ KG.	\$ 1,225.00

CARGO

\$ 96,303.52

AREA DE LA FORMA

1.22 M X 2.44 M = 2.98 M²

NUMERO DE USOS POR FORMA - - - - - 6

EFICIENCIA DE FORMA - - - - - 0.90

ANDAMIOS - - - - - 15 %

$$\frac{\$ 96,303.52}{2.98 \text{ M}^2 \times 0.90 \times 6} \times 1.15 = \$ 6,882.24/\text{M}^2$$

REPARACION POR USO 5 %

NUMERO DE REPARACIONES 4.00

$$\$ 6,882.24/\text{M}^2 \times 0.05 \times 4.00 = \$ 1,376.45/\text{M}^2$$

MATERIALES PARA CIMBRADO Y DESIMBRADO.

ALAMBRE RECOCIDO - - - - 0.25 KG/M² X \$ 1,988.00/KG = \$ 497.00

CLAVO DE 5" - - - - - 0.25 KG/M² X \$ 2,450.00/KG = \$ 612.50

DIESEL - - - - - 0.25 LT/M² X \$ 386.96/LT = \$ 96.74

CARGO

\$1,206.24

$$\$ 1,206.24/\text{M}^2 \times 1.05 = \$ 1,266.55/\text{M}^2$$

CUADRILLA

0.4 CABO x \$ 18,626.72/J = \$ 7,450.69/J

1 CARPINTERO X \$ 16,492.82/J = \$ 16,492.82/J

1 AYUDANTE X \$ 16,098.81/J = \$ 16,098.81/J

2 PEONES X \$ 12,519.51/J = \$ 25,039.02/J

\$ 65,081.34/J

RENDIMIENTO

HABILITANDO

SE DILATAN 20 MIN/FORMA

EFICIENCIA - - - - - 0.75

AREA POR FORMA - - - - - 2.98 M²

EFICIENCIA FORMA - - - - - 0.90

$$\frac{60 \text{ MIN/H}}{20 \text{ MIN/FORMA}} \times 8 \text{ HRS/J} \times 0.75 \times 2.98 \text{ M}^2/\text{FORMA} \times 0.90 = 48.28 \text{ M}^2/\text{J}$$

COLOCACION

SE DILATAN 45 MIN/ FORMA

$$\frac{60 \text{ MIN/H}}{45 \text{ MIN/FORMA}} \times 8 \text{ HR/J} \times 0.75 \times 2.98 \text{ M}^2/\text{FORMA} \times 0.90 = 21.46 \text{ M}^2/\text{J}$$

DESIMBRADO

SE DILATAN 15 MIN/FORMA

$$\frac{60 \text{ MIN/H}}{15 \text{ MIN/FORMA}} \times 8 \text{ HR/J} \times 0.75 \times 2.98 \text{ M}^2/\text{FORMA} \times 0.90 = 64.37 \text{ M}^2/\text{J}$$

PRODUCCION

$$\frac{1}{48.28 \text{ M}^2/\text{J}} + \frac{1}{21.46 \text{ M}^2/\text{J}} + \frac{1}{64.37 \text{ M}^2/\text{J}} = 0.082846 \text{ J/M}^2$$

$$\frac{1}{0.082846} = 12.07 \text{ M}^2/\text{J}$$

CARGO

HERRAMIENTA - - - - - 3 %
 OBRA FALSA - - - - - 50 %

$$\frac{\$ 65,081.34/\text{J}}{12.07 \text{ M}^2/\text{J}} \times 1.03 \times 1.50 = \$ 8,330.63/\text{M}^2$$

COSTO DIRECTO - - - - \$ 17,855.87/M²

CURADO DEL CONCRETO

CUADRILLA.

