

2ej. 105



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

PLANEACION Y PROGRAMACION DE LA PRESA
DE ALMACENAMIENTO " CHILATAN " EN EL
ESTADO DE JALISCO

T E S I S P R O F E S I O N A L
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A :
JOSE ABRAHAM WEHBE KURI ROJAS

MEXICO, D. F.

1986



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.

C O N T E N I D O .

I. INTRODUCCION.

- I.1 Antecedentes.
- I.2 Alternativas Estudiadas.
- I.3 Localización de la Obra.

II. DESCRIPCION GENERAL DE LA OBRA.

- II.1 Descripción del Proyecto.
- II.2 Materiales que forman la Cortina.
- II.3 Calidad y Control de los Materiales.

III. PRESUPUESTO.

- III.1 Procedimiento de Licitación de Obra.
- III.2 Datos Especiales.
- III.3 Especificaciones.
- III.4 Datos Básicos de Material.
- III.5 Datos Básicos de la Mano de Obra.
- III.6 Datos Básicos del Equipo.
- III.7 Elaboración de Precios Unitarios.
- III.8 Presupuesto.

IV. PROGRAMA DE RECURSOS.

- IV.1 Programa General de Obra.
- IV.2 Programa General de Materiales.
- IV.3 Programa General de Mano de Obra.
- IV.4 Programa General de Equipo.
- IV.5 Programa de Caja.

V. CONCLUSIONES.

VI. BIBLIOGRAFIA.

INTRODUCCION

I.1.- ANTECEDENTES.

Con objeto de conocer las mejores posibilidades de establecer una obra de aprovechamiento para beneficios, tanto de riego - como de control de Avenidas, se han realizado investigaciones de compañías dedicadas a ésto, así como también de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, comprendiendo éstos estudios desde: Estudios Generales, Topografía, Hidráulicos, de Estructuras, (como son: la cortina, obra de toma, vertedor, obra de desvío), Reconocimientos geotécnicos, Exploración superficial y del subsuelo, Características del río, Geología de la región, la Existencia de sitios apropiados para la formación y embalse de la boquilla, etc.

Estos estudios culminan con las características físicas del terreno cuyos datos servirán para la preparación de los proyectos de las obras civiles, por lo que antecede se pretende la construcción de una presa almacenadora, sobre el Río Grande, próximo a los límites de los estados de: Jalisco y Michoacán, cuya sección será de materiales graduados. Los volúmenes necesarios para el mencionado proyecto son:

Arcilla	1'160,000 M3.
Grava Arena	700,000 M3.
Rezaga de Arena	3'403,000 M3.
Chapa de Protección	476,000 M3.
Material de Base	11,000 M3.
VOLUMEN TOTAL DE LA CORTINA	5'750,000 M3.

Altura de la Cortina 104 Mts. aproximadamente.

Longitud de la Cortina 1100 Mts. aproximadamente.

1.2.- ALTERNATIVAS ESTUDIADAS

Lineamientos a seguir para una buena elección del sitio de la obra:

1.2.1. ESTUDIO SOCIECONOMICO

1.2.2. FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

Estudios Topográficos, geológicos e hidrológicos para elección del sitio.

Descripción topográfica y provincias fisiográficas.

Características hidrológicas y climatológicas.

Clima.

Precipitación.

Temperatura.

Viento.

Evaporación.

Vegetación.

Geología Regional.

Suelo.

Sitios de Anteproyecto.

Riego.

Escurrimiento.

Elección de los sitios de anteproyecto.

Estudios Preliminares de los sitios elegidos.

Estudios en boquilla y vaso en Canhondo.

Antecedentes.

Localización y vías de comunicación.

Fotogeología.

Fisiografía e hidrografía.

Tectónica.

Geología de la boquilla y del vaso.

Exploraciones Geológicas.

Estudios en boquilla y vaso en chilatán.

Antecedentes.

Localización y vías de comunicación.

Fotogeología.

Fisiografía e hidrografía.

Tectónica.

Geología en boquilla.

Elección del sitio.

Estudios Geotécnicos y de materiales en vaso de boquilla.

Topografía.

Geología.

Geología en boquilla.

Para nuestro caso se eligieron cuatro sitios probables, en la cual se estudiaron todos los factores anteriormente mencionados, para así poder determinar más adecuadamente la elección correcta del sitio.

Sitio No. 1	Chilatán
Sitio No. 2	Canhondo
Sitio No. 3	El Terrero
Sitio No. 4	El Mentidero

1.2.1. ESTUDIO SOCIECONOMICO:

La ampliación de la zona de riego en estudio, pertenece a la región montañosa costera situada en la parte suroeste del Estado limitado con los Estados de Colima, Jalisco y Guerrero, así como 170 Km. de costa en el Océano Pacífico, cuenta con una superficie de 15.865 Km²., que son el 26% de la superficie estatal.

