

300615



UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE INGENIERIA
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

19
2ej

“ PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS Y SU ANALISIS EN
LA PRIMERA ETAPA DE CONSTRUCCION DE LA PRESA,
CONDUCCION Y SIFON DEL SISTEMA REGIONAL LA ZURDA-
CALDERON EN EL EDO. DE JALISCO ”

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL

PRESENTA :

CARLOS ALBERTO SANTIBAÑEZ HOYO

DIRECTOR DE TESIS :

ING. JORGE ERNESTO AGUILAR BENITEZ

MEXICO, D. F.

1992

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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.

INDICE

	Pag.
CAPITULO I. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS.	
1.1 Localización	2
1.2 Climatología	4
1.3 Análisis de Población y Demanda	4
1.4 Opciones de Abastecimiento	5
Rio Calderón	5
Rio Verde	8
CAPITULO II. ETAPAS DEL SISTEMA REGIONAL LA ZURDA-CALDERON.	
2.1 Aguas Superficiales 1a; 2a; y 3a. etapa	12
CAPITULO III . DESCRIPCION DE LA OBRA.	
3.1 Presa Calderón	16
3.1.1 Cortina	16
Tratamiento de inyección	20
Concreto dental de regularización	23
Obra de desvío	23

	Pág.
Obra de toma	24
Vertedor de excedencias	25
Ataigua aguas arriba	26
Ataigua aguas abajo	26
Cuerpo principal de la cortina	27
3.2 Acueducto	30
3.2.1 Descripción de los trabajos	30
Procedimiento constructivo del acueducto	32
Procedimiento constructivo del camino de operación	47
Pruebas hidrostáticas	48
3.3 Sifón San Gaspar	50
3.3.1 Introducción	50
3.3.2 Descripción de la obra	52
3.3.3 Problemática	54
Margen derecha	54
Margen izquierda	55
Cauce del río	56
3.3.4 Procedimientos de construcción	57
Topografía	57
Desmante	58
Geología	58
Excavaciones	59
Anclajes	62
Concretos	63
Colocación de la tubería	63
Concreto lanzado	68
3.4 Planta Potabilizadora San Gaspar	69

	Pág.
CAPITULO IV. PLANEACION Y EJECUCION INTEGRAL DE LA OBRA.	
4.1 Principales Volúmenes	70
4.2 Catálogo de Conceptos 1a. Etapa	73
4.3 Programa de Obra 1a. Etapa	79
4.4 Recursos Necesarios	83
Humanos	83
Equipo	90
4.5 Analisis de Precios Unitarios	93
CAPITULO V. INTEGRACION DEL PROGRAMA DE INVERSIONES Y DEL PROFORMA	131
CONCLUSIONES	134
BIBLIOGRAFIA	138

CAPITULO I

ANTECEDENTES Y OBJETIVOS.

La construcción de la Zurda es una idea que se empezó a gestar en 1940 como una solución a los apagones en la ciudad de Guadalajara Jalisco, razón por lo cual se pensó en un proyecto para obtener energía eléctrica.

En 1955 se construyó el tunel de desvío para la presa y se inició la excavación para la obra de demasías, sin embargo la compañía detuvo estos trabajos por situaciones presupuestales y técnicas.

En aquel entonces al limpiar la zona de desplante de la presa se detectaron filtraciones, que ponen en riesgo la cimentación de cualquier cortina, actualmente se han hecho estudios, para conocer la verdadera resistencia del terreno, hace treinta años se hablaba de construir una enorme obra de 70 mts. de altura, hoy se considera que la roca blanda de la zona solo podrá soportar una presa de 30 mts. de altura.

Treinta años despues las necesidades han cambiado y en un intento de proveer agua a la Ciudad de Guadalajara, la cual alcanzara para el año 2005, una población de seis millones de habitantes, se proyecta la construcción de una gran obra para aprovechar los Ríos Verde y Calderón.

Para establecer cual iba a ser el sistema hidráulico a futuro se estudiaron fuentes potenciales en un radio de hasta 100 kms. tomando como centro la Ciudad de Guadalajara, las fuentes identificadas son: Río Calderón, Río Verdè, el Acuífero de Amecahualulço, el Valle de Cocula, el acuífero de San Marcos. el río de Buenamota.

El análisis de costos indicaron iniciar la construcción del acueducto Chapala-Guadalajara, posteriormente el aprovechamiento de los Ríos Calderón y Verde finalmente, después del año 2005 el aprovechamiento del Río Juchipila.

1.1 Localización.

El almacenamiento se encuentra localizado en el municipio de Zapotlanejo, Jal. precisamente a 15 kms. de la población, del mismo nombre en dirección de la carretera Zapotlanejo-Itepatitlán, con desviación de 2 km. a la izquierda de esta carretera. (Fig. 1)



FIGURA No. 1

CROQUIS DE LOCALIZACION PROYECTO CALDERON-GUADALAJARA, JAL.

ESCALA 1:800,000

1.2 Climatología.

Cabe mencionar que el clima en la región de Zapotlanejo es el que prevalece en la zona llamada de los altos de Jalisco, ya que por su elevación sobre el nivel del mar (1500 m.s.n.m.), se comporta con un calor considerable en los meses de Marzo a Junio, presentandose aires por las tardes en Mayo y Junio. Así mismo la época de lluvias, las cuales son abundantes pero que no traerán paros importantes en la construcción, se presentan durante los meses de Junio-Agosto.

La época de frío se presenta en los últimos meses y primeros del año siendo estos hasta 6 grados centígrados sobre cero, las más bajas.

1.3 Análisis de Población y Demandas.

A finales de 1989 la población es de 3'400,000 habitantes, que demandan $13.1 \text{ m}^3/\text{seg}$ por lo que se tiene un déficit de $1.4 \text{ m}^3/\text{seg}$.

Para definir el caudal de agua que deberá suministrarse a la zona metropolitana de Guadalajara, se realizó una predicción del crecimiento de su población y de la demanda de agua correspondiente a mediano plazo.

Con esta predicción y del estudio del aprovechamiento del sistema regional La Zurda-Calderón, se demuestra la factibilidad del proyecto, como se observa en la figura 2.

En la figura no. 3 se muestran las obras por realizar en las cuencas de los ríos Verde y Calderón.

1.4 Opciones de Abastecimiento.

Río Calderón.

El Río Calderón es afluente del Río Santiago en el tramo comprendido entre el Lago de Chapala y su confluencia con el Río Verde; hasta su confluencia con el Santiago, la cuenca cuya área es de 710 km^2 , tiene un escurrimiento medio anual de 103 millones de m^3 , en la cuenca se ubica la boquilla de la presa, 3 kms. aguas arriba del Puente "Calderón", (En el cruce del río - con la Carretera Zapotlanejo-Lagos de Moreno) esta presa se proyecta con altura máxima de 37 m. y capacidad útil de 70 millones de m^3 y con gastos firme y medio aprovechables de 1.7 y $2.0 \text{ m}^3/\text{seg}$ respectivamente.

El punto de entrega del agua procedente de la Presa Calderón se ubica en las cercanías del poblado de San Gaspar, el flujo del agua en el acueducto de 31 km., con capacidad máxima de

**SUMINISTRO DE AGUA A GUADALAJARA
SISTEMA LA ZURDA-CALDERON**

CURVAS OFERTA-DEMANDA

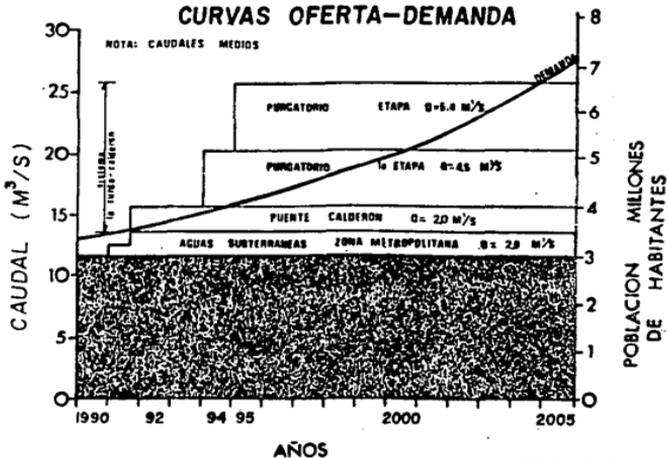
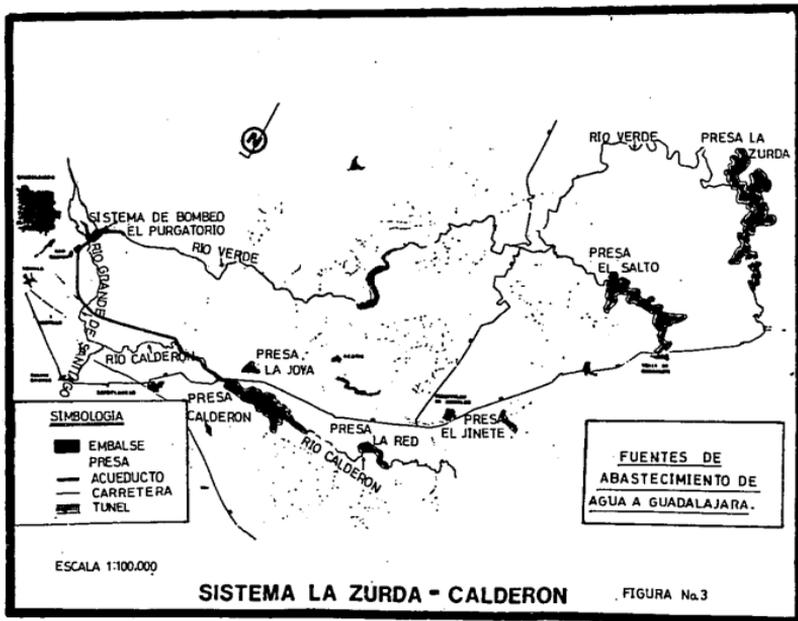


FIGURA No. 2



3.0 m³/seg. será por gravedad.

Rio Verde

Confluye con el Rio Santiago en la cercanía de Guadalajara. Constituye la fuente principal de abastecimiento. Dado que sus escurrimientos son variables de un año a otro, se necesita construir almacenamientos importantes para su regulación, se han identificado los siguientes proyectos viables.

- Presa El Salto (Rio El Salto o Valle de Guadalupe). Afluente de el Verde, la cortina de la presa se ubica 14 kms. aguas arriba de la confluencia con el Verde.

El área drenada es de 713 km² y su escurrimiento-- anual medio equivale a 107 , millones de m³. Se prevee una presa de 50 m de altura máxima con capacidad util de 92 millones de m³. El gasto firme es de 1.7 m³/seg. y el medio aprovechable de 2.4 m³/seg.

La conducción hasta el sitio de entrega (San Gaspar) contempla las siguientes alternativas.

- Un acueducto de 89 kms. por el cañon del Rio Verde.

- Un acueducto de 84 kms. por la cuenca del Rio Calderón.

- Conducir el agua por el cauce de los rios Valle de Guadalupe y Verde hasta el sistema de Bombeo El Purgatorio.

- Presa la Zurda. Cuenta con un área de drenaje de 17,240 km² su escurrimiento medio anual es de 305 millones de m³. El sitio donde se ubicará la presa - se localiza próximo al poblado Las Amarillas, 60 kms aguas arriba del cruce con la carretera Tepatitlan Yahualica. Existen problemas geológicos, se proyecta una presa de 70 m de altura máxima y un vaso con capacidad útil de 500 millones de m³, se estima un gasto firme de 6.5 m³/seg. y medio de 8.0 m³/seg.

Para la conducción del agua a la Ciudad de Guadalajara está en estudio el acueducto que podría ser en dos etapas para de ese modo obtener un gasto final diario de 10 m³/seg.

- Sistema de Bombeo El Purgatorio. Se localiza sobre el Rio Verde, 6 km. aguas arriba de su confluencia-

con el Santiago. Implica la construcción de una -
presa derivadora alta, un sistema de bombeo con 550
m de carga y tuberías a presión de 1.5 km. (figura
2). En su primera fase se requiere construir la
presa El Salto y en la segunda la Presa La Zurda.
para regular los escurrimientos de los ríos El
Salto y Verde.

CAPITULO II

ETAPAS DEL SISTEMA REGIONAL LA ZURDA-CALDERON.

2.1 Aguas Superficiales 1a., 2a., y 3a. Etapa.

Para el aprovechamiento de las aguas superficiales se requieren las siguientes obras de captación, conducción y potabilización de agua en bloque, procedente de los Ríos Verde y Calderón, con caudal medio combinado de $12 \text{ m}^3/\text{seg.}$

- Presa Calderón.
- Acueducto Calderón-San Gaspar.
- Potabilizadora San Gaspar (Tres etapas).
- Sistema de bombeo El Purgatorio.
- Presa El Salto.
- Presa La Zurda.

NO HAYS PAC.

12

—

—

La programación de las obras es acorde con los incrementos al suministro de agua a Guadalajara, y su construcción se prevee en tres etapas.

1a. Etapa.

Entrega de un caudal medio de 2 m³/seg. en la -- potabilizadora San Gaspar, a partir del 16 de Junio de 1991. Esta etapa consta de las obras siguientes:

- Presa Calderón.
- Acueducto Calderón-San Gaspar.
- Potabilizadora San Gaspar (1a. etapa)

2a. Etapa.

Entrega en San Gaspar de 5 m³/seg adicionales, procedentes del Río Verde a partir de julio de 1993. Incluye -- las obras siguientes:

- Sistema de bombeo El Purgatorio. 1a. fase.
- Presa derivadora El Purgatorio.

- Presa El Salto.

- Segunda etapa de la potabilizadora San Gaspar.

3a. Etapa.

Entrega en San Gaspar de $5m^3$ /seg procedentes del Río Verde a partir de julio de 1994, son necesarias las siguientes obras.

- Sistema de bombeo El Purgatorio. 2a. fase.

- Presa La Zurda.

- Tercera etapa de la potabilizadora San Gaspar.

Primera etapa.

En virtud de que los proyectos para la construcción del Sistema La Zurda Calderón están en elaboración y para las etapas 2a. y 3a. aún no se definen, en esta planeación se contempla únicamente lo referente a la primera etapa.

- Presa Calderón.

- Acueducto Calderón-San Gaspar.

- Potabilizadora San Gaspar (Primera etapa)

CAPITULO III.

DESCRIPCION DE LA OBRA.

3.1 Presa Calderón.

La presa Calderón forma parte importante de la primera etapa del "Sistema La Zurda", porque con el almacenamiento de esta presa se iniciará el suministro a través del acueducto de los primeros 26 m³/seg. para la ciudad de Guadalajara, Jalisco. (Figura no. 4 y 5).

La presa se localiza a 14 kms al noroeste de Zapotlanejo, Jalisco y tiene su acceso por la carretera Guadalajara-Lagos de Moreno; la cortina de la presa esta ubicada sobre el cauce del río Calderón, a 17 km aguas abajo de la presa "La Red" y a 3 km aguas arriba del histórico puente Calderón.

Algunas de las características más importantes de la Presa Calderón son las siguientes:

PRESA PUENTE CALDERON

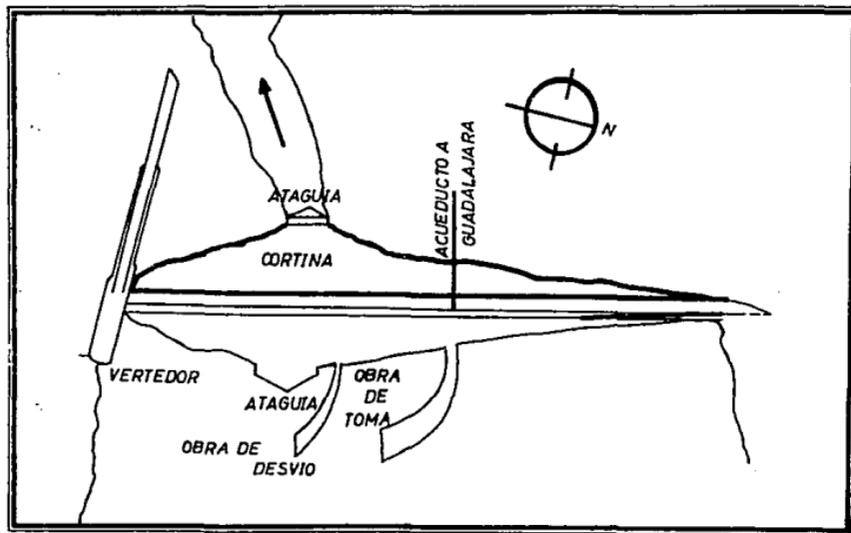


FIGURA No. 4

12

PRESA CALDERON

sección máxima

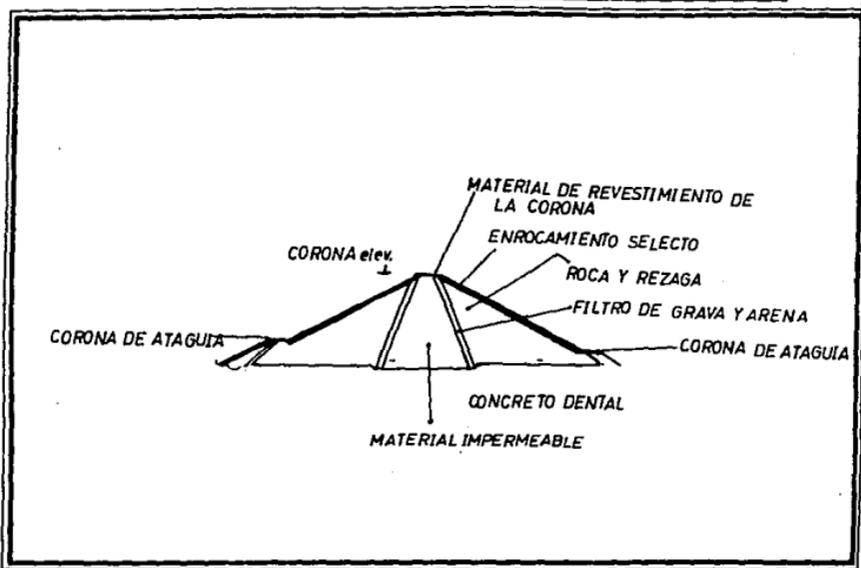


FIGURA No. 5

PA

Capacidad de almacenamiento total	99.800,000 m ³
Capacidad de almacenamiento útil	66.000,000 m ³
Longitud de la cortina	73 m
Altura máxima sobre el cauce	37 m
Cota de corona	1,622 msnm
Area del vaso	1,110 Ha
Longitud del vaso	9 km

La presa Calderón consta de las obras siguientes:

3.1.1 Cortina.

La cortina está formada con materiales graduados de la manera siguiente:

A. Corazon con nucleo impermeable.

B. Filtro y transicion.

C. Roca y rezaga.

D. Enrocamiento selecto o chapeo.

La cortina consta de todas las etapas y elementos necesarios de una presa de sus dimensiones como lo siguiente:

- Tratamiento de inyeccion.
- Colocacion concreto dental o de regularizacion.
- Obra de desvío
- Obra de toma.
- Vertedor de excedencias.
- Atagüa aguas arriba.
- Atagüa aguas abajo.
- Cuerpo principal de la cortina.

tratamiento de inyección.