0.1	CABO - - - - -	\$ 18,626.72/J	=	\$ 1,862.67
1	PEON - - - - -	\$ 12,519.51/J	=	\$ 12,519.51
				<u>\$ 14,382.18</u>

RENDIMIENTO

$$20 \text{ M}^2/\text{HR} \times 8 \text{ HR/J} \times 0.75 \text{ EFIC} = 120 \text{ M}^2/\text{J}$$

CARGO

HERRAMIENTA 3 %

$$\frac{\$ 14,382.18}{120 \text{ M}^2/\text{J}} \times 1.03 = \$ 123.45/\text{M}^2$$

MATERIALES

CURACRETO - - - - \$ 450.00/LT

RENDIMIENTO

RINDE - - - - - 4 M²/LT

MERMAS Y DESPERDICIOS 5 %

CARGO

$$\frac{\$ 450.00/\text{LT}}{4 \text{ M}^2/\text{LT}} \times 1.05 = \$ 118.13/\text{M}^2$$

$$\text{COSTO DIRECTO} \quad \$ 241.58/\text{M}^2$$

e) CATALOGO DE CONCEPTOS Y CANTIDADES DE OBRA.
 CATALOGO DE ALTERNATIVA DE CONCRETO MASIVO

C O N C E P T O		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO(\$)	IMPORTE (\$)
CLASIFICACION	ENUNCIADO				
	<u>PRESAS Y DIQUES.</u>				
	<u>TERRACERIAS.</u>				
	<u>DESMONTE.</u>				
	Desmante, desenraice, desyerbe y limpia - del terreno para propósitos de construc- ción.	Ha.	4	554,555.61	2'218,222.44
	Despalme de bancos de préstamo.	M3	9,000	1,220.65	10'985,850.00
	Regreso del material producto del despalm- e.	M3	11,000	813.77	8'951,470.00
	<u>EXCAVACIONES.</u>				
	En cualquier material excepto roca fija - que formen parte de las obras por ejecu- tarse o que alojen dichas obras o parte de las mismas, excluyendo para dentello- nes de concreto.				
	De limpia para despalante de la cortina.	M3	500	1,933.44	966,720.00
	En roca fija que formen parte de las - - obras por ejecutarse o que alojen dichas obras o parte de las mismas, excluyendo - para dentellones de concreto.	M3	1,000	12,154.84	12'154,840.00
	En roca fija para alojar dentellones de - concreto.	M3	750	20,251.78	15'188,835.00
	Precorte en roca para alojar dentellones- de concreto.	M2	53	71,845.21	3'807,796.13
	<u>ACARREOS Y SOBRECARREROS DE TERRACERIAS.</u>				
	<u>ACARREOS.</u>				
	Acarreo en el primer kilómetro de los ma- teriales correspondientes a las excavacio- nes en cualquier material excepto roca fi- ja que formen parte las obras por ejecu-				

C O N C E P T O		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO(\$)	IMPORTE (\$)
CLASIFICACION	ENUNCIADO				
	tarse o que alojen dichas obras o parte de las mismas, excluyendo para dentellones de concreto, de limpia para despiante de la cortina.	M3	500	370.41	485,205.00
	Acarreo en el primer kilómetro de los materiales correspondientes a las excavaciones ejecutadas en roca fija que formen parte de las obras por ejecutarse o que alojen dichas obras o parte de las mismas excluyendo para dentellones de concreto.	M3	1.000	1,080.72	1'080,720.00
	<u>SOBRECARREOS.</u>				
	Sobrecarreo en los kilómetros subsiguientes al primero de los materiales correspondientes a las excavaciones de limpia para despiante de la cortina.	M3-KM	1.120	550.21	616,235.20
	<u>ESTRUCTURAS.</u>				
	<u>CONCRETOS.</u>				
	<u>FABRICACION Y COLOCACION DE CONCRETOS INCLUYENDO EL SUMINISTRO DE AGUA Y AGREGADOS GRUESOS.</u>				
	Fabricación y colocación de concreto masivo de f'c = 100 kg/cm2 en la presa incluyendo agua y agregados.	M3	115,000	126,928.12	14,595,733,800.00
	Fabricación y colocación de concreto reforzado de f'c = 200 kg/cm2 en las estructuras de entrada a los conductos de control.	M3	50	243,405.04	12'170,252.00
	Fabricación y colocación de concreto reforzado de f'c = 200 kg/cm2 en los muros de encauce del vertedor y del parapeto de aguas arriba de la corona de la presa.	M3	200	256,351.75	51'270,350.00