REGIONES NATURALES

Orográficamente es atravesada de noroeste a sureste por la Sierra Madre del Sur.

Sus características climáticas se encuentran divididas en tres zonas:

- 1) Cálido sub-húmedo tropical, con lluvias deficientes en invierno.
- 2) Templado sub-húmedo-mesotermo, con lluvias deficientes en invierno.
- 3) Frío sub-húmedo, con lluvias deficientes en invierno.

Sus características edafológicas son: suelos complejos de montaña café forestal, ricos en humus (capa orgánica de suelo formada en gran parte por la descomposición de materias animales y vegetales), de regiones bien drenadas. De pradera obscura, ricas en materias orgánicas y húmedas.

Las características de vegetación se engloban en tres zonas:

- 1) De montaña: pino, madroño, fresno y cedro.
- 2) Medio : aile, encino, sabino, linaloe y copal.
- 3) De tierras bajas: caoba, primavera, rosa morada y palo dulce.

La agricultura se reduce a pequeñas planicies aprovechables, siendo las principales culturas: maíz, frijol, jamaica, ajonjolí, plátano, cocotero y limón en las zonas costeras.

La ganadería se practica principalmente en los municipios de Aguatilla, Coalcamán y Tepalcatepec.

En la tabla No. 1 se presentan las diferentes características de temperatura, fenómenos meteorológicos y precipitación de la zona, tomados de un cómputo de promedios de las observaciones meteorológicos cuyo programa de observación es de 30 años.

		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC.
TEMPERATURA MINIMA.	°C	16.9	16.5	17.2	18.8	20.9	19.9	22.0	22.0	21.6	21.1	19.0	17.0
TEMPERATURA MEDIA.	°C	24.5	24.8	25.4	26.4	28.6	27.5	27.2	26.0	26.8	26.4	26.2	24.0
TEMPERATURA MAXIMA.	°C	28.2	32.3	33.5	34.5	35.0	33.8	32.7	32.5	31.8	32.0	33.0	32.0
DIAS DE GRANIZO.	DIAS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DIAS DE ROCIO.	DIAS	3.5	3.8	4.0	1.6	0.5	0.5	1.0	1.6	1.4	2.6	3.9	4.4
DIAS NUBLADOS.	DIAS	5.2	2.6	2.4	3.0	4.0	11.4	13.5	12.0	13.0	8.6	4.5	5.0
DIAS CON HELADAS.	DIAS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DIAS DESPEJADOS.	DIAS	20.8	21.9	23.5	22.8	21.6	10.5	7.8	8.2	7.5	14.0	20.0	21.3
LLUVIAS INAPRECIABLES.	DIAS	1.0	0.5	0.1	0.5	1.0	3.3	3.5	4.3	3.4	2.5	1.1	0.9
LLUVIAS APRECIABLES.	DIAS	1.1	1.5	1.5	1.0	1.5	9.0	14.4	12.5	13.5	7.5	1.6	1.7
PRECIPITACION PLUVIAL TOTAL	M.M.	13.5	3.0	2.0	2.5	14.0	147.0	195.0	160.0	196.0	115.0	16.0	12.5
NOTA: NO SE REGISTRARON DIAS CON GRANIZO NI NEVADAS.													

DESARROLLO ECONOMICO Y SOCIAL

La zona en estudio tiene una fuerte tendencia migratoria en la cual el 80% de las personas contaban con edades de 15 a 34 años. El crecimiento de la población en los últimos 20 años ha sido más lenta que en el resto del país, 3.8 en el país y 2.6 en la zona, lo cual obedece a la migración; lo que ocasiona que la productividad disminuya.

La población económicamente activa decreció a un ritmo de 0.46% que de acuerdo a la población total que es del 2.6% da como consecuencia que cada vez más personas dependan de los que trabajan. En las tablas 2 y 3 se presentan la estructura ocupacional por sectores y la actividad - por grupo de edades respectivamente.