En el tratamiento de la cimentación de la cortina de la presa Calderón, se plantearon dos objetivos fundamentales:

- A) Formación de pantalla de impermeabilización para reducir las filtraciones de aguas abajo de la cortina; para lo cual se hicieron perforaciones verticales de 25 m de profundidad, separadas a 5 m entre sí y localizadas a lo largo del eje de la cortina.

- b) Formación de un tapete de consolidación para mejorar las características mecánicas de la roca en el desplante del corazón impermeable; para ello se hicieron perforaciones inclinadas 30 grados con respecto a la vertical separadas 10 m entre sí y localizadas en líneas paralelas al eje de la cortina.

Las perforaciones se hicieron con máquinas neumáticas tipo track-drill, las cuales emplean un método de perforación de tipo rotación-percusión. El diámetro de perforación utilizado fue de 80 m. y se emplearon brocas con insertos de carburo de tungsteno con martillo de fondo.

Para el tratamiento de la cimentación se perforarán un total de 503 barrenos con una longitud de 7,753 metros lineales.

El procedimiento de construcción empleado se conoce como inyecciones por progresión ascendente, el cual consta de la secuela siguiente:

a).- Perforación de barreno.

En toda la longitud especificada; durante esta etapa es posible detectar cambios en la dureza del terreno, así como la presencia de grietas o cavernas, lo cual es importante para predecir el posible comportamiento del barreno durante la inyección.

b).- Lavado del barreno.

Esta etapa consiste en extraer todos los residuos de la perforación, mediante el empleo de agua a presión, durante un lapso de aproximadamente 15 minutos. (Este caso varía para cada barreno en particular)

c).- Instrumentación del barreno.

Durante esta etapa se coloca un obturador, por el cual pasa la mezcla de inyección a la profundidad especificada para la primera progresión, el obturador utilizado es de tipo mecánico y consta de una tubería exterior a la tubería de inyección que oprime en el extremo un empaque de neopreno, produciendo una expansión en contra de las paredes del barreno, con lo cual se logra un cierre hermético para la mezcla de inyección.

d).- Inyección de lechada.

La mezcla de inyección utilizada fue a base de cemento-bentonita-agua en una proporción 3-1 en peso del cemento, introducida al barreno mediante bombas eléctricas tipo Moyno a presiones desde 1.5 kg/cm^2 hasta 8 kg/cm^2 .

Durante el tratamiento de cimentación de la cortina se inyectaron un total de 503 barrenos, con un tiempo de 822 horas efectivas y un consumo de aproximadamente 70 toneladas de cemento.

e).- Sellado del pozo.

Una vez inyectado el barreno se procede a rellenar con

una mezcla cemento-agua, con lo cual queda concluido el proceso de inyección.

Concreto dental de regularización.

Al terminar la excavación de limpia en la zona del corazón impermeable se procede a efectuar una limpieza energética a mano y de ser necesario se utiliza chiflón de aire y agua para poder desplantar el concreto dental, cuya principal función es la de regularizar el terreno descubierto y de esta manera garantizar las compactaciones y calidad de la arcilla en el núcleo impermeable.

Este concreto es de $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ con agregado de tamaño máximo de 3/4".

Obra de desvío.

Ubicada en la estación 0 + 245; consiste en un conducto cerrado de 2 x 2 m con un espesor de muros y losas de 40 cm y con una longitud de 144 m.

Tiene una capacidad máxima de conducción de $20 \text{ m}^3/\text{seg}$, cuenta en su inicio con una compuerta deslizante de 2 x 2 m la cual se utilizará en el cierre definitivo de la presa; al

efectuar el cierre del ducto de desvío se fabricará un tabón de concreto que evitará filtraciones.

Es importante señalar que esta cortina se construirá en el periodo de estiaje y por lo tanto, la obra de desvío es de poca capacidad de conducción.

Obra de toma.

Ubicada en la estación $0 + 395$, en un conducto circular de 2.5 m de diámetro y una longitud de 82 m de tubería de acero ahogada en concreto. En su inicio tiene un canal de llamada desplantado roca e inmediatamente después, la torre de la obra de toma conectada en su parte superior con la cortina, a través de un puente de maniobras con una longitud de 36 m con una olla de apoyo.

En la estructura de la torre se localizan 6 compuertas de tipo deslizante de 1.5×1.5 m las cuales nos permiten manejar un gasto máximo de $3 \text{ m}^3/\text{seg}$; del otro extremo de la obra de toma se construirá una bifurcación de la línea de conducción conocida como pantalón, esto es básicamente una preparación futura para otra línea de conducción. (Fig. 6)

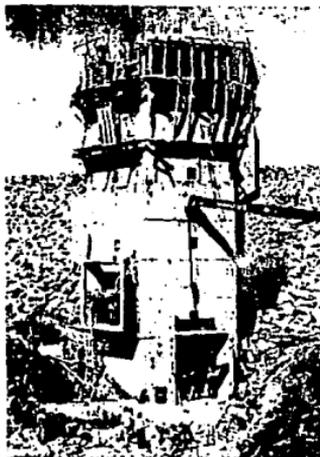


FIGURA No. 6

La elevación de la toma es 1,601 m con lo cual tendremos una altura no aprovechable de 14 m; lo anterior fue motivado porque la primera etapa es 100% gravedad y de esta manera se garantiza la correcta utilización del acueducto; la cota de entrega en la planta potabilizadora es de 1,578 m. lo que indica un diferencial de altura entre presa y sitio de entrega, de 23 m.

Vertedor de excedencias.

Esta obra ubicada en la estación 0 + 000. es una estructura descarga, lateral cuenta con cimacio, canal colector, muro de contención, canal de descarga y puente sobre el mismo canal.

El vertedor esta diseñado para manejar un gasto máximo

de avenida de $290 \text{ m}^3/\text{seg.}$

La longitud del cimacio es de 54 m y la elevación de su cresta vertedora es la 1,618; la longitud del canal de descarga es de 145 m y la longitud total del vertedor es de 199m.

Coincidiendo con el eje de la cortina se construirá un puente vehicular sobre el canal de descarga, con la finalidad de no dejar aislada la margen izquierda de la derecha.

Atagüa aguas arriba.

Esta construida con la sección tipo de la cortina y es parte integral del cuerpo principal, su elevación de corona es la 1,594 m y tiene 7 m de altura sobre el cauce del río Calderón.

Con esta estructura se inició el desvío y con ello la colocación de materiales en el cuerpo principal.

Atagüa aguas abajo.

También forma parte integral del cuerpo principal de la cortina, su corona tiene una elevación de 1,591.5 m y cuenta con una altura máxima de desplante de 4.5 m.

Cuerpo principal de la cortina.

Esta cortina es de materiales graduados, y se compone básicamente de lo siguiente:

A).- Arcilla	208,899 m ³	34.6%
B).- Filtro y transición	95,439 m ³	15.8%
C).- Roca	299,459 m ³	49.6%
TOTAL	603,797 m ³	100.0%

A).- ARCILLA.

El corazón o núcleo impermeable se formará con material arcilloso proveniente del banco Santa Rosa localizado a 3 kms. de la cortina.

El material se colocará en capas de 15 cm compactos con un 2% de humedad superior a la óptima y se compacta al 95% de la prueba Proctor SARH.

La diferencia de altura entre la capa de arcilla y el filtro no deberá ser mayor de 40 cm o sea, el equivalente de una capa de filtro. Previamente el inicio de la colocación de arcilla en la cortina se tendrá que realizar un terrapién de prueba para

determinar el número de pasadas de acuerdo a la humedad del material y de esta manera, determinar el equipo necesario para la obra.

B).- FILTRO Y TRANSICION.

Es el material adyacente al núcleo impermeable de la cortina y ataguas; este material es un conjunto de arenas y gravas graduadas producto de trituración provenientes del banco San José localizado a 5 km. de la cortina.

El tamaño máximo de estos materiales es 3" y el mínimo es la malla No. 200, con un porcentaje en la malla No. 4 del 38%.

El material triturado se transporta al sitio de utilización, colocándose en capas de 40 cm máximo. se le incorpora la humedad necesaria (110 lt) para mantenerlo cercano al punto de saturación y se compactará con cuatro pasadas de rodillo liso vibratorio. El desnivel máximo entre filtro y roca no deberá ser mayor de 100 cm.

C).- ROCA.

Se entiende como enrocamiento, al conjunto de actividades efectuadas para formar los terraplenes de roca y

regaza en el cuerpo principal de la cortina y ataguías.

El material por usar, será de fragmentos de roca y regaza teniendo que provenir de roca sana, densa y resistente al intemperismo. El banco seleccionado se denomina "agua bermeja" y se localiza a 20 km de la cortina, para su extracción requerimos la utilización de explosivos y los tamaños por utilizar ventos de 5 a 100 cm de diámetro y deberá estar sin tierra suelta o polvo en cantidades mayores al 5%.

El acarreo del material del banco al sitio de utilización se realiza en camiones fuera de carretera.

La colocación de roca se ejecuta descargandola a volteo en la zona señalada por las trazas de la cortina y extendiendose con tractor D-8 formando capas de 100 cm de espesor aproximadamente, su desarrollo y avance serán inmediatos y posteriores a la colocación de filtro y transición.

D).- ENROCAMIENTO SELECTO.

Este enrocamiento o chapeo se localiza en los parámetros exteriores de la cortina, el material es el mismo que el empleado en el cuerpo de la cortina auxiliándose con un acomodo a mano para conseguir una superficie de acuerdo a los

taludes de proyecto.

3.2 Acueducto Calderón-San Gaspar.

3.2.1 Descripción de los trabajos.

Este trabajo consiste principalmente en dos actividades: camino revestido de operación de 30 km. de longitud y conducción del agua potable a través de 31 km.

Los caminos tienen como propósito permitir el acceso a los diferentes transportes que llevan maquinaria o tubería a las zonas de construcción; dichos caminos tienen la característica de seguir la topografía natural en el caso de los terraplenes; en el caso de los cortes, éstos son llevados a cabo para suavizar las fuertes pendientes que constituyen dificultad para las maniobras de instalación de la tubería.

Las principales características son corona de 7.80 m revestimiento de 6.00 m de ancho con una calzada a base de pendientes transversales del 3% a partir del eje. este revestimiento es de 20 cm de espesor.

Es importante mencionar que para el inicio de los trabajos del Acueducto, se le dio prioridad a esta actividad;

NO WAY PAC.

31
2

misma que ha permitido tener varios tramos simultaneamente en construcción.

Las actividades que hacen posible la formación del camino son basicamente tradicionales: desmonte, despalme, compactación del terreno natural, préstamo lateral, formación de terraplén, cortes en tajo, cortes en balcón, préstamo de banco de materiales, protección de terracerías y los acarreos propios de los materiales.

Los volúmenes aproximados de obra, del camino de construcción y operación son los siguientes:

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
Desmonte	Ha	34.47
Despalme	m ³	51,433.00
Préstamo lateral	m ³	140,959.19
Corte material "B"	m ³	70,617.70
Cortes materiales "C"	m ³	47,078.46
Compactación terreno natural	m ³	51,433.05
Préstamo de banco	m ³	15,662.13
Protección de terra - cerías	m ³	37,420.36
Acarreos	m ³ /km	20,360.77

Con relación al acueducto, podemos decir que es de tubería de concreto presforzado de 1.82 m de diámetro nominal y longitud de entre 5 y 7m; su peso se encuentra entre 12 y 16 toneladas por pieza respectivamente; el ensamble de la tubería queda garantizada contra fugas de agua a través de una junta de hule a manera de sello la cual se coloca en cada unión, esto es, entre tubo y tubo.

Es importante hacer notar que en la conducción, algunos tramos tienen tubería de acero: 1820 m. de 72" de diámetro y 5/8" de espesor, mismos que fueron proyectados en atención a la agresividad del suelo existente en el tramo de su ubicación; adicionalmente a esta cantidad serán colocados 560 m en cruces en ríos y arroyos de avenidas importantes; de igual manera se procederá con los cruces con carretera Zapotlanejo - Tepetitlan, en la autopista Guadalajara - Lagos Moreno y cruce Matatlán; en estos casos la construcción de acero lleva una camisa del mismo material con diámetro de 84" y 5/8" de espesor, la tubería de contacto con el suelo llevará una protección de alquitrán de hulla.

Los conceptos principales de trabajo del acueducto son los siguientes:

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
Desmante	Ha	34.37
Excavación zanja material "B"	m ³	103,911.74
Excavación zanja material "C"	m ³	242,460.74
Formación de plantilla	m ³	36,897.35
Colocación de la tubería de concreto	m.l.	28,163.19
Acostillado compactado	m ³	52,622.98
Relleno a volteo	m ³	196,029.65
Préstamo de banco	m ³	47,966.55
Acarreos	m ³ /km	47,966.55

Procedimiento Constructivo del Acueducto.

La actividad de mayor grado de dificultad sin lugar a dudas, es la excavación de la zanja que aloja a la tubería. Esta zanja cuyas medidas en promedio son de 4 m de profundidad y 4.5 m de ancho; tiene una clasificación de 70% roca y 30% otros materiales. Es importante mencionar que parte de la excavación de la zanja, se utilizó en la formación del terraplén del camino de construcción y operación.

Para determinar la existencia de roca se recurrió a un estudio geofísico de refracción de golpe, el cual nos proporciona

la velocidad de propagación de la onda, cuyos valores indican el grado de dureza del suelo, con estos valores se grafica un perfil y obtenemos el contacto geológico entre los suelos B / L.

De acuerdo a inspecciones visuales y físicas, incluso en el tramo trabajando del km. 5 + 840 al km. 14 + 975, con origen en Tinajeros, solo en el km. 9 + 300 se localizo material "C", lo que nos indica de acuerdo al estudio geofísico de refracción de golpe para materiales cuya velocidad de propagación de onda, con valores mayores de 2000 m/seg. es una roca sana.

A continuación se relaciona la clasificación del material de la zanja.

DEL KM.	AL KM.	MATERIAL	%	KMS.
0+000	6+000	"C"	100.0	6.00
6+000	11+200	"B"	100.0	5.20
0+000	14+975	"B"	95.0	14.90
15+500	20+000	"C"	80.0	4.5

Con los datos anteriores se resume que los volúmenes de la zanja serán:

Excavación en zanja en material "C" 50%	182,000.0 m ³
Excavación en zanja en material "B" 70%	378,000.0 m ³
	540,000.0 m ³

Procedimiento Constructivo de Cada Uno de los Tramos.

En cuanto a la selección de las plantillas de barrenación para obtener un resultado dentro de las líneas de proyecto, mencionaremos que fue necesario hacer varias pruebas hasta llegar a la solución de barrenación y poblado mismas que nos han proporcionado resultados satisfactorios.

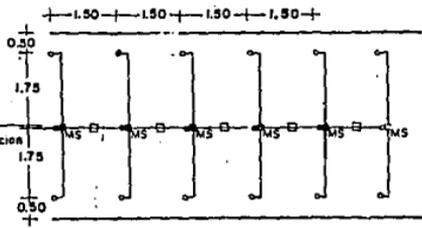
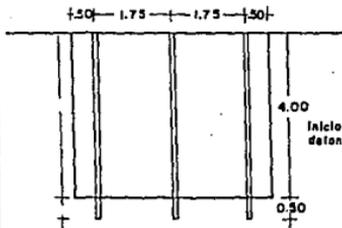
Del km. 0 + 000 al km. 6 +000 se tendrán espesores de 4.00 m. de roca por tal motivo deberá barrenarse con un diámetro de 3", como se muestra en la lámina I: análisis para extracción de material "C", en este caso se muestran dos alternativas de barrenación.

En el primer caso tendremos un rendimiento por metro perforado:

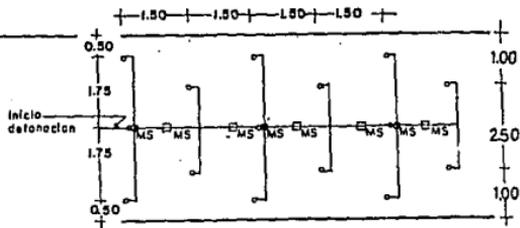
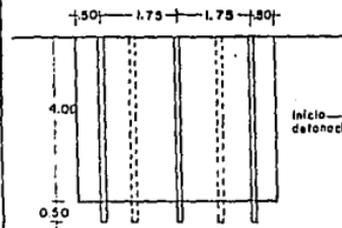
$$R P M P = \frac{1.5 \text{ m} \times 4.0 \text{ m.} \times 4.5 \text{ m.}}{3 \text{ barr.} \times 4.5 \text{ m/ barr.}} = 2 \text{ m}^3/\text{ml.}$$

ANALISIS PARA EXTRACCION DE MATERIAL "C" EN LA ZANJA DE CONDUCCION

(LAMINA I)



$E = 1.75$ $E = 1.3V$ $V = E/1.3 = 1.38 = 1.60$



SECCION DE ALTERNATIVA "B"

PLANTA ALTERNATIVA "B"

Rendimiento de barrenación = 12 ml./hr.

$$12 \text{ ml./hr.} \times 2 \text{ m}^3/\text{ml.} = 24 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

En la alternativa "A" tendremos un rendimiento de perforación de 24 m³/hr.