CONCEPTO		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE (\$)
CLASIFICACION	ENUNCIADO				
	Fabricación y colocación de concreto reforzado de $f'c = 200$ kg/cm ² en revestimientos de la plantilla, cubeta deflector del vertedor y obra de control.	M3	2,500	165,920.86	414'802,150.00
	Fabricación y colocación de concreto reforzado de $f'c = 200$ kg/cm ² en los revestimientos interiores de los conductos de control y galerías de la cortina.	M3	700	250,017.47	175'012,229.00
	Fabricación y colocación de concreto reforzado de $f'c = 200$ kg/cm ² en revestimiento de galerías.	M3	850	259,770.48	203'804,908.00
	OBTENCIÓN DE ARENA.				
	Obtención y carga de arena proveniente de bancos de préstamo o de bancos de almacenamiento temporal.	M5	80,000	1,313.31	105'064,800.00
	Acarreo en el primer kilómetro de arena - proveniente de bancos de préstamo o de banco de almacenamiento temporal.	M3	80,000	805.14	64'411,200.00
	Sobrecarreo en los kilómetros subsiguientes al primero de arena proveniente de bancos de préstamo o de bancos de almacenamiento temporal.	M3-KM	179,200	446.42	83'582,464.00
	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFORZO.				
	Suministro y colocación de acero de refuerzo en las estructuras de entrada de los conductos de control.	Kg.	4,000	3,038.35	12'153,400.00
	Suministro y colocación de acero de refuerzo en los muros de encauce del vertedor y del parapeto de aguas arriba de la corona de la cortina.	Kg.	16,000	3,038.35	48'613,600.00
	Suministro y colocación de acero de refuerzo en revestimiento de la plantilla, cubeta de flectora del vertedor y obra de control.	Kg.	200,000	3,038.35	607'670,000.00

C O N C E P T O .		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO(\$)	IMPORTE (\$)
CLASIFICACION	ENUNCIADO				
	Suministro y colocación de acero de refuerzo en los revestimientos interiores de los conductos de control y galería de la cortina.	Kg.	32.000	3,038.35	97'227,200.00
	Suministro y colocación de acero de refuerzo en revestimiento de galerías excavadas en las laderas.	Kg.	68,200	3,038.35	207'215,470.00
	<u>CONCEPTOS DIVERSOS.</u>				
	Suministro y colocación de sellos de cloruro de polivinilo corrugado de 30 cm. pesado.	H.	650	18,107.74	11'770,031.00
	Suministro y colocación de barandales de tubo de acero galvanizado de 5.08 cm. (2") de diámetro nominal.	M.	220	109,501.99	24'090,437.00
	Suministro y colocación de escalones de varilla corrugada de 1.91 cm. (3/4") de diámetro.	Pza.	140	15,357.02	2'149,982.80
	Suministro y colocación de tubos de concreto poroso de 20.4 cm. (8") de diámetro para drenes de la cortina.	M.	1,500	8,513.25	12'769,875.00
	Suministro y colocación de tubos de p.v.c. de 10.2 cm. (4") de diámetro para drenes de descarga en la cortina.	M.	400	9,072.46	3'628,984.00
	Perforación con máquina neumática de 7.5 cm. (3") de diámetro para drenes, desde galerías a 10.00 M. de profundidad.	H.	450	29,541.12	13'293,504.00
	<u>MAQUINARIA Y EQUIPO.</u>				
	<u>EQUIPO DE BOMBO PARA DESAGUE EN GENERAL.</u>				
	Bomba de 102 mm. (4") de diámetro.	H.E.	100	6,591.46	659,148.00
	Bomba de 152 mm. (6") de diámetro.	H.E.	100	24,355.76	2'435,576.00
	Bomba de 203 mm. (8") de diámetro.	H.E.	100	30,490.14	3'049,014.00