TABLA No. 2

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA:	
Estructura ocupacional por sectores	% de P.E.A.
PRIMARIO:	
Agricultura, ganadería, caza y pesca	59.00
SECUNDARIO:	
Ind. del petróleo, extractiva, construcción etc.	14.22
TERCIARIO:	
Comercio, transporte, servicios y gobierno insuficientemente especificados.	19.22
	<u>7.56</u>
	100.00

TABLA No. 3

ACTIVIDADES POR GRUPO DE EDAD

EDAD	% P.E.A.	EDAD	% P.E.A.
12 a 14	4.41	35 a 39	9.98
15 a 19	14.67	40 a 44	8.01
20 a 24	13.90	45 a 49	6.83
25 a 29	11.50	50 a 54	5.06
30 a 34	9.82	55 y más	15.81

La distribución de ingresos en 1970 arrojó la siguiente información:

El 25.9% de la población económicamente activa solo percibía ingresos - hasta de \$ 199.00; el 36.7% alcanzaba ingresos de solo \$ 499.00 y un - 24.3% de \$999.00, lo que nos da una muestra clara de lo mal distribuido del ingreso en la zona, ya que el 86.9% de la población económicamente activa solo percibía ingreso hasta \$999.00 y el 13.1% de \$999.00 en - adelante.

De la tabla No. 3 se puede observar que los 4 primeros grupos son el - 44.81% de la población económicamente activa, lo que demuestra que es - muy joven y por lo tanto bastante vigorosa, lo que da una perspectiva - halagüeña si se logra que la política de empleos cubra las necesidades que tiene la entidad.

VIVIENDA : La vivienda es un aspecto digno de considerarse, pues actual - mente el índice de nacimientos es muy alto (5.94) Hab/vivienda, lo que es muy significativo si se tiene en cuenta que el 74.8% de la población habita en viviendas de uno y dos cuartos.

EDUCACION :

El bajo nivel de educación de la población en la entidad es hasta cierto grado alarmante, ya que de cada 20 personas mayores de 10 años solo 13 saben leer y escribir. Además la deserción escolar es grande en todos los niveles educativos, acentuándose particularmente en la educación primaria y media. El principal problema es la falta de maestros.

NUTRICION:

En forma general se puede apreciar que la población está mal alimentada ya que un 68% se rige de una dieta de: sopas, chile, tortillas y frijoles con un bajo contenido de proteínas y minerales lo que da lugar al -raquitismo en la infancia y bajo coeficiente intelectual en los adultos así como poca resistencia a las enfermedades.

TENENCIA DE LA TIERRA:

La superficie dotada en forma oficial a los ejidos y comuneras representa el 3.79% de la superficie total. La parcela media ejidal es de 10 Has que incluye en la mayoría de los casos, terrenos en cultivo, agostadero o de temporal y cuando se tiene disponibilidad parte de bosque, la parcela media en la comunidad es de 36 Has. Siendo estos una mínima parte terreno cultivable o de riego, contando más bien las comunidades con terrenos de agostadero y bosque.

OBRAS DE RIEGO:

La cuenca del Río Balsas en la parte correspondiente al Estado comprende tres subcuencas: 1) Tepalcatepec, 2) Tacámbaro y, 3) Cutzumala. En la parte de Tepalcatepec se ubican los aprovechamientos más importantes para usos agrícolas: la primera unidad del Distrito de Riego Cupatitzio-Tepalcatepec es el más extenso del Estado con una superficie beneficiada de 137,200 Has. y un mínimo de usuarios de 32,240. El patrón de cultivos que se desarrolla en la zona es: maíz 33%, frijol 38%, trigo 16% y sorgo 13%.

COMUNICACIONES:

En la zona se cuenta con servicio telefónico, de la cual el 43% del total corresponde a Tepalcatepec, en el resto de la zona el servicio es -deficiente debido a su baja densidad demográfica; en general el servicio de telégrafo y correo es deficiente, debiéndose incrementar a corto

plazo; se cuentan con servicios radiotelefónicos, que imparten por medio de la radio, para comunicaciones habladas entre personas de localidades que cuentan con este servicio.

TRANSPORTES:

La región deficientemente comunicada e integrada al mercado nacional, - lo anterior debido al accidentado relieve en estas zonas, y el estado de los caminos motivan altos costos de operación que inciden en las tarifas, así como la baja densidad y la irregularidad del tráfico. Actualmente se está dando gran impulso a la construcción de caminos. Los autotransportes de carga es el medio de transporte más usado tanto a la política de carreteras como a la respuesta de las empresas transportistas; los autotransportes de pasajeros han aumentado más que cualquiera de los otros medios de transporte, debido al crecimiento urbano.

ELECTRIFICACION:

Se cuenta con una red de electrificación la cual es generada por la Presa La Villita (C.F.E.) en materia de agricultura la C.F.E. impulsa a través de un convenio con el Gobierno del Estado y el Banco de Crédito Agrícola, la electrificación tanto de las zonas rurales como de las plantas de bombeo para riego y mejorar el aprovechamiento de los recursos hidráulicos disponibles.