En la alternativa "B" tendremos un rendimiento de perforación de 32.4 m³/hr.

$$\text{R.P.M.P.} = \frac{1.5 \text{ m.} \times 4.5 \text{ m.} \times 4.5 \text{ m.}}{3 \text{ barr.} \times 4.5/\text{barr.} + 2 \text{ barr.} \times 4.5 \text{ m}^3/\text{barr.}} = 2.7 \text{ m}^3/\text{m}$$

Rendimiento de barrenación = 12 ml./hr.

$$12 \text{ ml./hr.} \times 2.7 \text{ m}^3/\text{ml} = 32.4 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

Los casos que se presentan en los tramos del km. 6 + 000 al km. 11 + 200 y del km. 0 + 000 al km. 20 + 000 (este último Tinajeros a San Gaspar), serán aquellos en los cuales el espesor a perforar será variable, pudiendo haber profundidades de 1.5 m. ó 2.0 m. en cuyo caso se podrá desalojar de dos formas, la primera es bajando la retroexcavadora al piso dinamitado y extrayendo desde ahí, teniendo que descargar fuera de la zanja en una forma elevada.

Otra forma de extraer este material en las mismas

condiciones sería amontonar con tractor hasta tener una capa más próxima al terreno natural, para poder desalojar el producto de la excavación con menor esfuerzo, con el propósito de tratar de incrementar el rendimiento de la retroexcavadora y en caso de obtener una mejor economía, adoptar este sistema si no se consigue lo anterior se continuará con el primer procedimiento.

El consumo de explosivos será el siguiente:

MATERIAL	CONSUMO	VOLUMEN	TOTAL
Tovex	0.7 x 0.3	162,000.0	22,660.0 kg.
Anfo	0.7 x 0.7	162,000.0	79,350.0 kg.
E-Cord	0.7 ml/m ³	162,000.0	113,400.0 ml.
Conectores MS	2.0 pza/27 m ³	162,000.0	12,000.0 pza
Fulminantes 40.6	0.004 pza/m ³	162,000.0	648.0 pza
Mecha Negra	162,000/270m ³	0.5	300.0 ml.

Es importante tener presente que eventualmente obtendremos espesores menores de 1.0 m. para llegar al piso de la zanja, por lo que tendremos en obra 4 perforadoras de piso con barras de perforación de 80 cm. y de 1.0 m. para resolver este tipo de circunstancias.

Continuando con el procedimiento constructivo del

acueducto, es conveniente mencionar que la tubería de concreto prefabricado llegará a través del camino de operación cargados en plataforma hasta el sitio de su colocación. Esta tubería se descargará con draça o grua hidráulica, según se encuentre alguna más cerca de la maniobra; esta tubería se depositará en la margen izquierda del camino de operación en la forma que se muestra en la lámina II.

Procedimiento constructivo acueducto, la cual se anexa posteriormente se procederá a las maniobras propias para su colocación.

Dentro de los materiales importantes a utilizar, necesitaremos de la fabricación de 20,000 pzas. es decir 1,700 postes por mes, la cantidad de alambre de doble pua será de 240,000 ml; esto será 20,000 ml. mensuales.

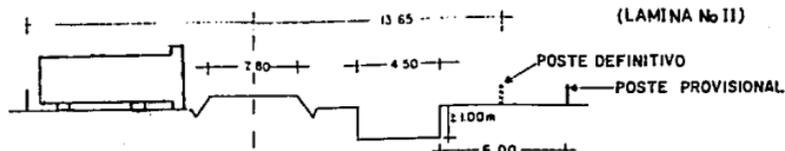
A continuación hablaremos sobre el estudio de refracción de golpe, que mencionamos anteriormente y que ha servido de guía en la clasificación de los materiales de la zanja.

Objetivo del Estudio.

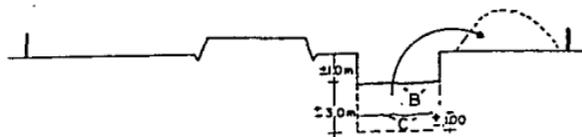
A fin de determinar las condiciones del medio donde

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO ACUEDUCTO

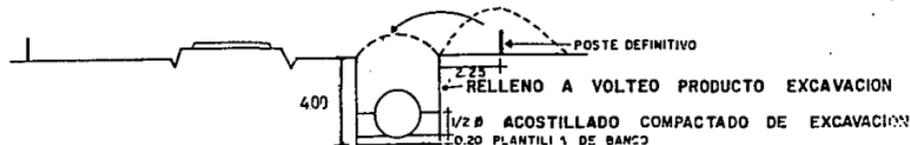
(LAMINA No II)



SECCION CON PRESTAMO LATERAL DE LA ZANJA
PARA EL CAMINO DE OPERACION



EL MATERIAL RESTANTE PARA LLEGAR AL FONDO DE LA ZANJA SE EXTRAERA CON RETROEXCAVADORA CUANDO EL MATERIAL SEA "B", CUANDO SEA "C" PREVIAMENTE SE PERFORARA Y EXPLOTARA, EL PRODUCTO DE VOLADURA SE DESALOJARA DE IGUAL FORMA CON RETROEXCAVADORA



UNA VEZ EXCAVADO A PROYECTO SE COLOCARA LA PLANTILLA PARA RECIBIR EL TUBO EL CUAL LLEVARA UN RELLENO ACOSTILLADO HASTA 1/2 DIAMETRO Y EL RESTO DEL RELLENO SE HARA A VOLTEO CON TRACTOR DEL MATERIAL LATERAL PRODUCTO DE EXCAVACION

11

quedara asentada la tubería conductora y delimitar los intervalos que pudieran presentar agresividad (corrosión) así como problemas por erosión fluvial y para efectos de construcción. Definir el grado de compactación del suelo y el tipo de equipo y maquinaria para efectuar la excavación. Se programaron exploraciones geofísicas consistentes en un levantamiento sísmico de refracción de golpe. (martillo)

Levantamiento Sísmico de Refracción.

El levantamiento sísmico de refracción se hizo con un sismógrafo portátil de dos canales, con generación de ondas elásticas a base de golpe con martillo, considerándose que este tipo de trabajo es rápido, altamente económico y proporciona la información necesaria, acerca de la compactación del terreno a partir de las velocidades de propagación de las ondas sísmicas, con penetración efectiva hasta una profundidad de 8 mt., alcance máximo que proporcionó la sensibilidad del equipo y energía empleada.

El levantamiento sísmico se llevó a cabo a lo largo del trazo efectuando el muestreo con estaciones cada 40 mt. a partir del eje de Tinajeros.

Aunque se trató de hacerlo en forma continua e

ininterrumpida esto no fue logrado a satisfaccion. debido a que entre otras cosas, el trazo tuvo que ser modificado en su desarrollo, varias ocasiones repitiendose los levantamientos geofisicos en algunos tramos del mismo.

Como ya quedo indicado anteriormente el levantamiento sismico se llevo a cabo con un sismografo portatil de dos canales, eligiendose para la generacion de ondas el impacto de martillo sobre placa metalica, en virtud de las dificultades que se presentaron para la adquisicion de explosivos. El metodo aplicado resulta economico, rapido y facil de interpretar, dado que el estudio requerido del suelo es a poca profundidad. La compacidad del medio estudiado puede ser estimada de acuerdo con las velocidades que se mencionan a continuacion, estimandose la metodologia de excavacion mas conveniente.

ESTACION	VEL.M/S.	ESTACION	VEL./S.	ESTACION	VEL./S
0 + 300	700	3 + 260	350	6 + 500	830
0 + 680	510	3 + 300	400	6 + 750	850
0 + 880	640	3 + 420	700	7 + 000	1100
1 + 040	750	3 + 500	677	9 + 300	2000
1 + 300	500	3 + 600	800	9 + 400	2000
1 + 360	357	3 + 700	1250	9 + 500	2000
1 + 480	833	3 + 800	1000	9 + 600	500
1 + 600	400	3 + 860	1250	9 + 700	500

ESTACION	VEL.M/S.	ESTACION	VEL.M/S.	ESTACION	VEL.M/S
1 + 820	645	4 + 200	1100	9 + 800	435
1 + 860	740	4 + 500	800	9 + 900	500
1 + 900	660	4 + 700	1500	10 + 000	500
2 + 000	700	4 + 800	800	10 + 100	530
2 + 100	550	4 + 900	830	10 + 350	400
2 + 200	600	5 + 000	1200	10 + 700	800
2 + 500	500	5 + 350	1400	10 + 800	1600
3 + 100	375	5 + 750	1000	10 + 900	5000
3 + 180	375	6 + 000	900	11 + 000	1500
3 + 220	350	6 + 200	720	11 + 100	1500

Previamente a la colocación del tubo, deberá hacerse una cama de arena-grava, material producto de excavación o material producto de banco, esta cama o plantilla es de 20 cm. con los cuales se deberá llegar a las líneas y niveles de desplante de la tubería.

A esta plantilla se le dará tratamiento con la motoconformadora, el compactador y se le agregará agua para obtener los rangos de calidad especificados como lo son líneas, niveles y grados de compactación.

La colocación de la tubería propiamente dicha, se hará con la ayuda de una draça LS-118, la cual trasladará al tubo de

la margen izquierda del camino de operacion, hacia la zanja para depositario en la plantilla, y con el movimiento de la draga cuidar el alineamiento y los niveles de la tubería.

El siguiente tubo se trasladará de la misma forma que el anterior, solo que para efectuar el ensamble del segundo tubo con el primero, se contará con un tirfor de 3.0 tons. para jalarlo mediante cable de acero y lograr su acomodo perfecto entre las uniones de ambos tubos, en este procedimiento el primer tubo servirá de "Muerto" y el segundo tubo será el que tendrá el movimiento que permitirá el ensamble entre las uniones de ambos.

El fabricante recomienda poner jabón a las uniones para facilitar el ensamble y evitar que las juntas de hule se dañen, por lo que de esta forma se realizará. Otra forma de lograr las conexiones entre los tubos es sujetar un cable de acero alrededor del primer tubo que servirá de "Muerto" este cable sujetará en forma simultanea al cable vertical o eslinga de la pluma de la draga la cual en esos momentos esta sujetando el segundo tubo.

El primer cable del "muerto" es lo suficientemente corto para obligar a un movimiento lateral u horizontal del segundo tubo, cuando la draga efectua un movimiento vertical de su cable que sujeta a este segundo tubo, lograndose así un ensamble entre los dos tubos.

La colocación de la tubería se hará de día y de noche, contando para esto con dos turnos de operación en cada una de las dragas que se tendrán en la obra.

Para garantizar la calidad de los trabajos nocturnos en la colocación de la tubería se contará con torres de iluminación de tipo MAXI - LITE una en cada draga con este procedimiento no existirá motivo de bajos rendimientos exagerados.

Una vez colocado un tramo de tubería, se deberá acostillar con material de banco o producto de excavación, siempre y cuando sea apropiado para efectuar esta actividad, el acostillado compactado hasta la mitad del tubo se hará adicionando agua al material fuera de la zanja, ya sea en el banco o en el material producto de la excavación, se traspaleará a la parte inferior de la zanja y se irán formando capas de 10 a 15 cm. para ser compactados con compactadoras neumáticas de las llamadas "bailarinas", serán diez piezas a las cuales las alimentarán de aire dos compresores de 750 PCM.

Otra alternativa de compactación es un equipo vibratorio autopropulsado con tamaño de ancho máximo en los rodillos de 80 cm.

El resto del relleno se hará a volteo ya sea material

de banco o material producto de excavación cuando el material sea proveniente de banco, se descargará directamente del camión de volteo a la zanja, cuando el material sea producto de la excavación este se empujará con tractor D - 8, de la zona lateral derecha de la zanja, lugar donde fue depositado previamente en el proceso de excavación.

Se tendrá un compactador vibratorio autopropulsado de 90 cm. de ancho, que incluyen sus soportes laterales de los rodillos para agilizar esta actividad.

Procedimiento Constructivo del Camino de Operación.

El procedimiento constructivo del camino de operación, aunque en orden de construcción se realizará primero, lo hemos dejado en segundo término explicativo, para su relativa facilidad de ejecución.

Una vez que topografía ha delimitado las zonas de construcción, en primer término deberá desmontar para trazar las zonas de desmonte, ya desmontado se deberá trazar las zonas de terraplén del camino y los cortes de las zanjas.

Los cortes de la zanja servirán de préstamo lateral para terraplener el camino, esta se ejecutarán con tractor D - 8

y con retroexcavadora CAT-235.

La formación del terraplen se hará con motoconformadora, la cual homogenizará la humedad que se le aplicará con la pipa para agua, misma que hará el acarreo desde el río Calderón hasta la zona de trabajo. la compactación se hará con compactador vibratorio de rodillo liso autopropulsado.

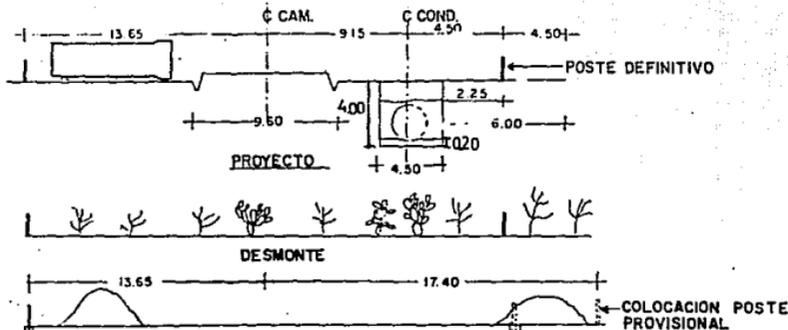
El revestimiento se ejecutará con material de banco, puede ser mezquite chico y arena, pero también se puede usar material producto de excavación cuando este material sea de calidad requerida.

La maquinaria y procedimiento constructivo de capa de revestimiento del camino de operación es semejante a la descrita anteriormente para la formación de terraplenes, en este mismo camino.

Se anexa dibujo de Procedimiento Constructivo del Camino de Operaciones. (Lámina III)

Pruebas Hidrostaticas.

El Sistema Regional "La Zurda", en la etapa comprendida con la construcción de la presa sobre el río Calderon y su



DESMONTE: AMONTONAR DESMONTE A CADA ± 4.00 LADO DEL PROYECTO QUE NO AFECTE AL CAMINO LA CONDUCCION NI LAS LINEAS DE ALAMBRE DE PUAS ESPACIAR LOS MONTONES A CADA 50m PARA POSTERIORMENTE QUEMARLOS



(LAMINA No III)

correspondiente acueducto denominado Calderón - San Gaspar, comprende diversos y estrictos controles de calidad, entre los cuales uno de los más importantes es el que se refiere a la verificación del comportamiento del acueducto previo a su puesta en operación, para lograrlo, será necesario efectuar pruebas hidrostáticas, para llevar a cabo esta verificación, el tramo del acueducto con una longitud de 30 km. ha sido subdividido en quince tramos de 2 kms. aproximadamente cada uno. Esta subdivisión es lograda a base de tapones de cierre metálicos.

El volumen de agua a utilizar para efectuar cada prueba es de 6,000 m³ aproximadamente, por lo que será necesario aprovechar al máximo las fuentes de abastecimiento.

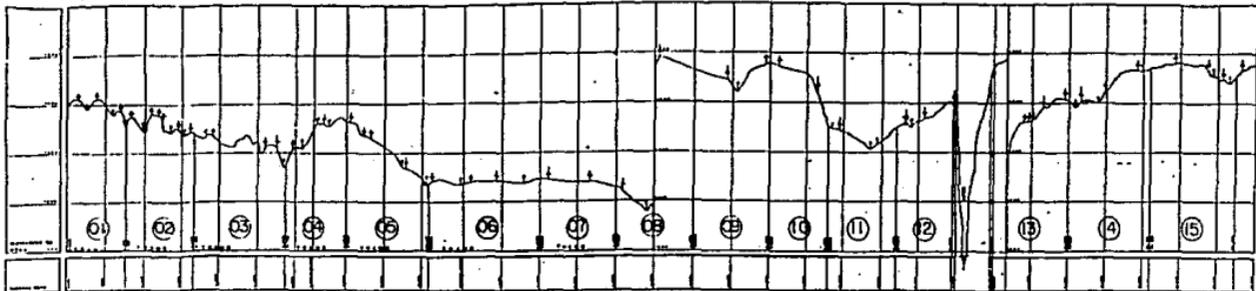
Las pruebas tendrán que ligarse con las fechas de terminación de colocación de tubería en cada uno de los tramos.
(Fig. 7)

3.3 Sifón San Gaspar.

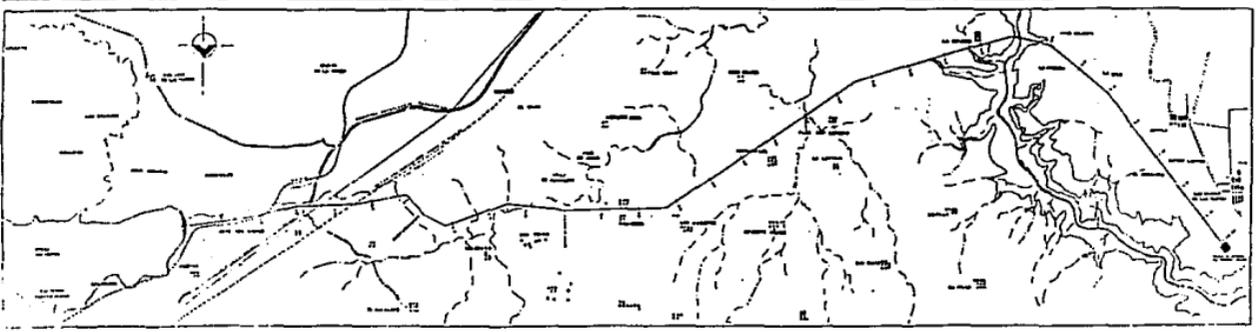
3.3.1 Introducción.