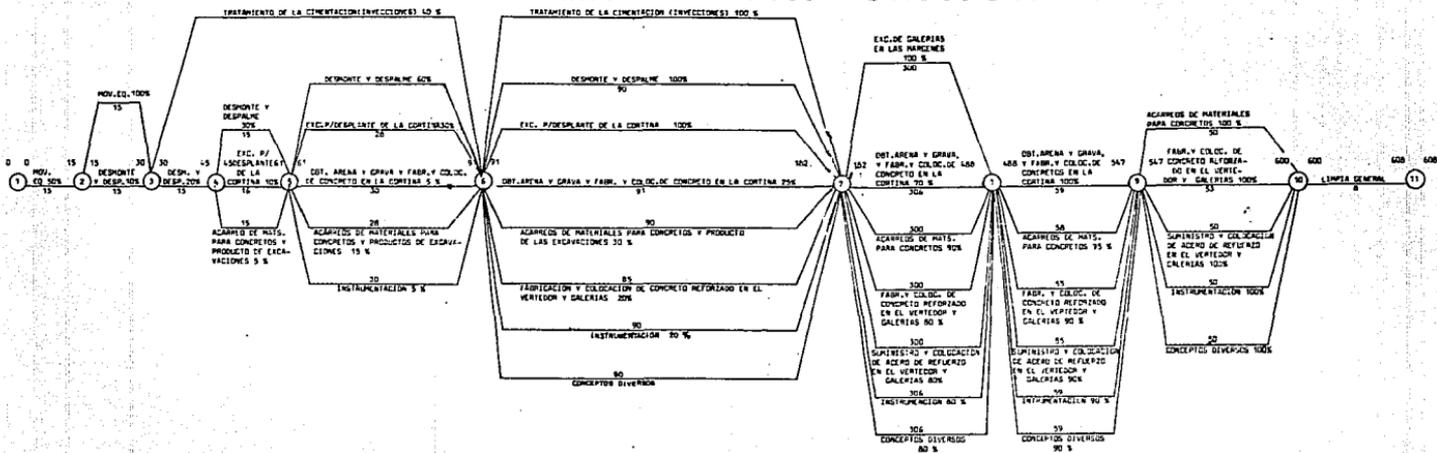
C O N C E P T O		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO(\$)	IMPORTE (\$)
CLASIFICACION	ENUNCIADO				
	<u>TRATAMIENTO DE CIMENTACION.</u>				
	<u>PERFORACION PARA INYECCION.</u>				
	<u>PERFORACION CON MAQUINA NEUMATICA PARA -- CONSOLIDACION.</u>				
	Perforación con máquina neumática para -- consolidación de 8,2 cm. (3 1/4") de diámetro y hasta 10 M. de profundidad.	M.	1.500	30,511.08	45'766,620.00
	<u>INYECTADO EN PERFORACIONES.</u>				
	Inyección, con lechada de cemento,	H.E.	350	74,137.59	25'948,156.50
	<u>INYECCION DE MORTEROS.</u>				
	Inyección de morteros.	H.E.	150	82,859.64	12'428,946.00
	<u>CONCEPTOS DIVERSOS.</u>				
	<u>LAVADO A PRESION Y PRUEBA DE PRESION.</u>				
	Lavado a presión y prueba de presión,	H.E.	150	56,693.45	8'504,017.50
	<u>SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBOS DE CONEXIONES Y EMPAQUES DE INYECTADO (PROGRESIONES ASCENDENTES).</u>				
	Suministro y colocación de tubos de conexiones y empaques de inyectado.	Pza.	264	45,334.73	11'968,368.72
	<u>SUMINISTRO DE ARENA PARA MEZCLAS DE INYECTADO.</u>				
	Suministro de arenas para mezclas de inyectado.	M3	400	1,847.38	738,952.00
	<u>TUNELES Y GALERIAS.</u>				

C O N C E P T O		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO(\$)	IMPORTE (\$)
CLASIFICACION	ENUNCIADO				
	EXCAVACIONES. EXCAVACIONES DE GALERIAS DE DRENAJE E INSPECCION EN LADERAS. Excavación en cualquier material para galerías en ambos márgenes de la presa.	M3	1,400	261,692.66	366'369,724.00
	(IMPORTE TOTAL DE LA PROPOSICION)				<u>17,281'759,054.00</u>

PARA LA ALTERNATIVA COLCRETO SE CONSIDERAN LOS MISMOS CONCEPTOS QUE PARA LA ALTERNATIVA CONCRETO PERO MODIFICANDO LOS SIGUIENTES VOLUMENES.