Como parte integral de la línea de conducción, se tiene un tramo de línea de cruce con el río grande de Santiago del km 12 + 940 al km 13 + 920 con una longitud en proyección

PROGRAMA DE PRUEBAS HIDROSTATICAS



Prueba No.	Presión Inicial (PSI)	Presión Final (PSI)	Presión Máxima (PSI)	Presión Promedio (PSI)	Presión de Trabajo (PSI)	Presión de Prueba (PSI)	Presión de Seguridad (PSI)	Presión de Rotura (PSI)	Presión de Diseño (PSI)	Presión de Operación (PSI)	Presión de Mantenimiento (PSI)	Presión de Inspección (PSI)	Presión de Almacenamiento (PSI)	Presión de Transporte (PSI)	Presión de Descarga (PSI)
01	1.100	1.150	1.200	1.175	1.125	1.150	1.175	1.200	1.150	1.125	1.150	1.175	1.200	1.150	1.125
02	1.150	1.200	1.250	1.225	1.175	1.200	1.225	1.250	1.200	1.175	1.200	1.225	1.250	1.200	1.175
03	1.200	1.250	1.300	1.275	1.225	1.250	1.275	1.300	1.250	1.225	1.250	1.275	1.300	1.250	1.225
04	1.250	1.300	1.350	1.325	1.275	1.300	1.325	1.350	1.300	1.275	1.300	1.325	1.350	1.300	1.275
05	1.300	1.350	1.400	1.375	1.325	1.350	1.375	1.400	1.350	1.325	1.350	1.375	1.400	1.350	1.325
06	1.350	1.400	1.450	1.425	1.375	1.400	1.425	1.450	1.400	1.375	1.400	1.425	1.450	1.400	1.375
07	1.400	1.450	1.500	1.475	1.425	1.450	1.475	1.500	1.450	1.425	1.450	1.475	1.500	1.450	1.425
08	1.450	1.500	1.550	1.525	1.475	1.500	1.525	1.550	1.500	1.475	1.500	1.525	1.550	1.500	1.475
09	1.500	1.550	1.600	1.575	1.525	1.550	1.575	1.600	1.550	1.525	1.550	1.575	1.600	1.550	1.525
10	1.550	1.600	1.650	1.625	1.575	1.600	1.625	1.650	1.600	1.575	1.600	1.625	1.650	1.600	1.575
11	1.600	1.650	1.700	1.675	1.625	1.650	1.675	1.700	1.650	1.625	1.650	1.675	1.700	1.650	1.625
12	1.650	1.700	1.750	1.725	1.675	1.700	1.725	1.750	1.700	1.675	1.700	1.725	1.750	1.700	1.675
13	1.700	1.750	1.800	1.775	1.725	1.750	1.775	1.800	1.750	1.725	1.750	1.775	1.800	1.750	1.725
14	1.750	1.800	1.850	1.825	1.775	1.800	1.825	1.850	1.800	1.775	1.800	1.825	1.850	1.800	1.775
15	1.800	1.850	1.900	1.875	1.825	1.850	1.875	1.900	1.850	1.825	1.850	1.875	1.900	1.850	1.825



horizontal de 980 m y una longitud real de desarrollo de tubería de 1,107 m este tramo tiene un desnivel al fondo del cauce del río de 183 m en la margen derecha y de 224 m en la margen izquierda, la cual se salvará por medio de un sifón invertido con tubería de acero de 1.52 m de diámetro (60") en espesores variables de 1/2", 5/8" y 3/4".

3.3.2 Descripción de la obra.

Dentro del proyecto "La Zurda", una de las obras de mayor importancia e interés, es la construcción del sifón invertido.

Las actividades prioritarias y medulares para su logro, son básicamente la planeación y ejecución de los procedimientos de construcción, apoyados y adecuados en su totalidad en un conocimiento detallado de la configuración topográfica del lugar.

La Obra corresponde en términos generales a la instalación de 1,107 m de línea del acueducto con tubería de acero soldada norma APIXL42, construida en tramos de 12 m y con peso de hasta 9 toneladas cada uno, que tendrá que ser colocada pasando 8 m. bajo el cauce del río y sobre las cuestas de las márgenes que se conforman de fuertes pendientes de hasta 87% para ser fijada en atraques y silletas de concreto armado con sus

correspondientes juntas de expansión, desagues y válvulas eliminadoras de aire.

La planeación determinó tres frentes de ataque bien definidos, margen derecha, margen izquierda y cauce del río; estos frentes se sometieron a una inspección de reconocimiento ampliamente detallada, a fin de elegir las alternativas y procedimientos de construcción.

Como resultado de los trabajos previos, se llegó a la conclusión que se podría mejorar considerablemente el trazo original, reubicándolo a 150 m aguas abajo, aprovechando la formación natural de un arroyo seco, lugar donde las pendientes gobernadoras y cambios de secciones transversales son más uniformes.

Es importante hacer notar que el grado de dificultad para llevar a cabo la construcción, se pudo reducir a un 55% en función de la longitud por instalar inicialmente, ya que la alternativa original de trazo se encontraba localizada en zona de fuertes pendientes transversales y longitudinales con grandes acantilados, quedando ubicada el resto de la longitud de tubería en pendientes suaves de 6 grados sin problemas de acceso.

3.3.3 Problemática.

Al inicio se encontró con la dificultad de acceso al área de trabajo, ya que la única forma de llegada era caminando; este problema se solucionó habilitando caminos por medios manuales hasta el lugar del trazo definitivo; en seguida se construyeron 400 m de escaleras de madera y mampostería para el acceso de brigadas de trabajo e inspección, adecuando su ubicación a las pendientes pronunciadas.

A efecto de solucionar el acceso en una forma integral, tanto para equipo mayor como para personal, materiales y herramientas se estudiaron varias alternativas, llegando a la elección de la mejor de ellas, la que se describe a continuación:

Margen derecha.

Para el acceso del equipo se construyeron caminos laterales con un desarrollo longitudinal amplio y pendientes máximas de 22 grados, transitable para equipo montado sobre orugas, del que se derivaron accesos perpendiculares al trazo en forma de peine distribuidos en forma estratégica para hacer un total de 11 puntos de acceso de la siguiente manera:

Primer peine con longitud de 1.100 m con origen en el camino de operación, con dos ramales para encontrar al trazo en los cadenamientos 12 + 850, 12 + 995, 13 + 025 y 13 + 070.

De igual manera se construyeron cuatro peines adicionales con longitud total de 1.020 m interceptando el trazo de siete puntos diferentes:

El acceso de personal se efectuó de dos formas una utilizando los caminos y la segunda por el eje del trazo con pendiente gobernadora de 25 grados.

Margen Izquierda.

Para lograr el acceso del equipo, tubería y personal hasta el sifón, se construyeron caminos a partir del periférico oriente de la Ciudad de Guadalajara, hacia el Río Santiago pasando por el Rancho Cruz entroncándose con el camino de operación del acueducto en el km. 15 + 515 con una longitud de 2.850 m hasta llegar al sifón en el cadenamiento 13 + 920, estación donde tiene inicio la tubería de acero.

Enseguida se continuó el camino de operación hasta la estación 13 + 440 con pendiente gobernadora de 6 grados, lugar donde se inicia la ladera con pendiente pronunciada de 44

grados, a partir de esta estación la única manera de llegar es por medio de escaleras de madera, mampostería y concreto construidas en una longitud de 400 metros.

Haciendo un nuevo reconocimiento topográfico, se logró localizar un acceso para maquinaria construyendo un beine a media altura de la ladera, entroncando el eje de la rampa en la estación 13 + 390 y así instalar básicamente el equipo de aire comprimido y barrenación para las excavaciones y anclajes de las cimentaciones.

Cauce del río.

Este frente se encuentra a una profundidad de 224 metros, el acceso de materiales de construcción se solucionó con la instalación de un cable vía con el propósito de trasladar y colocarlos al pie de obra.

El sistema de cable vía consiste en emplear un cable de acero con pendiente mínima de 10 grados denominado portante por el cual se desliza un conjunto de poleas que se transportan a lo largo del mismo con un sistema de frenado hidráulico que opera unas mordazas, para poder ser fijado en la posición requerida a lo largo de su instalación. Una vez fijado en la posición, se desciende el cable de levante con carga hasta el lugar de su

utilización para ser recuperado por medio de un malacate, operado desde la parte superior de las instalaciones de control del sistema, localizados en la margen izquierda.

La capacidad instalada es de 2 toneladas, la longitud del claro de 350 m y la altura librada de 195 m. De este cable vía se hará envío de materiales tanto al cauce del río, como a ambas márgenes.

El acceso de maquinaria mayor se resolvió utilizando el acceso construido por la margen derecha.

3.3.4 Procedimientos de construcción.

Topografía

Tomando en consideración lo accidentado del terreno, la inaccesibilidad y la precisión requerida, fue necesario instrumentar un equipo de nuevas técnicas, capaz de auxiliar en los trabajos de configuración, trazo y nivelación. Al efecto se empleó un distanciómetro Distomat T-1 1001 de rayos infrarrojos, que complementándose con prismas reflejantes y midiendo el tiempo de emisión y recepción del haz de luz, es capaz de determinar electrónicamente las distancias inclinadas, horizontales y verticales con aproximación de 1m en distancias

hasta de 1,600 m; esta técnica nos permitió ubicar las estructuras correspondientes pronunciadas con la exactitud requerida del proyecto.

Los trabajos preliminares de desmonte y deshierpe se ejecutaron en forma tradicional aunque con un alto grado de riesgo.

Desmonte.

Debido a que la parte inicial era imposible efectuarlo con equipo mayor, se utilizaron motosierras forestales de 24", inclinando en la parte baja del sifón hacia arriba, evitando así obstrucciones con los árboles derribados. El retiro del producto de desmonte se efectuó en forma manual.

Geología.

Con el fin de determinar las condiciones geológicas en el trazo, se realizaron 13 sondeos a cielo abierto en ambos márgenes y en el cauce, tres sondeos profundos con perforadora LONG-YEAR 34 con barril NXL y ADEME NW. También se ubicaron en el perfil topográfico los contactos entre las diferentes coladas de basalto, así como su acomodo y determinándose un perfil estratigráfico que se describe brevemente:

En la margen izquierda afloran rocas basálticas que presentan intercalaciones de tobas compactas cuya granulometría varía entre arena limosa y arcillosa.

En el fondo del cauce existen depósitos aluviales constituidos por boleos superficiales de roca basáltica de diámetro variable entre 50 cm y 1 m; en las capas subterráneas subsecuentes se determinó que existen depósitos de acarreos constituidos por gravas de 7 a 10 cm mezcladas con arenas y boleos, de 25 a 30 cm de diámetro. El espesor máximo de aluvión es de 6 m detectándose un contacto con una capa de basalto fracturado de 5 m y enseguida el basalto sano.

El objetivo de este estudio fue proporcionar datos para definir a que profundidad se desplantará la tubería bajo el cauce del río, así como la permeabilidad en los acarreos para calcular el volumen de agua a manejar, determinándose un coeficiente de 2.3×10 cm/seg equivalente a 600lt/seg; volumen que tendrá que ser bombeado.

Excavaciones.

Para proporcionar una superficie de desplante de la rampa de lanzamiento de la tubería, fue necesario realizar excavaciones de la siguiente forma:

- En la margen derecha.

De arriba hacia abajo mediante equipo de perforación sobre orugas, perforadoras de pie de 70 PUM y efectuando la rezaga con tractor D-B K en forma transversal o sea "gavilaneando". El material producto de la rezaga se acumuló en el fondo del río para ser aprovechado posteriormente para la obra de desvío.

- En la margen izquierda.

De abajo hacia arriba mediante equipo de perforación ligero o sea pistolas perforadoras neumáticas y de gasolina con diámetro de barrenación de 7/8" y alcance máximo de profundidad de 6.10 m (20 pies).

Con el objeto de prever adecuadamente el manejo de la rezaga en esta margen, que tiene una pendiente gobernadora de 44 grados menor que el ángulo de reposo del material suelto cuyo valor es de 50 grados, se vió que el producto de la excavación tendería a quedarse sobre el talud, por lo que se programó efectuar las voladuras con los siguientes ciclos:

- 1).- Barrenar al 100% la longitud de la rampa sin efectuar las voladuras.

- 2).- Cerrar la plantilla de barrenación a la mitad de lo calculado en forma normal.
- 3).- Dirigir la voladura hacia un arroyo seco adyacente sensiblemente paralelo mediante inclinación de la barrenación 10 grados hacia el fondo del río y 10 grados hacia la derecha.
- 4.- Recargar de explosivos los barrenos preparados con dos kg/m^3 de alto detonante (godyne) sin agente explosivo (mexamon) y la colocación de retardadores.
- 5.- Programar las voladuras en cuatro etapas:

Voladura A).- En el tercio superior con el fin de abrir frente de trabajo a las silletas, atraques y vía; después de esta primer voladura las siguientes se efectuarán de abajo hacia arriba.

Voladura B).- En el tercio inferior.

Voladura C).- En el tercio medio, primera capa.

Voladura D).- En el tercio medio, segunda capa.

En el tercio medio los espesores de barrenación fueron hasta 13 metros.

En el lecho del río, se atacaron con tractor D-6 y retroexcavadora CAT-235 los depósitos aluviales y con Track-Drill y compresor la roca basáltica.

Para las excavaciones de silletas y atraques se emplearán perforadoras de piso y rompedoras neumáticas de 90 FCM.

Anclajes.

En el proyecto se recomendó efectuar anclajes en la cimentación de atraques y silletas a efecto de reducir los volúmenes de concreto de estas estructuras; estos anclajes trabajarán a esfuerzos de fricción.

Para la recepción del acero de anclaje se efectuaron barrenos de 3" y 2 1/2" de diámetro y longitud de 8m efectuados con perforadora montada sobre neumáticos tipo wagon-drill B&C-120. El arreglo de las anclas fue en forma de abanico y a tres - bolillo, a fin de proporcionar mayor volumen de terreno de cimentación y se ubicaron tanto en el piso de desolante como en la pared vertical.

Las anclas se fijaron con mortero de cemento-arena en resistencia de 150 kg/cm^2 vaciado por gravedad.

Concretos.

El procedimiento para la elaboración y colocación de concreto será de manera combinada:

- 1).- Fabricación: Concreto premezclado y concreto fabricado en obra.
- 2).- Colocación: Mediante bombeo hasta desniveles máximos de 40 m de profundidad; por medio de uso de cable vía y bacha de concreto; y por último, de fabricación al pie de colado con acarreo previo de los agregados, cemento, agua y revoladora de 1 saco utilizando el cable vía.

Colocación de tubería.

Se efectuará por medio de lanzado de tramos de 12 m mediante la construcción previa de una vía con rieles metálicos y durmientes de concreto longitudinales anclados al terreno natural o a muros de mampostería y concreto.

Primeramente se afinará la superficie de cortes de la subrasante uniformizando y prolongado así las pendientes longitudinales proporcionando superficies de rodamiento adecuadas.

La función de los muros de mampostería es a manera de poder proyectar la vía con compensaciones haciendo las veces de terraplenes, reduciendo así los volúmenes de excavación por ejecutar.

En el recorrido de las vías sobre la ladera de la margen izquierda, se presenta una depresión brusca del terreno entre los cadenamientos 13 + 320 y 13 + 335 en donde la rasante de aquellas, requerirá una compensación en terraplen por las condiciones locales de su perfil.

Debido a que un relleno en estas condiciones topográficas pronunciadas (100 % de pendiente), y con difícil acceso de maquinaria no es aconsejable, se propondrán dos tipos de estructuras para salvar tal obstáculo y permitir el apoyo de los rieles sobre los que circulará el transportador.

En ambas tendrá importancia relevante su facilidad constructiva, por lo que se propondrá su configuración a base de estructura metálica, con elementos de conexión ligeros y

prácticos para su transporte y ensamble entre sí.

La primera alternativa será a base de dos vigas armadas de acero paralelas y debidamente contraventeadas con un patín superior diseñado para permitir la colocación del riel. Debido a la inclinación propia de la ladera, las longitudes de ambas trabes serán diferentes, por lo que se detallará el aspecto del contraventeo en el tramo de viga única.

Como otra alternativa, se planteará la solución a base de dos armaduras metálicas de diferente longitud también, ambas contraventeadas y con perfiles "T" como cuerdas superior e inferior para dar cabida al riel. También en este caso se cuidará el aspecto del contraventeo de la armadura en su tramo discontinuo.

La vía se fijará con anclajes alojados en una dala de concreto longitudinal; cada riel se asegurará por medio de grapas, planchuelas y tensores.

Una vez colocada la vía se montará un carro transportador tipo pórtico construido a base de cuatro marcos de viga estructural con longitud total de 6 metros.

Se estudiarán preliminarmente el ancho y la altura que

deberá tener el carro, para que el tubo transportado libre las silletas y atraques previstos. Asimismo, se estudiará la disposición de los elementos estructurales para minimizar los efectos por balanceos horizontal y vertical del tubo, durante las maniobras de transporte y colocación.

Dentro del carro se colocará el tubo de 12 metros fijándose con cables tensores y diferenciales.

La revisión y cálculo estructural del carro transportador se hará para 13 porciones diferentes interpolando esfuerzos, volteos y arrastres de los extremos de la carga.

Expresamente se colocará en la parte superior de la vía de lanzamiento un malacate de baja velocidad, de tambor sencillo con capacidad de almacenaje de cable de acero de 1", con longitud de 500m este malacate fue diseñado en forma particular para este tipo de trabajo ya que además, tiene la característica de ser calculado para bajar carga a velocidad variable, a diferencia de los comerciales que son para manejar cargas a velocidades constantes. Este malacate se fijó en una base de concreto armado.

Posteriormente, el cable de acero del malacate se estrobará al carro transportador, iniciando así el lanzamiento del tubo, controlando su descenso por medio de radio transmisor

portatil manual.

El cable deberá seguir sensiblemente una dirección recta, además de evitar en lo posible el rozamiento con las estructuras de apoyo y atraque previstas para la tubería y con la rampa de acceso.

Para lograr el objetivo mencionado se deberán prever los elementos necesarios para esto, los cuales serán unos rodillos que guíen el cable del malacate.

Una vez llegado el tubo a su punto final de colocación, se bajará operando los diferenciales instalados en el pórtico, auxiliándose con tirfors y alineadores externos de canastilla para su ubicación en el trazo. El carro transportador correrá sobre los atraques y silletas construidos previamente ya que la amplitud de vía se planeó en función de las dimensiones de estas estructuras.

El programa de ejecución determinó la necesidad de instalar un sistema de lanzamiento de tubería en cada margen.

En el cauce se utilizarán tractores tiende-tubos con capacidad de carga máxima de 63 ton; en forma singular se instalará el tramo de línea con pendientes suaves.

Adicionalmente se debe aplicar un tratamiento anticorrosivo base de primario epóxico catalizado y acabado epóxico catalizado de altos sólidos aplicado tanto el interior como el exterior de la tubería de estas protecciones y la limpieza con chorro de arena a metal cercano a blanco deber aplicarse en fábrica.

Las juntas circunferenciales efectuadas en campo deben ser radiografiadas con película del tipo de combustión lenta (Slow Burning) y se tomarán de acuerdo con los requisitos y técnica descrita en la sección W - 524 del código API - ASME.

La prueba hidrostática de la tubería de acero debe efectuarse sometiendo en cualquier punto la tubería equivalente a 1.25 veces la presión interior de diseño.

Concreto lanzado.

Los taludes se protegerán con recubrimiento de concreto lanzado y malla cubriendo 3 a 4 m del hombro del talud, para evitar el intemperismo y caída de roca.