C O N C E P T O		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE (\$)
CLASIFICACION	ENUNCIADO				
	Obtención y carga de arena proveniente de bancos de préstamo o de bancos de almacenamiento temporal.	M3	35,000	1,313.31	45'965,850.00
	Acarreo en el primer kilómetro de arena proveniente de bancos de préstamo o de bancos de almacenamiento temporal.	M3	35,000	805.14	28'179,900.00
	Sobreacarreo en los kilómetros subsiguientes al primero de arena proveniente de bancos de préstamo o de bancos de almacenamiento temporal.	M3-KM	78,400	466.42	36'567,328.00
	Fabricación y colocación de colcreto incluyendo el suministro de roca, arena y agua.	M3	115,000	95,275.87	10,955'725,050.00
	IMPORTE DE LA ALTERNATIVA COLCRETO				\$13,469'404,917.20
	PARA LA ALTERNATIVA CONCRETO RODILLADO SE CONSIDERAN LOS MISMOS CONCEPTOS QUE PARA LA ALTERNATIVA CONCRETO PERO MODIFICANDO EL CONCEPTO DE CONCRETO MASIVO Y ADICIONANDO EL CONCEPTO DE CONCRETO CONVENCIONAL.				
	Fabricación y colocación de concreto rodillado incluyendo el suministro de grava, arena y agua.	M3	112,967	139,041.81	15,707,136,150.20
	Fabricación y colocación de concreto convencional entre el concreto rodillado y caras verticales de la capa intermedia cuya resistencia sea de $F'c = 150 \text{ kg/cm}^2$.	M3	2,033	128,391.38	261'019,675.50
	IMPORTE DE LA ALTERNATIVA COLCRETO RODILLADO				\$ 18,653'181,079.70

DIAGRAMA DE RUTA CRITICA



C O N C L U S I O N E S

El motivo por el cual elegí este proyecto para la realización de este trabajo es como se menciona en la introducción, el aprovechamiento de los materiales de la zona, y de esta manera poder determinar el proceso constructivo más adecuado.

Dentro de las alternativas que se plantearon para la construcción de la cortina se contempló el elaborarla con materiales graduados, pero debido a la escasez de materiales en la zona principalmente de roca y el traer los materiales de lugares más distantes repercutiría de forma considerable en el costo; fueron la causa que determinó la construcción de una cortina de tipo gravedad.

La construcción de la cortina de gravedad analizada desde las tres formas factibles de construcción:

La inestabilidad del concreto masivo, provocado inicialmente por el proceso exotérmico de la hidratación del cemento, que imponen severas limitaciones en el tamaño de los monolitos y en la velocidad de colado. La necesidad de proporcionar juntas de contracción, el elevado costo de la cimbra que se utiliza en las caras transversales de los monolitos, además de que se requiere de una gran cantidad de personal, motivos por los que para esta obra no sería conveniente el realizarla con este procedimiento.

El concreto rodillado representa grandes ventajas, como es la economía derivada del consumo mucho menor de cemento para la elaboración de las mezclas, así como la rapidez y la faci-

dad de su colocación en comparación con estructuras hechas con concreto normal, pero en este caso el costo se eleva demasiado debido a la adición que se le hace al concreto de cenizas volantes, siendo el costo de transporte muy elevado, debido a lo retirado que se encuentran de la obra, por tal motivo no sería conveniente aplicar este método de construcción. Aún cuando fueran sustituidas las cenizas por puzolanas.