Será necesario realizar por lo menos una línea de drenes de 3" x 6 m de longitud a cada 4.5 m medidos en el sentido del talud.

El piso de la rampa también deberá protegerse con concreto lanzado y malla de acero.

3.4 Planta Potabilizadora San Gaspar.

La planta potabilizadora San Gaspar es la culminación de la captación y conducción del proyecto que dará solución al problema del agua potable en la ciudad de Guadalajara.

Dicha planta se ubicará al noroeste de la ciudad de Guadalajara, frente a la población de San Gaspar municipio de Tonalá con acceso por el anillo periférico oriente de la misma ciudad. Para su construcción se contempla la ocupación de 47 Ha. de terrenos aledaños al periférico mencionado y los cuales actualmente se destinan al cultivo.

La primera etapa procesará $2\text{m}^3/\text{seg}$ procedentes de la Presa Calderón. Las etapas segunda y tercera recibirán y procesarán $4.6\text{ m}^3/\text{seg}$. procedentes de la Presa El Salto y $5.4\text{ m}^3/\text{seg}$ procedentes de la Presa La Zurda respectivamente, con lo cual la obra estará tratando un total de $12\text{ m}^3/\text{seg}$ una vez concluida.

CAPITULO IV

PLANEACION Y EJECUCION INTEGRAL DE LA OBRA.

4.1 Principales Volúmenes.

Cortina.

Excavación de limpia	103,074 m ³
Tratamiento de cimentación	3,240 m
Concreto dental	4,800 m ³
Excavación obra de desvío	3,000 m ³
Excavación obra de toma	3,000 m ³
Excavación estructura vertedora	75,000 m ³
Material impermeable	270,000 m ³
Material para filtro y transición	116,000 m ³
Material de enrocamiento	232,500 m ³
Concretos obras, desvío, toma y vertedor	14,000 m ³

Acueducto.

Formación de terraplén para caminos	114,000 m ³
Revestimiento de caminos	37,200 m ³
Excavación de zanja	540,000 m ³

Tubería de concreto pretensado 1.82 m diam.	29,500 m
Tubería de acero de 1.5 m de diámetro	500 m

Sifón Invertido.

Excavación	4,627 m ³
Rellenos	1,375 m ³
Concreto f'c = 200 kg/cm ²	4,182 m ³
Tubería de acero API-5L-V42 1/2 plg. espesor	562 m
Tubería de acero API-5L-V42 5/8 plg. espesor	385 m
Tubería de acero API-5L-V42 3/4 plg. espesor	160 m

Planta Potabilizadora San Gaspar.

- Un tanque de llegada y mezcla
- Seis floculadores
- Seis sedimentadores
- Seis filtros
- Un tanque de aguas claras
- Un edificio de dosificación
- Un edificio de cloración
- Un edificio de sopladores
- Un edificio de administración y control

Taller, baños, vestidores y comedor

Caseta de vigilancia y casa del encargado

Estacionamientos, Patio de maniobras y vialidades

CATALOGO DE CONCEPTOS.

SISTEMA "LA ZURDA"
1ª ETAPA PRESAS CALDERON Y
ACUEDUCTO CALDERON - SAN GASPAR

JUNIO 1º, 1980

PRESAS Y DIQUES

Id.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	IMPORTE
4	PRESAS Y DIQUES. TERRACERIAS. COLOCACION DE MATERIALES. COLOCACION DE ENROCAMIENTO. Colocación de enrocamiento y rasas en la cortina y ataguas.	m3	10,000.00	\$19,889.77	\$198,887,700.00
5	PRESAS Y DIQUES. TERRACERIAS. OBTENCION Y COLOCACION DE MATERIALES. OBTENCION, ACARRIO EN PRIMER KILOMETRO Y COLOCACION DE MATERIAL IMPERMEABLE COMPACTADO. En la cortina y en las ataguas.	m3	255,000.00	\$32,787.87	\$8,360,906,850.00
	PRESAS Y DIQUES. TERRACERIAS. OBTENCION Y COLOCACION DE MATERIALES. OBTENCION DE ROCA DE BANCO DE PIESTAMO, ACARRIO EN EL PRIMER KILOMETRO Y COLOCACION PARA FORMAR ENROCAMIENTOS. En la cortina y en las ataguas.	m3	240,000.00	\$64,232.79	\$15,415,868,800.00
	PRESAS Y DIQUES. TERRACERIAS. OBTENCION Y COLOCACION DE MATERIALES. Obtención, acarreo en el 1er. kilómetro y colocación de material para revestimiento.	m3	1,500.00	\$31,298.35	\$46,947,525.00
	PRESAS Y DIQUES. TERRACERIAS. SOBREACARRIO DE TERRACERIAS. Sobreacarreo de materiales correspondientes a las excavaciones ejecutadas en el concepto 1.1.4.2.1. y 1.1.4.3.1.	m3-lm	293,250.00	\$2,037.00	\$597,350,250.00

75

CATALOGO DE CONCEPTOS.

SISTEMA " LA ZUIDA "
 1ª ETAPA PRESA CALDERON Y
 ACUEDUCTO CALDERON - SAN GASPAR

JUNIO 1º, 1980

PRESAS Y DIQUES

No.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	IMPORTE
29	PRESAS Y DIQUES ESTRUCTURAS. EXCAVACIONES. Excavaciones en la obra de toma y en la obra de desvío. En toca fija.	m3	5,200.00	\$70,662.41	\$367,444,532.00
30	PRESAS Y DIQUES. ESTRUCTURAS. EXCAVACIONES. Precorte.	m2	2,800.00	\$154,133.15	\$431,572,820.00
31	PRESAS Y DIQUES. ESTRUCTURAS CONCRETOS. CONCRETO EN LA OBRA DE DESVIO. Fabricación y colocación de concreto común en el ducto de desvío y la estructura de entrada. (Concreto premezclado)	m3	1,480.00	\$669,589.04	\$937,424,658.00
32	PRESAS Y DIQUES. ESTRUCTURAS CONCRETOS CONCRETO EN LA OBRA DE DESVIO. Fabricación y colocación de concreto común en el ducto de desvío y la estructura de entrada. (Concreto fabricado en planta)	m3	1,600.00	\$624,007.73	\$998,412,368.00
33	PRESAS Y DIQUES. ESTRUCTURAS CONCRETOS. CONCRETO EN LA CORTINA. Fabricación y colocación de concreto denri para relleno de oquedades en el área del núcleo. (Concreto fabricado en planta)	m3	1,200.00	\$338,251.64	\$1,420,656,888.00
TOTAL					\$28,775,283,189.00

CATALOGO DE CONCEPTOS.

SISTEMA " LA ZURDA "
 1ª ETAPA PRESA CALDERON Y
 ACUEDUCTO CALDERON - SAN GASPAR

JUNIO 15, 1980

PRESAS Y DIQUES

No.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
34	PRESAS Y DIQUES. TERRACERIAS DESMONTE. REGRESO DEL MATERIAL PRODUCTO DEL DESPALME. Regraso y/o extendido del material producto del despalme, con acarreo libre de 60.00 (sesenta) metros.	m3	80,000.00	\$6,646.46	\$531,716,800.00
35	PRESAS Y DIQUES. TERRACERIAS. EXCAVACIONES En cualquier clase de material para el desplante de ataguas.	m3	780.00	\$27,083.32	\$21,108,388.80
36	PRESAS Y DIQUES. TERRACERIAS. OBTENCION Y COLOCACION DE MATERIALES. OBTENCION, ACARREO EN EL 1er. KILOMETRO Y COLOCACION DE MATERIAL IMPERMEABLE COMPACTADO EN FORMA ESPECIAL. En zanja del conducto de la obra de toma, en zanja del conducto de la obra de desvío y en la unión del núcleo de la cortina con la estructura de concreto del vertedor.	m3	2,350.00	\$125,602.47	\$295,165,804.50
37	PRESAS Y DIQUES. TERRACERIAS. OBTENCION Y COLOCACION DE MATERIALES. Obtención, acarreo en el 1er. kilómetro y trituración de grava y arena para filtros de las ataguas y de la cortina.	m3	87,000.00	\$164,196.10	\$14,285,080,700.00
38	PRESAS Y DIQUES. TERRACERIAS. SOBRECARRICO DE TERRACERIAS. Sobrecarrio de materiales correspondientes a las excavaciones ejecutadas en el concepto número 1.1.4.B. (Revoçimientos)	m3-km	3,750.00	\$1,564.04	\$5,865,150.00

34

CATALOGO DE CONCEPTOS.

SISTEMA * LA ZUNDA *
1ª ETAPA PRESA CALDERON Y
ACUEDUCTO CALDERON - SAN GASPAR

JUNIO 1º, 1980

PRESAS Y DIQUES

NO.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
39	PRESAS Y DIQUES. TERRACERIAS. SOBREACARREO DE TERRACERIAS. Sobreacarreo de materiales correspondientes a las excavaciones ejecutadas en el concepto número 1.1.4.10. (Material de transición)	m3-km	217,500.00	\$1,415.52	\$307,876,800.00
40	PRESAS Y DIQUES. TERRACERIAS. SOBREACARREO DE TERRACERIAS. Sobreacarreo de materiales correspondientes a las excavaciones ejecutadas en el concepto número 1.1.4.6.1. (Entrocamientos)	m3-km	120,000.00	\$19,540.45	\$2,344,854,000.00
41	PRESAS Y DIQUES. ESTRUCTURAS. EXCAVACIONES. EXCAVACIONES EN EL VERTEDOR. En cualquier material excepto roca fija.	m3	18,000.00	\$27,063.32	\$487,138,780.00
42	PRESAS Y DIQUES. ESTRUCTURAS. EXCAVACIONES. EXCAVACIONES EN EL VERTEDOR. En roca fija.	m3	13,000.00	\$104,940.75	\$1,364,228,750.00
43	PRESAS Y DIQUES. ESTRUCTURAS. CONCRETOS. CONCRETO EN LA OBRA DE DESVIO. Fabricación y colocación de concreto común en plantilla de ducto de desvío y la estructura de entrada. (Concreto premezclado, de f'c = 100.00 kg/cm2)	m3	108.00	\$587,773.57	\$63,479,543.56

20

CATALOGO DE CONCEPTOS.

SISTEMA " LA ZURDA "
 1ª ETAPA PRESA CALDERON Y
 ACUEDUCTO CALDERON - SAN GASPAR

JUNIO 1º, 1980

PRESA Y DIQUES

No.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
44	PRESAS Y DIQUES. ESTRUCTURAS. CONCRETOS. CONCRETO EN LA OBRA DE DESVIO. Fabricación y colocación de concreto común en plantilla de ducto de desvío y la estructura de entrada. (Concreto fabricado en planta, de $f_c = 100.00 \text{ kg/cm}^2$)	m3	450.00	852,288.91	\$253,000,008.50
45	PRESAS Y DIQUES. ESTRUCTURAS. CONCRETOS. CONCRETO EN LA OBRA DE DESVIO. Fabricación y colocación de concreto común sobre losa clave de ducto de desvío. (Concreto fabricado en planta, de $f_c = 100.00 \text{ kg/cm}^2$)	kg	236.00	9815,010.48	\$144,527,482.80
46	PRESAS Y DIQUES. ESTRUCTURAS. CONCRETOS. CONCRETO EN LA OBRA DE DESVIO. Colocación de fierro de refuerzo en la obra de desvío.	ton	46.00	88,882,094.48	\$398,794,251.80
TOTAL					\$20,498,146,635.80

CATALOGO DE CONCEPTOS.

SISTEMA " LA ZURDA "
 1ª ETAPA PRESA CALDERON Y
 ACUEDUCTO CALDERON - SAN GASPAR

JUNIO 1º, 1980

LÍNEAS DE CONDUCCION.

No.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	IMPORTE
47	CONSTRUCCION DE REDES DE AGUA POTABLE Y LINEAS DE CONDUCCION. LINEAS DE CONDUCCION. CONCEPTOS DE TRABAJOS. Instalación y juntas de tubería de concreto prestozado de 1.83 m de diámetro.	m	28,000.00	\$431,309.13	\$12,078,855,840.00
TOTAL					\$12,078,855,840.00

28

PROGRAMA DE CONSTRUCCION PRESA CALDERON Y OBRAS INDUCIDAS

CODIF	CONCEPTO	1990												1991								
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1.0	PRESA DE ALMACENAMIENTO																					
1.4	CONSTRUCCION																					
1.4.1	Topografía, trazo y nivelación	18	18																			
1.4.2	Excavaciones de limpieza	18						31														
1.4.3	Tapo de desvío	30				15																
1.4.4	Ducto de desvío		28				31															
1.4.5	Impres carp. d'consolid y panel prof			17				15														
1.4.6	Excavaciones para obra de toma		18			31																
1.4.7	Obra de toma Cond y est. de tierra											31										
1.4.8	Concreta d'rial en cauce y lateras				15			31														
1.4.9	Desarrollo de bancos y arroyos				30				17													
1.4.10	Excavaciones para el vertedor					15			31													
1.4.11	Concretos en el vertedor						15						15									
1.4.12	Alaguas definitivas										1	31										
1.4.12.1	Terraplen de prueba noche					1	30															
1.4.13.1	Carilina-Corzo personal materiales							1		30												
1.4.13.2	Carilina Cuerpo principal									1										30		
1.4.14	Subestacion electrica										1										30	
1.4.15	Inst. Elct. para fuerza y alumbrado										1										30	
1.4.15.1	Corre obra desvío																					
1.4.16.2	Tapón de tierra en desvío																1				31	
1.4.17	Puente vertedor												1								31	
1.4.18	Fabric. compuertas obra de toma							1					15									
1.4.19	Instal. compuertas obra de toma																				30	
1.4.20	Urnado de la presa																					
1.2.1	OBRAS INDUCIDAS																					
1.4.21.1	Recalzacion de L. de T. (CPE)									1											31	
1.4.21.2	Saneamiento al. -der del sur																					31
	INICIO CONDUCCION DE AGUA																					18

79

PROGRAMA DE SUMINISTRO Y CONSTRUCCION ACUEDUCTO CALDERON-GUADALAJARA

CODIF	CONCEPTO	1990												1991								
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1.0	SIFON INVERTIDO (11KM)																					
1.3	SUMINISTROS																					
1.31	Suministro de tub y perzas esp																					
1.4	CONSTRUCCION																					
1.41	Topografía trazo y localizacion																					
1.42	Desmonte e Imperza																					
1.43	Excavacion																					
1.44	Casil de ataques y sifelas																					
1.45	Instalacion de tuberfa																					
1.46	Concreto																					
1.47	Pruebas de linea																					
1.48	Relevo y compactacion																					
2	TINAJEROS SIFON (13KM)																					
2.3	SUMINISTROS																					
2.31	Suministro de tuberfa perzas esp																					
2.4	CONSTRUCCION																					
2.41	Famosos y arcos																					
2.411	Topografía trazo y localizacion																					
2.412	Desmonte e Imperza																					
2.413	Terracerfas																					
2.414	Construccion de cruces																					
2.415	Proteccion terracerfas																					
2.42	Linea de conduccion																					
2.421	Topografía trazo y localizacion																					
2.422	Desmonte e Imperza																					
2.423	Excavacion																					
2.424	Instalacion de tuberfa																					
2.425	Construccion de cruces																					
2.426	Pruebas de linea																					
2.427	Relevo y compactacion																					

80

ESTA TESIS NO DEBE
 SALIR DE LA BIBLIOTECA

PROGRAMA DE SUMINISTRO Y CONSTRUCCION ACUEDUCTO CALDERON-GUADALAJARA

CONF.	CONCEPTO	1990												1991								
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
3.0	SIFON SAN GASPAR (7 KM)																					
3.3	SUMINISTROS																					
3.3.1	Suministro de lub y piezas esp																					
3.4	CONSTRUCCION																					
3.4.1	Caminos y accesos																					
3.4.1.1	Topografía trazo y localización																					
3.4.1.2	Desmole y limpieza																					
3.4.1.3	Terracerías																					
3.4.1.4	Construcción de cruces																					
3.4.1.5	Protección de terracerías																					
3.4.2	Linea de conducción																					
3.4.2.1	Topografía trazo y localización																					
3.4.2.2	Desmole y limpieza																					
3.4.2.3	Excavación																					
3.4.2.4	Instalación de tubería																					
3.4.2.5	Construcción de cruces																					
3.4.2.6	Pruebas de línea																					
3.4.2.7	Reboso y compactación																					
4	PRESA CALDERON-TINAJEROS (10 KM)																					
4.3	SUMINISTROS																					
4.3.1	Suministro de tubería de piezas esp																					
4.4	CONSTRUCCION																					
4.4.1	Caminos y accesos																					
4.4.1.1	Topografía trazo y localización																					
4.4.1.2	Desmole y limpieza																					
4.4.1.3	Terracerías																					
4.4.1.4	Construcción de cruces																					
4.4.1.5	Protección terracerías																					

PROGRAMA DE SUMINISTRO Y CONSTRUCCION ACUEDUCTO CALDERON-GUADALAJARA

CODIF.	CONCEPTO	1990												1991									
		ENE 01	FEB 02	MAR 03	ABR 04	MAY 05	JUN 06	JUL 07	AGO 08	SEPT 09	OCT 10	NOV 11	DIC 12	ENE 13	FEB 14	MAR 15	ABR 16	MAY 17	JUN 18	JUL 19	AGO 20	SEPT 21	
4	PRESA CALDERON-TINAJEROS (10 KM) (CONTINUACION)																						
442	Línea de conducción																						
4421	Topografía trazo y localización																						
4422	Desmonte y limpieza																						
4423	Excavación																						
4424	Instalación de tubería																						
4425	Construcción de cruces																						
4426	Pruebas de línea																						
4427	Releno y compactación																						
	FINICIO DE CONDUCCION DE AGUA																						

82

4.4 Recursos Necesarios.

Humanos.

Presa.

Plantilla de personal de ingeniería.

Categoría	1er. turno
Superintendente	2.0
Jefe de obra	1.0
Jefe de frente	3.0
TOTAL	6.0

Plantilla de personal de topografía.

Topógrafo A	1.0
Topógrafo B	1.0
Dibujante	2.0
Auxiliar Técnico	3.0
Cadenero	7.0
Ayudante	4.0
TOTAL	18.0

Relación de personal en obra.

Categoría	1er. turno	2o. turno	TOTAL
Sobrestante	2.0	2.0	4.0
Cabo	2.0	2.0	4.0
Op. de tractor	4.0	4.0	8.0
Op. de motoconformadora	2.0	2.0	4.0
Op. de retroexcavadora	1.0	0.0	1.0
Op. de cargador s/neumáticos	2.0	1.0	3.0
Op. de cargador s/orugas	1.0	0.0	1.0
Op. de tractocompactor	1.0	0.0	1.0
Op. de compactador	2.0	1.0	3.0
Op. de perforadora s/orugas	2.0	2.0	4.0
Op. de perforadora s/ neumát.	2.0	1.0	3.0
Op. de compresor	3.0	3.0	6.0
Op. de olla revolvedora	1.0	0.0	1.0
Op. de camión grúa	1.0	0.0	1.0
Chofer camioneta Suburban	1.0	1.0	2.0
Chofer camioneta Pick Up	6.0	5.0	11.0
Chofer camioneta Redilas	2.0	2.0	4.0
TOTALES	35.0	26.0	61.0

Acueducto.

A continuación se muestran las plantillas de personal para los siguientes frentes:

- a).- Ingeniería.
- b).- Topografía.
- c).- Acueducto.
- d).- Camino de operación.
- e).- Cercado
- f).- Obras de drenaje.

Plantilla de personal de ingeniería.

Categoría.	1er. turno
Superintendente	1.0
Jefe de obra	1.0
Jefe de frente	2.0
TOTAL	4.0

Plantilla de personal de topografía..

Topógrafo A	1.0
-------------	-----

Categoría.	1er. turno
Topógrafo B	1.0
Dibujante	1.0
Auxiliar Técnico	1.0
Cadenero	6.0
Ayudante	2.0
TOTAL	12.0

Plantilla de personal para el acueducto.

Categoría	1er. turno	2o. turno	TOTAL
Sobrestante	1.0	1.0	2.0
Cabo	1.0	1.0	2.0
Op. de tractor	2.0	2.0	4.0
Op. de motoconformadora	2.0	2.0	4.0
Op. de retroexcavadora	4.0	4.0	8.0
Op. de draga	3.0	3.0	6.0
Op. de Track Drill	5.0	5.0	10.0
Op. de compresor	7.0	7.0	14.0

Categoría	1er. turno	2o. turno	TOTAL
Op. de bailarina neumática	10.0	10.0	20.0
Op. de cargador	1.0	1.0	2.0
Op. de compactador	1.0	1.0	2.0
Choferes	4.0	4.0	8.0
TOTALES	46.0	46.0	92.0

Plantilla de personal para el camino de operación.

Sobrestante	1.0	0.0	1.0
Cabo	0.0	1.0	1.0
Op. de tractor	2.0	2.0	4.0
Op. de motoconformadora	2.0	2.0	4.0
Op. de compactador	1.0	1.0	2.0
Op. de cargador	1.0	1.0	2.0
Op. de Track Drill	2.0	2.0	4.0
Op. de compresor	2.0	2.0	4.0
Chofer de camión pipa	3.0	3.0	6.0
Bomberos	2.0	2.0	4.0
Ayudantes	4.0	4.0	8.0
TOTALES	20.0	20.0	40.0

Plantilla de personal para el cercado.

Categoría	1er. turno	2o. turno	TOTAL
Sobrestante	1.0	0.0	1.0
Cabo	1.0	0.0	1.0
Albañiles	4.0	0.0	4.0
Ayudantes	10.0	0.0	10.0
TOTALES	16.0	0.0	16.0

Plantilla de personal para obras de drenaje.

Cabo	1.0	0.0	1.0
Albañiles	10.0	0.0	10.0
Ayudantes	20.0	0.0	20.0
TOTALES	31.0	0.0	31.0

Sifón

Plantilla de personal de ingeniería.

Superintendente	1.0
Jefe de obra	1.0
Jefe de frente	4.0
TOTAL	6.0

Plantilla de personal de topografía.

Categoría	1er. turno.
Topógrafo A	1.0
Topógrafo B	1.0
Dibujante	1.0
Auxiliar Técnico	2.0
Cadenero	7.0
Ayudante	2.0
TOTAL	14.0

Relación de personal en obra.

Categoría	1er. turno	2o. turno	TOTAL
Sobrestante	1.0	1.0	2.0
Cabo	1.0	1.0	2.0
Op. de tractor	2.0	2.0	4.0
Op. de motoconformadora	2.0	2.0	4.0
Op. de retroexcavadora	3.0	3.0	6.0
Op. de draga	2.0	2.0	4.0
Op. de Track Drill	4.0	4.0	8.0
Op. de Wagon Drill BBC-120	4.0	4.0	8.0

Categoría	1er. turno	2o. turno	TOTAL
Op. de perforadora de pie	3.0	3.0	6.0
Op. de perforadora neumática	3.0	3.0	6.0
Op. de compresor	5.0	5.0	10.0
Op. de cargador	1.0	1.0	2.0
Op. de compactador	1.0	1.0	2.0
Chofer camioneta Pick Up	4.0	4.0	8.0
Chofer camioneta Redilas	1.0	1.0	2.0
TOTALES	37.0	37.0	74.0

Equipo.

Presa

Relacion de equipo en obra

Equipo	Cantidad
Tractor s/orugas D-8	8
Motoconformadora CM-17	4

Equipo	Cantidad
Retroexcavadora 235	1
Cargador s/neumáticos	3
Cargador s/orugas	1
Tractocompactador 815	1
Compactador CA-25	3
Perforadora s/orugas track drill	4
Perforadora s/neumáticos	3
Compresor 750 PCM	6
Dosificadora	1
Planta de luz	3
Olla revolvedora	1
Camión grua	1
Planta de soldar	3
Camioneta Suburban	2
Camioneta Pick Up	11
Camioneta Redilas	4

Acueducto.

Equipo	Cantidad
Tractor D-8	2

Equipo	Cantidad
Retroexcavadora 235	4
Motoconformadoras	2
Dragas	3
Track Drill	5
Compresores 700-PSI	5
Compactadores neumáticos	10
Compresores	2
Tractor D-8	2
Retroexcavadora 235	4
Motoconformadora 12-F	3
Draga	3
Track Drill	5
Compresor 700-PSI	5
Compactador CA-25	2
Cargador frontal 75-III-A	1
Bailarinas neumáticas	10
Compresor	2
Camion pipa para agua	5
Bomba para agua de 6" diam.	2
Camioneta estacas	3
Camioneta Pick Up	3

Sifon.

Equipo	Cantidad
Tractor s/orugas D-8	4
Motoconformadora CM-17	4
Retroexcavadora 235	6
Draga Link Belt 118	4
Track Drill	8
Wagon Drill	8
Perforadora de pie 90 PCM	6
Perforadora neumática	6
Compresor 750 PCM	10
Cargador	2
Compactador CA-25	2
Camioneta Pick Up	8
Camioneta redilas	2

4.5 Análisis de Precios Unitarios.

A continuacion se mencionan los conceptos de obra de mayor importancia economica segun el catalogo de conceptos, con sus respectivas especificaciones tecnicas y precios unitarios.

1.1.4 Obtencion y colocacion de materiales.

1.1.4.2 Obtencion, acarreo en primer kilómetro y colocacion de material impermeable compactado.

1.1.4.2.1 En la cortina y en las ataguas.

Definición y ejecución.

Por el precio unitario estipulado para este concepto el Contratista ejecutará todas las maniobras que se precisen para obtener, acarrear en el primer kilómetro, colocar y compactar material impermeable en las capas inclinadas de las ataguas, en el núcleo impermeable de la cortina, de acuerdo con los requisitos señalados en los párrafos siguientes:

Para la obtención del material impermeable de bancos de préstamo el Contratista se sujetará a las Especificaciones Generales, en las partes relativas a construcción y conservación de caminos de acceso, despalle de la capa superficial, explotación y regreso del material despallado.

En todos los casos se incluye el suministro e incorporación del agua necesaria para compactar el material.

Las zonas impermeables de las ataguas y de la cortina, deberán formar un conjunto homogéneo, libre de lentes, bolsas o

capas de diferentes textura o características mecánicas, obligándose el Contratista, en caso de contravenir esta disposición, a retirar el material defectuoso y sustituirlo por material adecuado, sin compensación adicional.

El material colocado en las zonas impermeables deberá estar exento de materia orgánica y con un contenido de sólidos, de tamaño máximo que será fijado en relación a las características físicas y mecánicas del material.

Se requiere que el material se disponga en capas, para ser rodillado, con un contenido de "humedad óptima", lo cual se puede lograr por riego en forma de melgas o por aspersion en el sitio del banco de préstamo o bien aplicando el agua por medio de vehículos rociadores en el terraplén; en este último caso podrá ser necesaria una escarificación u otra operación semejante para obtener uniformidad en el contenido de humedad.

Cuando el contenido de humedad sea mayor que el óptimo, se deberá aplazar la operación de rodillado hasta que el material pierda la humedad excedente, por sí solo o con labores auxiliares de escarificación.

Al suspender la colocación de material a un nive.

intermedio, la última capa deberá ser protegida por medio del paso de rodillo liso, dándole la pendiente necesaria para el escurrimiento de las aguas pluviales. Antes de reiniciar la colocación, se requieren operaciones de rastreo o escarificación a la profundidad que indique el ingeniero, con el objeto de obtener una buena liga con la capa subsecuente.

El rodillado en cada capa de material impermeable se ejecutará precisamente con el equipo mecánico que se indica en las Especificaciones Generales. El ingeniero determinará el espesor máximo permitido para las capas y el número de pasadas del rodillo, de manera que la compactación del material resulte de 95%, referido a la Prueba Proctor de la SRH, como mínimo.

Previamente a la inclinación normal de la colocación del material impermeable, necesariamente se formará un terraplén de prueba, de acuerdo con lo prescrito en las Especificaciones Generales, en donde se estudiarán y determinarán las diversas condiciones posibles para las operaciones de colocación y compactación en cuanto a espesores de las capas y número de pasadas de rodillo.

Todas las operaciones antes indicadas deberán ser ejecutadas por el Contratista al ordenarlas el ingeniero y

precisamente en la forma que el lo determine. Todas las erogaciones que haga el Contratista para realizar dichas operaciones quedarán compensadas con el pago que resulte al aplicar, a los volúmenes de material impermeable colocado según este concepto, el precio unitario estipulado para el mismo.

En el área de contacto con las laderas inclinadas, o taludes de excavación, previa limpia de su superficie, se colocará el material compactándolo en capas delgadas, de 5 centímetros, mediante el uso de pistones neumáticos, en tal forma que se obtenga la compactación especificada.

No será motivo de variación del precio unitario, la circunstancia de que se efectúen las operaciones de colocación de material impermeable que se han detallado, en cualquier forma o con cualquier equipo aprobado por el ingeniero, ni el hecho de que sea necesario y así lo ordene el mismo, modificar la disposición del material en cuanto a las dimensiones, elevaciones y taludes que consignan los planos de proyecto.

Medición y pago.

Para efectos de pago se considerarán como volúmenes a pagar, los volúmenes limitados por las líneas que en el proyecto

determinen la disposición del material impermeable, o las que como modificaciones ordene el ingeniero y la superficie del terreno preparado para recibir el material. Estos volúmenes se expresarán en metros cúbicos, en unidades enteras.

A los volúmenes así obtenidos se les aplicará el precio unitario consignado en el Catálogo para el concepto de trabajo 1.1.4.2.1, para obtener la compensación el Contratista.

COSTO UNITARIO No. 25

- 1. PRESAS Y DIQUES.
- 1.1 TERRACERIAS.
- 1.1.4 OBTENCION Y COLOCACION DE MATERIALES.
- 1.1.4.2 OBTENCION, ACARREO EN PRIMER KILOMETRO Y COLOCACION DE MATERIAL IMPERMEABLE COMPACTADO
- 1.1.4.2.1 En la cortina y en las ataguías.
Análisis del precio unitario.

I. MANO DE OBRA.

- a).- Extendido de material en capas e incorporación de agua y homogenización de material tratado con compactador manual.

Costo cuadrilla. \$713,368.96/tno (Costo básico No.10)

Rendimiento 48.00 m³/tno

Participación 4.00 %

Cargo $\frac{\$713,368.96/\text{tno} \times .04}{48.00 \text{ m}^3/\text{tno} \times .75 \text{ (F.E)}} = \$792.63/\text{m}^3$

- b).- Extracción de sobretamaños.

Costo cuadrilla \$713,368.96/tno.

Rendimiento 415.00 m³/tno.

Cargo $\frac{\$713,368.96/\text{tno.}}{415.00 \text{ m}^3/\text{tno} \times .75 \text{ (F.E)}} = \$2,291.95/\text{m}^3$

- c).- Herramienta y equipo de seguridad. 10.00 %

Cargo $\$3,084.58/m^3 \times .10 = \$308.46/m^3$

CARGO POR MAND DE OBRA = $\$3,393.04/m^3$

II. MATERIALES.

a).- Agua para compactacion.

Costo. $\$18,029.30/m^3$ (Costo básico No. 1)

Consumo aproximado $.182 m^3/m^3$

Cargo $\$18,029.30/m^3 \times .18 m^3/m^3 = \$3,281.33/m^3$

CARGO POR MATERIALES = $\$3,281.33/m^3$

III. MAQUINARIA.

a).- Escarificación o rippeo para aflojar el material.

Equipo.

Tractor CAT D8-N $\$291,682.85/hr$

Escarificador 80 $\underline{\$12,706.85/hr}$

$\$304,389.70/hr$

Rendimiento. $66.00 m^3/hr$ (Costo básico No. 66)

Factor de desperdicio 1.06

Cargo $\frac{\$304,389.70/hr \times 1.06 (F.D.)}{66.00 m^3/hr} = \$4,888.68/m^3$

b).- Remocion, extraccion y adile para la carga.

Tractor CAT D8-N $\$291,682.85/hr$

Escarificador 80 $\underline{\$12,706.85/hr}$

$\$304,389.70/hr$

Ciclo del tractor.		
Velocidad de avance.	1.20 km/hr	
Velocidad de retroceso.	2.20 km/hr	
Tiempos fijos.		.05 min
Tiempo de avance.		
<u>.02 km/hr x 60.00 min/hr</u>	=	1.00 min
1.20 km/hr		
Tiempo de retroceso.		
<u>.02 km/hr x 60.00 min/hr</u>	=	.55 min
2.20 km/hr		1.60 min

Factor de abundamiento (F.A.)	1.42
Factor de operación (F.O.)	.72
Factor de eficiencia (F.E.)	.75
Factor de visibilidad (F.V.)	.80
Factor de desperdicio (F.D.)	1.06
Capacidad de la hoja	7.63 m ³
Cargo	

$$\frac{\$304,389.70/\text{hr} \times 1.60 \text{ min} \times 1.42 \text{ (F.A.)} \times 1.06 \text{ (F.D.)}}{7.63 \text{ m}^3 \times .72 \text{ (F.O.)} \times .75 \text{ (F.E.)} \times .80 \text{ (F.V.)} \times 60.00 \text{ min/hr}} = \$3,696.15/\text{m}^3$$

c).- Ataque frontal y carga en el apile.

Equipo.

Cargador CAT 955L 2.25 yd³ \$152,577.66/hr

Rendimiento 31.00m³/hr (Rendimiento básico No. 47)

Factor de desperdicio (F.D.) 1.06

$$\text{Carga. } \frac{\$152,577.66/\text{hr} \times 1.06 \text{ (F.D.)}}{31.00 \text{ m}^3/\text{hr}} = \$5,217.17/\text{m}^3$$

d).- Descopete y extendido de los montones producto del tiro de los camiones.

Equipo.

Tractor CAT DB-N \$291,682.85/hr

Escarificador 80 \$12,706.85/hr

\$304,389.70/hr

Rendimiento. 76.00 m³/hr (Rendimiento básico No. 50)

Participación. 96.00 %

Cargo \$304,389.70/hr x .96 = \$3,844.92/m³
76.00 m³/hr

e).- Escarificado para la incorporación de humedad.

Equipo.

Motoconformadora COMPACTO CM-17 \$119,391.45/hr

Rendimiento. 134.00m³/hr (Rendimiento básico No. 41)

Cargo. \$119,391.45/hr x .96 = \$855.34/m³
134.00 m³/hr

f).- Compactación al 95 % (PROCTOR)

Equipo.

Compact. Pata de cabra CAT 815B \$208,599.88/hr

Rendimiento. 244.00 m³/hr (Rendimiento básico No. 51)

Cargo. \$208,599.88/hr x .96 = \$1,630.11/m³
244.00 m³/hr

g).- Compactación a 95% (PROCTOR) en el área de contacto con las laderas inclinadas o taludes de excavación, en capas de 5.00 cm mediante el uso de compactador manual.

Equipo.

Compactador manual PR-8 \$25,087.36/hr

Rendimiento. 1.20 m³/hr

Participación en total. 4.00 %

$$\begin{aligned} \text{Carga} & \frac{\$25,087.36/\text{hr} \times .04}{1.20 \text{ m}^3/\text{hr} \times .72 \text{ (F.D.)} \times .75 \text{ (F.E.)} \times .95 \text{ (F.V.)}} = \\ & = \$ 1,630.11/\text{m}^3 \end{aligned}$$

h).- Protección por medio del paso de rodillo liso de la última capa en niveles intermedios.

Equipo.

Compactador DYNAPAC CA-25A	\$81,320.23/hr
Volumen diario de colocación.	1,662.00/tno
Capas de 15.00 cm por día.	3.00 capas
Superficie por tratar.	
<u>1,662.00 m³/tno</u>	= \$3,693.331/tno
3.00 capas :: .15 m/capa	

Rendimiento.

$$\begin{aligned} 92.00 \text{ m}^3/\text{hr} / .20 \text{ m} &= 460.00 \text{ m}^2/\text{hr} \text{ (Rendimiento básico No. 35)} \\ \text{Participación en el total.} & 96 \% \\ \text{Carga} & \frac{\$81,320.23/\text{hr} \times 3,693.33 \text{ m}^2/\text{tno} \times .96}{460.00 \text{ m}^2/\text{hr} \times 1,662.00 \text{ m}^3/\text{tno}} = \$377.14/\text{m}^3 \end{aligned}$$

i).- Escarificado de la última capa en niveles intermedios.

Equipo.