El colcreto es el mejor método que se pudo utilizar en la construcción de esta obra en base a que se cuenta con bancos naturales de arena, que no es necesario lavarla para ser utilizada, lo que representa un ahorro de consideración, además el banco de roca se explota de tal manera de darle una cierta gradación para que cumpla con los requisitos en lo referente al tamaño por utilizar, para que se coloque en los recintos que fueron previamente construídos, nuevamente en este proceso tenemos un ahorro en lo que respecta a la maquinaria en virtud de que no se hará uso de la quebradora, trituradoras, plantas de luz, ni generador, por lo que respecta a la colcretera su valor de adquisición no es tan significativo, independientemente de que en una obra como esta rápidamente se amortiza.

A continuación se presenta resumido el costo de la obra con cada una de las alternativas.

TIPO DE FABRICACION	PRESUPUESTO	PORCENTAJE EN RELACION CON EL COSTO-MAS BAJO.
CONCRETO MASIVO	\$ 17,281,759,054.00	10.02 %
CONCRETO RODILLADO	\$ 18,653,181,079.70	18.76 %
COLCRETO	\$ 15,707,136,150.20	

De donde observamos que el procedimiento constructivo más adecuado para esta obra es el ejecutarla con colcreto.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- AUTOR : SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS.
TITULO : MANUAL SOBRE EL CALCULO DE PRECIOS UNITARIOS DE -
TRABAJO DE CONSTRUCCION.
EDICION : PRIMERA.
PAIS : MEXICO, D.F. 1964.
TOMOS : DEL I AL IX.

- 2.- AUTOR : CATERPILLAR;
TITULO : MANUAL DE METODOS Y EQUIPO CATERPILLAR.
EDITORIAL : CATERPILLAR.
EDICION : DECIMA CUARTA.
PAIS : MEXICO, D. F. 1983.
TOMOS : I.

- 3.- AUTOR : U. N. A. M. FACULTAD DE INGENIERIA.
TITULO : APUNTES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS.
EDITORIAL : DIVISION DE INGENIERIA CIVIL, TOPOGRAFIA Y GEODE
SICA, DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION.
PAIS : MEXICO, D. F.
TOMOS : DEL I AL II.

- 4.- AUTOR : SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS,
TITULO : PEQUEÑOS ALMACENAMIENTOS.
EDICION : PRIMERA.
PAIS : MEXICO, D. F. 1975.
TOMOS : I
EDITORIAL : PLAN NACIONAL DE OBRAS DE RIEGO PARA EL DESARRO-
LLO RURAL.

5.- AUTOR : SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS.
TITULO : EL PROCEDIMIENTO COLCRETO SU HISTORIA, VENTAJAS Y APLICACIONES.- MEZCLADORA DE COLCRETO DE DOBLE TAMBOR.
PAIS : MEXICO, D. F. 1976.
EDICION : REIMPRESION.
TOMOS : I.
EDITORIAL : SUBSECRETARIA DE CONSTRUCCION, DIRECCION GENERAL DE IRRIGACION Y CONTROL DE RIOS.

6.- AUTOR : REVISTA IMCYC.
TITULO : EL CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO Y EL ROLACRETO EN LAS PRESAS.
PAIS : MEXICO, D. F. 1986.
EDICION : VOLUMEN 24 Núm 183.

7.- AUTOR : U. N. A. M. FACULTAD DE INGENIERIA.
TITULO : FACTORES DE CONSISTENCIA DE COSTOS Y PRECIOS UNITARIOS.
EDITORIAL : DIVISION DE INGENIERIA CIVIL, TOPOGRAFICA Y GEODESICA, DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION.
PAIS : MEXICO, D. F.
TOMOS : I.

8.- AUTOR : SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS.
TITULO : CONCEPTOS PRINCIPALES DE TRABAJO "ESPECIFICACIONES".
PAIS : MEXICO, D. F. 1976.
TOMOS : I AL III.

EDITORIAL : SUBSECRETARIA DE CONSTRUCCION, DIRECCION GE
 NERAL DE IRRIGACION Y CONTROL DE RIOS.

EDICION : DIRECCION DE CONSTRUCCION.