Motoconformadora COMPACTO CM-17 \$119,391.45/hr

Rendimiento.

$$\begin{aligned} 134.00 \text{ m}^3/\text{h} / .15 \text{ m} &= 893.33 \text{ m}^2/\text{hr} \text{ (Rendimiento básico No. 41)} \\ \text{Participación total.} & 96 \% \\ \text{Carga} & \frac{\$119,391.45/\text{hr} \times 3,693.33 \text{ m}^2/\text{tno} \times .96}{893.33 \text{ m}^2/\text{hr} \times 1,662.00 \text{ m}^3/\text{tno}} = \$285.11/\text{m}^3 \end{aligned}$$

j).- Rastreo de la última capa en niveles intermedios.

Equipo.

Motoconformadora COMPACTO CM-17 \$119,391.45/hr

Rendimiento.

65.00 m³/hr / .20 m = 325.00 m²/hr (Rendimiento básico No. 36)

Participación total. 96 %

Cargo $\frac{\$119,391.45/\text{hr} \times 3,693.33 \text{ m}^2/\text{tno} \times .96}{325.00 \text{ m}^2/\text{hr} \times 1,662.00 \text{ m}^3/\text{tno}} = \$/83.70/\text{m}^3$

k).- Construcción camino de acceso.

Costo. \$ 270,344,033.32 (Costo básico No. 45)

Volumen por extraer. 255,000.00 m³

Cargo $\frac{\$270,344,033.32}{255,000.00 \text{ m}^3} = \$1,060.17/\text{m}^3$

l).- Mantenimiento camino de acceso.

Motoconformadora COMPACTO CM-17 \$119,391.45/hr

Rendimiento.

65.00 m³/hr / .20 m = 325.00 m²/hr (Rendimiento básico No. 36)

Cargo.

$\frac{\$119,391.45/\text{hr} \times 2,150.00 \text{ m} \times 7.30 \text{ m} \times 13.00}{325.00 \text{ m}^2/\text{hr} \times 255,000.00 \text{ m}^3} = \$ 293.94/\text{m}^3$

CARGO POR MAQUINARIA = \$23,753.15/m³

IV.- DIVERSOS.

a).- Acarreo libre en el 1er. kilómetro.

Tarifa de fleteros 1er km. \$1,393.89/m³

Sobre precio autorizado. 25.00 %

Factor de abundamiento (F.A.) 1.42

Desperdicio. 6.00 %

Descuento para SIAPA 10.00 %

Cargo.

$\$1,393.89/\text{m}^3 \times .90 \times 1.25 \times 1.42 \text{ (F.A.)} \times 1.06 \text{ (F.D.)} =$

= \$2,360.34/m³

CARGO POR DIVERSOS = \$2,360.34/m³

COSTO DIRECTO = \$32,787.87/m³

1.1.4.6 Obtencion de roca de banco de préstamo, acarreo en el primer kilometro y colocacion para formar enrocamientos.

1.1.4.6.1 En las ataguas y en la cortina.

Definición y ejecución.

Por el precio unitario estipulado para este concepto, el Contratista ejecutara todas las maniobras que se precisen para obtener, acarrear en el primer kilometro y colocar roca para formar enrocamiento y rezaga en las ataguas y en la cortina, de acuerdo con los requisitos señalados en los parrafos siguientes:

Los bancos de préstamo de roca se muestran en el Plano de Bancos de Préstamo que será entregado al Contratista.

Los frentes de ataque se abrirán en el orden que señale el ingeniero. Para la obtención de roca en el banco de préstamo, el Contratista se sujetará a las Especificaciones Generales, en las partes relativas a construcción y conservación de caminos de acceso, despalmes y explotación.

Se requiere que el Contratista realice sus operaciones de colocacion para que las rocas de tamaños mayores, formen la chapa sobre los taludes de la cortina (roca semiacomodada). El

tamaño máximo de la roca para estas partes de la cortina será de 100 centímetros y los fragmentos menores servirán para ocupar los huecos.

Se requiere la compactación del material por capas de roca, con la inclusión de agua en chorros con manguera sin presión excesiva, previamente y/o durante el proceso de compactación, el cual consistirá en un número determinado de pasadas con el mismo tractor que se utilice para el extendido de las capas. La compactación se llevará sobre planos sensiblemente horizontales moviendo los equipos en la dirección del eje de la cortina. El semiacomodo exterior se realizará en forma manual, con acabado a juicio del ingeniero.

El volumen de agua que deberá agregarse en cada capa, el espesor de la misma y el número de pasadas del equipo de compactación, se determinarán en la obra bajo la dirección del ingeniero, de tal manera que se obtenga una compacidad relativa cercana al 100 % .

Todas las operaciones antes indicadas deberán ser ejecutadas por el Contratista al ordenarlas el ingeniero y precisamente en la forma que el mismo determine. Todas las erogaciones que haga el Contratista para realizar dichas

operaciones quedarán compensadas con el pago que resulte al aplicar, a los volúmenes de enrocamiento colocado según esta especificación, el precio unitario estipulado en el Catálogo.

No será motivo para variación del precio unitario, la circunstancia de que se efectúen las operaciones de formación de enrocamiento que se han detallado, en cualquier forma o con cualquier equipo aprobado por el ingeniero, ni el hecho de que sea necesario, si así lo ordena el mismo, modificar la disposición del material en cuanto a las dimensiones, elevaciones y taludes que consignan los planos de proyecto.

Medición y pago.

Para efectos de pago, se considerarán como volúmenes a pagar, los volúmenes limitados por las líneas que en el proyecto determinen la disposición del enrocamiento o las que como modificaciones ordene el ingeniero y la superficie del terreno preparado para recibir el material. Estos volúmenes se expresarán en metros cúbicos, en unidades enteras.

A los volúmenes así obtenidos se les aplicará el precio unitario consignado en el Catálogo para el concepto del trabajo 1.1.4.6.1, para obtener la compensación del Contratista.

COSTO UNITARIO No. 26

- 1. PRESAS Y DIQUES.
- 1.1 TERRACERIAS.
- 1.1.4. OBTENCION Y COLOCACION DE MATERIALES.
- 1.1.4.6 OBTENCION DE ROCA DE BANCO DE PRESTAMO, ACARREO EN EL PRIMER KILOMETRO Y COLOCACION PARA FORMAR ENROCAMIENTOS.
- 1.1.4.6.1. En la cortina y en las ataguas.
Análisis del precio unitario.

Tamaños máximos por extraer 100.00 cm
Se considera un porcentaje de material de 100.00 cm. o menores, del orden de 87.00 % y el 13.00% restante serán sobretamaños al que habrá de darle un tratamiento de "moneo".

Altura del banco. 19.00 m
Naturaleza geológica Basalto fracturado, medianamente abrasivo, color gris oscuro y densidad aproximada de 2.9 ton/m³

Volumen a ejecutar aproximado. 240,000.00 m³

Factor de banco a terraplén de enrocamiento. 1.00 / 1.14 .8772

Factor de banco a material suelto (F.A.). 1.5400

I.- MAND DE OBRA.

a).- Barrenacion y voladura con track-drill.

Costo. \$4,529.99/m³ (Costo basico No. 37-1)
Carga. \$4,529.99/m³ x .87 x .88 = \$3,427.10/m³

- b).- Barrenacion y voladura con pistola de piso.
Costo. \$16,485.50/m³ (Costo basico No. 38-1)
Carga. \$16,485.50/m³ x .13 x .88 = \$1,879.93/m³
- c).- Semiacomodo exterior en forma manual. 3.00 % Aprox.
Costo. \$713,368.96/tno (Costo basico No. 10)
Herramienta y equipo de seguridad 10.00 %
Carga. $\frac{\$713,368.96}{45.00 \text{ m}^3/\text{tno}} \times .03 \times 1.10 = \$697.52/\text{m}^3$
45.00 m³/tno x .75 (F.A.)
- d).- Desperdicios. 5.00 %
Costo. \$6,034.54/m³
Carga. \$6,034.54/m³ x .05 = \$301.73
- CARGO POR MAND DE OBRA = \$6,336.27/m³

II. MATERIALES.

- a).- Barrenación y voladura con Track-drill.
Costo. \$9,516.45/m³ (Costo basico No. 37-11)
Carga. \$9,516.45/m³ x .87 x .88 = \$7,262.55/m³
- b).- Barrenación y voladura con pistola de piso.
Costo. \$22,131.01/m³ (Costo basico No. 38-11)
Carga. \$22,131.01/m³ x .13 x .88 = \$2,523.71/m³
- c).- Agua para el tratamiento de compactación.
Costo. \$5,048.20/m³ (Precio unitario No. 24-11)
Carga. = \$5,048.20/m³

d).- Desperdicios en el banco. en el transporte
sobrecolocacion.

Se considera el: 5.00 %

Costo. \$14,834.47/m³

Cargo \$14,834.47/m³ x .05 = \$741.72/m³

CARGO POR MATERIALES = \$15,576.19/m³

III.- MAQUINARIA.

a).- Barrenación y voladura con track-drill.

Costo. \$4,164.64/m³ (Costo basico No. 37-III)

Cargo. \$4,164.64/m³ x .87 x .88 = \$3,17E.28/m³

b).- Barrenación y voladura con pistola de disco.

Costo. \$14,625.25/m³ (Costo basico No. 38-III)

Cargo. \$14,625.25/m³ x .13 x .88 = \$1,667.79/m³

c).- Escarificado del material producto de la voladura.

Equipo.

Tractor CAT D8-N \$291,682.85/hr

\$12,706.85/hr

\$304,389.70/hr

Rendimiento. 87.00 m³/hr (Rendimiento básico No. 52)

Cargo. \$304,389.70/hr x .88 = \$3,069.06/m³

87.00 m³

d).- Remoción de la rezaga producto de la voladura y del
rippeo, selección y retiro de sobretamaños para su
tratamiento posterior (Moneo) y apile.

Equipo.

Tractor CAT D8-N \$291,682.85/hr

\$12,706.85/hr

\$304,389.70/hr

Rendimiento. $124.00 \text{ m}^3/\text{hr}$ (Rendimiento básico No. 53)
Carga. $\frac{\$304,389.70/\text{hr} \times .88}{124.00 \text{ m}^3/\text{hr}} = \$2,153.29/\text{m}^3$

e).- Ataque frontal y carga de material producto de voladura.

Cargador CAT 588 B $\$426,603.75/\text{hr}$

Rendimiento. $119.00 \text{ m}^3/\text{hr}$ (Rendimiento básico No. 63)

Carga. $\frac{\$426,603.75/\text{hr} \times 1.54 \text{ (F.A)} \times .88}{119.00 \text{ m}^3/\text{hr}} =$
 $= \$4,842.81/\text{m}^3$

f).- Descopete y extendido de los montones de material producto de voladura y consecuencia del tiro de camiones.

Equipo.

Tractor CAT D8-N $\$291,682.85/\text{hr}$

Escarificador BD $\$12,706.85/\text{hr}$

$\$304,389.70/\text{hr}$

Rendimiento. $65.00 \text{ m}^3/\text{hr}$ (Rendimiento básico No. 55)

Carga. $\frac{\$291,682.85/\text{hr} \times .88}{65.00 \text{ m}^3/\text{hr}} = \$4,107.82/\text{m}^3$

g).- Compactación del material por capas, con la inclusión de agua en chorros con mangueras. (Bandeo)

Costo. $\$3,013.76/\text{m}^3$ (Precio unitario No. 24-III-c)

Carga. $= \$3,013.76/\text{m}^3$

h).- Acarreo del material en el 1er. kilómetro.

Equipo.

Camion volteo TEREX R-35	\$243,717.93/hr
Capacidad nominal (ton)	31.80 ton
Densidad del material en banco.	2.90 ton/m ³
Factor de abundamiento	1.54
Peso volumetrico Mat. suelto.	1.8E ton/m ³
Capacidad nominal (m ³)	16.90 m ³
Velocidad cargado (1) promedio.	20.00 km/hr
Velocidad vacío (2) promedio.	36.00 km/hr
Factor de carga.	.85

Tiempo de recorrido (1). $\frac{1.50 \text{ km} \times 60.00 \text{ min/hr}}{20.00 \text{ km/hr}} = 4.50 \text{ min}$

Tiempo de recorrido (2). $\frac{1.50 \text{ km} \times 60.00 \text{ min/hr}}{36.00 \text{ km/hr}} = 2.50 \text{ min}$

Tiempos fijos (cambios). .05 min

Tiempo de acomodo y carga. .80 min

Tiempo de espera. 3.50 min

Tiempo de carga. $\frac{4.00 \times .83 \text{ min (ciclo cargador)}}{.72(F.O) \times .75(F.E.) \times .80(F.V)} = 7.69 \text{ min}$

Tiempo de acomodo y descarga. 2.10 min

Tiempo de bajar la caja. 1.20 min

Tiempo del ciclo total. 22.34 min

Factor de material suelto (1.54) a compacto(1.14) 1.35

Carga.

$$\frac{\$243,717.93/hr \times 22.34 \text{ min} \times 1.35 \times 1.00 \text{ km}}{1.5 \text{ km} \times 60 \text{ m} \times .72(F.O.) \times .75(F.E.) \times .80(F.V.) \times 16.9 \text{ m}^3 \times .85(F.C.)} = \$13,157.67/\text{m}^3$$

1).- Desperdicios por sobrecolocación 6.00 %

Costo. \$35,190.48/m³

Cargo. \$35,190.48/m³ x .06 = \$2,111.43/m³

j).- Construcción del camino de acceso.

Costo. \$1,051,388,245 (Costo básico No. 51)

Volumen por extraer. \$240,000.00 m³

Cargo. \$1,051,388,245.00 = \$4,380.78/m³
240,000.00 m³

k).- Mantenimiento camino de acceso.

Motoconformadora COMPACTO CM-17 119,391.45/hr

Rendimiento. 325.00 m²/hr (Rendimiento básico No. 36)

Longitud de camino. 1,500.00 m

Ancho de camino. 15.00 m

Mantenimiento. 14.00 veces

Cargo.

\$119,391.45/hr x 1,500.00 m x 15.00 m x 14.00 veces =
325.00 m²/hr x 240,000.00 m³
= \$482.16/m³

CARGO POR MAQUINARIA = \$42,164.86/m³

COSTO DIRECTO = \$64,077.31/m³

15.10.03.16 Instalacion y Junteo de tuberia de concreto presforzado de 1.83 m. de diametro interior.

Definición y ejecucion.

Se entenderá por "Instalacion de tuberias" al conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para la correcta colocación de la tubería en los lugares que señale el proyecto y/o órdenes del Ingeniero, debiendo sujetarse a lo estipulado en las "Especificaciones Generales y Técnicas de Construcción" editadas por la extinta Secretaria de Recursos Hidráulicos, edición 1962 y en todo lo no previsto por estas, a las normas de la API y/o AWS y AWWA en lo relativo a las líneas de conducción y a las Normas Oficiales Mexicanas NOM-C-252-1986 así como los anillos de sello para la hermeticidad de las juntas deberán cumplir con lo especificado en la NOM-T-21 vigente. La instalación se hará conforme al LAY-OUT que se proporcionará antes del inicio de los trabajos.

Antes de instalar la tuberia se preparará el fondo de zanja quitando los obstaculos, piedras o irregularidades que signifiquen puntos de concentración de carga que puedan dañarla durante las maniobras de bajada, alineamiento, etc.

La colocación de la tubería deberá efectuarse de manera de evitar golpes, arrastre, raspones y rodar la tubería, así como cualquier operación que pueda dañar cualquier parte de la pieza. De preferencia deberán utilizarse grúas o polipastos para colocar cada pieza sobre la zanja.

El Contratista deberá efectuar los acarrees de las tuberías que se encuentren al lado de la zanja, a una distancia máxima de 30.00 metros.

La colocación se hará de manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor de 10.00 milímetros en la alineación o nivel del proyecto. Cada pieza deberá tener un apoyo completo en toda su longitud. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madera o soportes de cualquier índole.

Una vez que la tubería de concreto pretensado haya sido bajada a la cepa, se limpiará cuidadosamente la espiga o el extremo macho del tubo que se va a colocar y la campana o la caja del último tubo que se haya instalado; a continuación se lubricará con jabón vegetal o algún otro producto que no deje residuos tóxicos.

Un tratamiento semejante de limpieza y lubricación se

dará al empaque que se coloque en la junta, el cual será ajustado alrededor de la espiga o extremo macho y fijado en la ranura circunferencial de manera que se mantenga hasta donde sea posible una tensión uniforme en todo el empaque.

Las juntas de las tuberías se revisarán desde el interior de la tubería. La penetración de la espiga o extremo macho se controlará con dos topes colocados en el asiento de la campana a 180.00 grados uno del otro. Cuando se ha comprobado que este extremo está correctamente colocado se retiran los topes y se introduce un escantillón dentro del hueco de la junta hasta tocar el empaque y poder así detectar cualquier irregularidad en su posición a lo largo de toda la circunferencia.

En caso de que el empaque esté fuera de su lugar, deberá removerse el tubo y examinar que no tenga cortaduras; cuando no presente daños podrá usarse otra vez lubricándolo nuevamente al igual que la junta.

Cuando en la instalación se use un "muerto" o un malacate para ajustar el tubo que se está colocando, estos dispositivos deberán fijarse dentro de la tubería instalada por lo menos tres juntas atrás.

Para el acoplamiento de las tuberías deberá emplearse montacargas o un diferencial suspendido, de tal forma que se pueda subir o bajar el tubo con las aproximaciones recuierdas y que permita realizar el enchufe del tubo.

Durante el descenso, acoplamiento y tendido de las tuberías deberán observarse siempre las condiciones siguientes:

- a).- Evitar la instalación de tubos que se encuentren dañados revisándolos antes en forma cuidadosa.
- b).- Lubricar perfectamente las espigas de los tubos y verificar la colocación adecuada de los anillos en las ranuras correspondientes.
- c).- Evitar golpes que dañen a las tuberías durante su manejo.
- d).- Revisar la posición final de las gomas mediante el procedimiento que se describe a continuación.

Obtener un escantillón con fleje de acero de 0.63 cm de ancho doblándolo en forma de "Z" con ángulos de 90.00 grados. De las dos ramas extremas

una tendrá 3.17 cm y la otra 1.90 cm y la rama intermedia será 1.90 cm.

El escantillón se introduce entre el tubo y el cople recorriéndolo a todo el alrededor. Con la extrema larga (de 3.17 cm) deberá tocarse la goma en todos sus puntos mientras que al introducir la rama extrema corta (1.9 cm) no deberá tocarse la goma.

Si se verifica que las gomas no están en su posición correcta se desmontará y se procederá a enchufar de nuevo, examinando que estas y el tubo no estén dañados a juicio del Ingeniero. En caso de que estén en buenas condiciones se podrán usar otra vez después de lubricarlos de nuevo.

En caso de que las gomas se encuentren dañadas se procederá a sustituirlas.

Al recibir las tuberías y durante su descarga, el Contratista deberá inspeccionarlas para cerciorarse de que el material se recibe en buenas condiciones. En caso contrario, deberá solicitarse que se anote en la guía del embarque el daño

ocasionado a las piezas rotas o faltantes, etc.

Una vez que el Contratista haya recibido los materiales proporcionados por la Secretaría, este será responsable de ellos.

El Contratista deberá proveer bodegas adecuadas y otros medios convenientes de protección para todos aquellos materiales que requieran protección o almacenaje para librarse de daños causados por la intemperie.

El Contratista será el único responsable del manejo y utilización de los materiales que le hayan sido entregados por la Secretaría así como de las mermas que estos sufran durante el tiempo que estén en su poder. Deberá pagar o reponer cualquier material perdido o dañado después de que lo haya recibido.

Al terminarse los trabajos, el Contratista devolverá a la Secretaría los materiales y equipo proporcionados por ella que no hubiese tenido aplicación en las obras materia del contrato. El importe de los materiales y equipo no empleados en la obra no devueltos a la Secretaría por el Contratista, se cargarán a la cuenta del propio Contratista a los precios vigentes de dichos materiales y equipo en la fecha de la última estimación en la que

se agotó la asignación aprobada del año y su importe se deducirá de los saldos del Contratista por liquidación o retenciones o se hará efectivo de sus garantías. Si así lo resuelve la Secretaría podrá ordenar al Contratista que los reponga en especie.

Los materiales, salvo que específicamente se ordene otra cosa por el Ingeniero, deberán ser nuevos y su calidad especificada a sus respectivas clases y manufacturas y serán sometidos a su aprobación los datos respecto al fabricante de aquellos que vayan a formar parte integrante de las obras, junto con sus especificaciones e información pertinente, así como muestras de los mismos cuando esto sea ordenado.

Los materiales y artículos usados o instalados por el Contratista sin la aprobación mencionada, lo serán a riesgo de ser rechazados.

Si la Secretaría no pudiera proporcionar oportunamente cualesquiera de los materiales y equipo necesarios para los trabajos, queda facultada para ordenar al Contratista que los adquiera.

En tal caso el Contratista se obliga a efectuar las adquisiciones respectivas por cuenta de la Secretaría y esta le

rembolsará los costos de adquisición, los importes de los fletes hasta el sitio de entrega convenido, las primas de seguro y demás gastos directos debidamente justificados y comprobados que ocasionen la adquisición de los materiales y equipo que se menciona y abonará adicionalmente al Contratista un porcentaje con el que se considerarán liquidados los gastos indirectos que dichas adquisiciones signifiquen para el Contratista y también su utilidad, de acuerdo con lo que establezcan las normas.

El Contratista deberá tomar las precauciones necesarias para que la tubería no resienta daños durante su traslado del lugar en que la reciba al sitio de su utilización. Para bajar la tubería al fondo de la zanja deberán usarse malacates, grúas, bandas o cualquier otro dispositivo aprobado que impida que las tuberías se golpeen o se dejen caer durante la operación, cumpliendo con las normas de la Secretaría y/o del manual de manejo e instalación de la AWWA Británica y de los propios fabricantes.

Previamente a su instalación, la tubería deberá estar limpia de tierra exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier material extraño que se encuentre en su interior o en las caras exteriores de los extremos del tubo.

En la colocacion preparatoria para el junteo de las tuberias de concreto presforzado se observarán las normas siguientes:

- a).- Una vez bajadas al fondo de las zanjas deberán ser alineadas y colocadas de acuerdo con los datos del proyecto y/o las ordenes del Ingeniero, procediéndose a realizar el junteo o el acoplamiento.

- b).- Se tenderá la tubería de manera que se apoye en toda su longitud en el fondo de la excavacion previamente, de acuerdo con lo señalado en las Especificaciones 15.10.03.2.A y 15.10.03.4.A sobre la plantilla construida en los terminos de la Especificación 15.3.03.4.A

- c).- Evitar que la tubería sea dañada por las piezas de los dispositivos mecánicos o de cualquier otra índole usados para moverlas.

- d).- La tubería se manejará e instalará de tal modo que no resienta esfuerzos causados por deflexión.

- e).- Al proceder a su instalación se evitará que penetre en su interior agua o cualquier otra sustancia y que no se encucien las partes de las juntas.

- f).- El Ingeniero comprobará mediante el tendido de hilos o cualquier otro procedimiento que juzgue conveniente, que tanto en planta como en perfil la tubería quede instalada con el alineamiento señalado por el proyecto.

- g).- Cuando se presenten interrupciones en los trabajos o al final de cada jornada de labores, deberán taparse los extremos abiertos en la tubería cuya instalación no esté terminada, de manera que no puedan penetrar en su interior materias extrañas, tierra, basura, etc.

Una vez instalada la tubería con el alineamiento y la pendiente de proyecto y/o lo ordenado por el Ingeniero, deberá ser anclada en forma definitiva con atraques de concreto de la forma, dimensiones y calidad que se señale en los planos y/o lo que ordene el Ingeniero. Los atraques se construirán en los codos, cambios de dirección o de pendiente, para evitar en forma

definitiva movimientos de la tubería producidos por la presión hidrostática normal en su interior o por los golpes de ariete cuando los hubiere.

El ingeniero deberá vigilar en todo momento que no se instalen tuberías cuando exista agua en el interior de la zanja.

Medición y pago.

Para fines de pago el Ingeniero estimará la longitud efectivamente colocada, expresada en metros lineales y con aproximación de una decimal.

PRECIO UNITARIO No. 47

15. CONSTRUCCION DE REDES DE AGUA POTABLE Y LINEAS DE CONDUCCION.
15.10.00.0 LINEAS DE CONDUCCION.
15.10.03.0 CONCEPTOS DE TRABAJOS.
15.10.03.16 Instalación y junteo de tubería de concreto presforzado de 1.83 m de diametro.
Análisis del precio unitario.

I.- MANO DE OBRA.

- a).- Preparacion del fondo de la zanja quitando los obstáculos, piedras o irregularidades.

Costo \$368,966.86/tno. (Costo basico No. 65)

Rendimiento. 210.00 m/tno.

Cargo. $\frac{\$368,966.86/\text{tno.}}{210.00 \text{ m/tno} \times .75(\text{F.E.})} = \$2,342.65/\text{m}$

- b).- Estrobadado, levante, acarreo hasta 30.00 m y bajada de la tubería.

Costo. \$743,885.79/tno (Costo básico No. 74)

Rendimiento. 96.00 m/tno.

Cargo. $\frac{\$743,885.79/\text{tno} \times 1.5}{96.00 \text{ m/tno} \times .75(\text{F.E.})} = \$15,497.62/\text{m}$

- c).- Limpieza de la espiga y de la campana; lubricación con jabón vegetal.

Costo. \$743,885.79/tno (Costo básico No. 74)

Rendimiento. 165.00 m/tno

Cargo. $\frac{\$743,885.79/\text{tno} \times 1.50}{165.00 \text{ m/tno} \times .75(\text{F.E.})} = \$9,016.80/\text{m}$

d).- Colocación de "muerto" para apoyo. acoplamiento de las piezas, revisión de junteo con escantillon y desestrobado.

Costo. \$743,885.79/tno (Costo basico No. 74)
Rendimiento. 80.00 m/tno.
Carga. $\frac{\$743,885.79/\text{tno} \times 1.50}{80.00 \text{ m/tno} \times .75(\text{F.E.})} = \$18,597.14/\text{m}$

e).- Desmontaje y acoplamiento de piezas que no queden en posición correcta en la primera vez. 15.00 %

Costo. \$743,885.79/tno. (Costo básico No. 74)
Rendimiento. 64.00 m/tno
Carga. $\frac{\$743,885.79/\text{tno} \times 1.50 \times .15}{64.00 \text{ m/tno} \times .75(\text{F.E.})} = \$3,486.96/\text{m}$

f).- Sobreacarreo de la tubería cuando los tubos se encuentran fuera de la zona para su colocación.

Costo. \$743,885.79 tno.
Rendimiento. 145.00 m/tno.
Porcentaje de sobreacarreo. 16.00 %
Carga. $\frac{\$743,885.79 \text{ tno} \times 1.50 \times .16}{145.00/\text{tno} \times .75(\text{F.E.})} = \$1,641.68/\text{m}$

CARGO FOR MAND DE OBRA = \$50,582.85/m

II.- MATERIALES.

a).- Tubería de concreto presforzado.

Costo. \$1,660,000.00/m
Desperdicio por roptura al manejo. 3.00 %
Carga. $\$1,660,000.00/\text{m} \times .03 = \$49,800.00/\text{m}$

b).- Juntas y empaques.

Costo. \$300,000.00/pza.
Desperdicios por manejo. 3.00 %
Cargo. \$300,000.00/pza x .03 = \$1,800.00/m
5.00 m/pza

c).- Jabón vegetal.

Costo. \$7,800.00/kg.
Consumo. .10 kg/m
Cargo. \$7,800.00/kg x .10 kg/m = \$780.00/m

d).- Mortero cemento-arena proporción 1:3.

Consumo por cada 5.00m 5.75m x .10m x .04m = .0046m³/m
5.00 m/tubo

Costo por m³.

Cemento .540 m³/m³ x 227,137.36/ton = \$122,654.28/m³
Arena 1.444 m³/m³ x 30,000.00/m³ = \$43,320.00/m³
Agua .353 m³/m³ x 18,029.30/m³ = \$6,364.34/m³
Costo por m³ de materiales. \$172,338.63/m³
Cargo. \$172,338.63/m³ x .0046 m³/m = \$792.76/m

e).- Desperdicio de la mezcla. 6.00 %

Cargo. \$792.76/m x .06 = \$47.57/m

f).- Cables, estrobos, polines para cuñas de madera.

Costo. \$3,250,000.00/km
Cargo. \$3,250,000.00/km = 3,250.00/m
1,000.00 m/km

CARGO POR MATERIALES = \$56,470.32/m

III. MAQUINARIA.

- a).- Tránsito del equipo de avance, bajado del diferencial, estrobado, izaje, giro 180.00 G para acarreo de la tubería hasta de 30.00 m y bajado al fondo de la zanja. Equipo.

Grúa LINK-BELT LS-180	\$375,404.61/hr	
Rendimiento.	13.90 m/hr	
Cargo.	<u>\$375,404.61/hr</u>	=
$13.90 \text{ m/hr} \times .72(\text{F.O.}) \times .75(\text{F.E.}) \times .90(\text{F.V.})$		
= \$55,571.05/m		

- b).- Sujeción del tubo, ajuste con aproximaciones subiendo y bajando, acoplamiento, retiro de estrobos, izaje del diferencial y giro a 180.00 G.

Equipo.

Grúa LINK-BELT LS-180	\$375,404.61/hr	
Rendimiento.	8.60 m/hr	
Cargo.	<u>\$375,404.61/hr</u>	=
$8.60 \text{ m/hr} \times .72(\text{F.O.}) \times .75(\text{F.E.}) \times .90(\text{F.V.})$		
= \$89,818.30/m		

- c).- Desmontaje y acoplamiento de piezas que no queden en posición correcta en la primera vez.

Equipo.

Grúa LINK-BELT LS-180	\$375,404.61/HR	
Rendimiento.	9.80m/hr	
Porcentaje aproximado de correcciones.	15.00 %	
Cargo.	<u>\$375,404.61/hr x .15</u>	=
$9.80 \text{ m/hr} \times .72(\text{F.O.}) \times .75(\text{F.E.}) \times .90(\text{F.V.})$		
= \$11,823.03/m		

d).- Sobreacarreo de la tubería cuando los tubos se encuentren fuera de la zona para su colocación.

Equipo.

Grúa LINK-BELT LS-180 \$375,404.61/hr

Velocidad de la grúa. 1.00 km/hr

Ciclo de acarreo promedio.

$$\frac{.04 \text{ km} \times 60.00 \text{ min} \times 2.00}{1.00 \text{ km/hr}} = 4.80 \text{ min}$$

Rendimiento.

$$\frac{4.80 \text{ min}}{5.00 \text{ m/tubo}} = .96 \text{ min/m}$$

Porcentaje de sobreacarreo.

$$\begin{aligned} \text{Carga. } & \frac{\$375,404.61/\text{hr} \times .96 \text{ min/m} \times .16}{60.00 \text{ min/hr} \times .72(\text{F.D.}) \times .75(\text{F.E.}) \times .89(\text{F.V.})} = \\ & = \$1,999.66/\text{m} \end{aligned}$$

CARGO POR MAQUINARIA = \$159,212.05/m

COSTO DIRECTO = \$268,265.20/m

CAPITULO V

INTEGRACION DEL PROGRAMA DE INVERSIONES Y DEL PROFORMA.

En la Tabla I se compara el programa de inversiones (lo que vale la obra por ejecutar) contra el proforma que es la integración del costo directo, indirectos (gastos g. de obra y gastos g. o. matriz) y su diferencia nos da la utilidad. (resultado neto)

En la Tabla II podemos ver lo que se piensa invertir en las tres etapas de este sistema.

PROFORMA 1990

MES	OBRA POR EJECUTAR	COSTO DIRECTO	GASTOS G. DE OBRA	GASTOS G. O. MATRIZ	RESULTADO NETO
Enero					
Febrero	120'705	106'404	14'132		1'69
Marzo	275'576	173'449	79'721	16'977	5'429
Abril	740'231	489'655	167'392	29'945	53'739
Mayo	2,102'305	1.613'404	137'334	153'604	137'963
Junio	6,888'855	5,266'641	422'326	582'277	617'611
Julio	12,029'606	9,171'540	838'750	986'663	1,032'653
Agosto	12,314'587	9,357'326	895'850	1,075'446	985'965
Septiembre	12,650'937	9,488'003	895'850	1,077'750	1,189'334
Octubre	14,395'546	10,773'627	895'850	1,278'112	1,447'957
Noviembre	18,562'782	13,858'877	895'850	1,687'465	2,120'590
Diciembre	18,133'878	13,348'426	895'850	1,707'534	2,181'868
SUMAS	98,214'808	73,647'352	6,139'405	8,594'773	9,833'278

Nota : En la obra ejecutada se considera la adquisición de la tubería de concreto.

TABLA No. 1

132

PROGRAMA DE INVERSIONES

(En miles de millones de pesos)

DESCRIPCION	1990	1991	1992	1993	1994	SUMAS
Presa Calderón	20	15				35
Acueducto Calderón - San Gaspar	50	84				134
Potabilizadora San Gaspar	28	20	20	50	40	158
Sistema Purgatorio		90	70	40	9	209
Presa El Salto		11	35	35		81
Presas Río Verde (La Zurda)		22	62	70	40	194
TOTALES	98	242	187	195	89	811

TABLA No. 11

129

134

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

- Mediante este Sistema se resuelven las necesidades de agua potable en la Ciudad de Guadalajara y zonas conurbadas porque se incrementa la dotación para satisfacer las necesidades que por aumento en la población se suponen.

- Cuando se vayan construyendo las obras que constituyen el Sistema, la Ciudad de Guadalajara no va a sufrir déficit ya que mientras se acrecente la población se van a ir terminando las etapas de que consta este Sistema.

- La construcción de este Sistema dotará de agua potable a la Ciudad de Guadalajara sin déficit hasta el año 2005, tendrá un incremento en su caudal medio de junio de 1991 al año 2005 del 47.80 % .

- El lago de Chapala no tendrá abatimiento en sus niveles, ya que con los estudios de factibilidad que se llevaron a cabo, se llegó a la conclusión de que la

fuerza alterna más viable la constituyen los ríos Calderón, El Salto y Verde. Este Sistema de presas va a regular los escurrimientos de los ríos.

- Al término de la 1ª etapa de este Sistema se tendrá un incremento en el caudal de 13.25 %
- En lo que se refiere a los procedimientos constructivos éstos son los más adecuados para su correcta realización de la obra:

La cortina es de materiales graduados: puesto que su cimentación no es muy resistente, se tenían los bancos de material cerca de ella, éste tipo de cortina resulta más económica.

El tratamiento de inyección aseguró que no hubiere filtraciones debajo de la cortina y por lo tanto hundimientos diferenciales.

Al construir la obra de toma en la superficie de desplante en roca firme no se dañó por asentamientos diferenciales.

La decisión de construir el vertedor de descarga lateral fue correcta ya que el río Calderón tiene una gran avenida, la energía del agua que pasa por él se disipa en turbulencias y la pendiente en el canal colector debe ser suficiente para acelerar el agua en dirección del flujo del canal de descarga.

- El acueducto Calderón - San Gaspar no va a tener que usar bombas para la conducción del flujo de agua a través de sus 31 kms. por lo que va a ser más económico.
- La construcción de los caminos de operación es importante ya que a través de ellos se facilita el acceso de maquinaria y personal a la zona de obra.
- En lo que se refiere al sifón, las actividades prioritarias y medulares para su logro son básicamente la planeación y ejecución de los procedimientos de construcción, apoyados y adecuados en su totalidad en un conocimiento detallado de la configuración topográfica del lugar.
- Para la correcta planeación y construcción de la obra se

toman en cuenta, los principales volúmenes, los recursos humanos y de equipo con los que se cuentan, un detallado análisis de los precios unitarios, así como seguir correctamente las especificaciones técnicas y un programa de obra.

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

- BAUD G.
Tecnología de La Construcción
Editorial Lume. 1a. edición
México. 1987
- GABAY Adil
Maquinaria Auxiliar de Obra
Editorial Tecnos. 2a. edición
México. 1990
- PEURIFOV R. L.
Métodos Planeamientos y Equipos de Construcción
Editorial Diana. 3a. edición
México. 1988
- TORRES Herrera Francisco
Obras Hidráulicas
Editorial Limusa. 2a. edición
México. 1991
- PLAZOLA Cisneros Alfredo
Normas y Costos de Construcción
Editorial Libreros Mexicanos Unidos, S.A.
México. 1986
- ESPECIFICACIONES SARH
México. 1990
- GARCIA Marco Antonio
Junta de Superintendentes
Ingenieros y Arquitectos S.A.
México. 1991

- RAMIREZ Calzada Salvador
Junta de Superintendentes
Ingenieros y Arquitectos S.A.
México. 1991

- DONACIANO Angeles
Junta de Superintendentes
Ingenieros y Arquitectos S.A.
México. 1991