AGUA POTABLE:

Debido a la dispersión de la población en pequeños núcleos, dificulta su abastecimiento, por lo que el 53.6% de total carece de servicio.

1.2.2. FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

Debido al buen funcionamiento de la primera unidad de riego - en los aspectos de: Productividad, Creación de empleos, aumento en el nivel de vida de los usuarios tanto económico como social; manejo de agua; mejoras en técnicas y equipos de cultivo; recuperación de la inversión inicial. Todo esto aunado a la necesidad de la zona en estudio para la creación de la segunda unidad, contar con buenas tierras de cultivo; topografía adecuada para la planeación del Distrito; disponibilidad de los lugareños y autoridades para -

realizar una labor adecuada y rentable; caminos y servicios de transporte; da lugar a que sea factible la realización - de la segunda unidad de riego Cupatitzio-Tepalcatepec.

Es importante mencionar que aunque la factibilidad de realizar el proyecto de la zona de riego cumpla con todas las necesidades requeridas, si la estructura no es rentable o las geotécnicas de los diferentes sitios de proyecto no cumplen con las necesidades de seguridad y economía dicho proyecto será desechado.

ESTUDIO TOPOGRAFICOS, GEOLOGICOS E HIDROLOGICOS PARA LA ELEVACION DEL SITIO.

Se deberán realizar estudios generales de la zona de proyecto a base de fotografías aéreas, cartas geológicas de la República, cartas topográficas edafológicas, de uso del suelo, de temperatura, etc., editados por D.E.T.E.N.A.I. (S.P.F) ó por alguna institución gubernamental. Además es necesario contar con datos climatológicos como temperatura, precipitación pluvial, datos hidrométricos, para poder realizar el estudio de la avenida máxima y altura de base.

Los aspectos para la elección de los posibles sitios de la estructura son: las zonas de afectación por inundación de los posibles embalses, los problemas ecológicos que causarían los mismos, y los aspectos sociopolíticos que se podrían crear entre las zonas de afectación y beneficio.

A continuación se describen brevemente los estudios a realizar en esta etapa de anteproyecto.

DESCRIPCION TOPOGRAFICA Y PROVINCIAS FISIOGRAFICAS.

La zona en estudio se encuentra localizada entre coordenadas geográficas N 19°15' - 20°00' y E 102°15' - 103°15', la cual se encuentra limitada por el lado Noroeste y Norte. Con las Sierras Lalo y Tigre, en las partes Sur y Este, la topografía es sencillamente plana con algunas elevaciones de consideración como los cerros Tancitaro, Buenavista y San Antonio. En general se puede decir que la topografía es abrupta con elevaciones máximas de 3,400 M.S.N.M. y mínime de 300 M.S.N.M. y pequeños valles que se presentan en la zona Este.

De una manera muy general se desglosarán las necesidades para el implemento de una zona de riego en la región, así como

la necesidad de un control de las avenidas para evitar las inundaciones:

- a). Ya que la zona en estudio cuenta con suelos de buena calidad para el cultivo y con planicies que solamente son utilizables en épocas de lluvia, es factible la incorporación de los suelos al riego y con ello una mayor producción de los mismos.
- b). Debido a que la zona tiene una tendencia migratoria y la población económicamente activa fluctúa entre 15 y 34 años, es necesario crear fuentes de trabajo, esto dará como resultado un mejor aprovechamiento de los recursos naturales y además elevará el desarrollo económico y social, tanto de los habitantes como de la comunidad.
- c). Como existe una primera unidad del Distrito de Riego Cupatitzio-Tepalcatepec, la inversión en cuanto a la infraestructura manejo de las tierras y agua de la segunda unidad tendría un costo de recuperación más bajo en comparación con la creación de un nuevo Distrito.
- d). Por lo mencionado en el inciso "c" la venta de los productos tanto al mercado nacional como extranjero no representarían costos mayores de inversiones en la búsqueda de mercados.
- e). Un problema que se tiene en la actualidad en la zona es la inundación de tierras de cultivo y algunas pobladas, esto debido a la planicie del terreno. Por lo anterior es necesario controlar los escurrimientos que afectan la zona.

De acuerdo a lo mencionado en los incisos anteriores es necesario la realización de una estructura que cumpla con una doble función, dicha estructura puede ser una presa de almacenamiento y control de avenidas, es decir que cubra las necesidades para la creación de una segunda unidad en el Distrito de Riego de Cupatitzio-Tepalcatepec y evite los daños que causan las inundaciones en épocas de lluvia.

La región se encuentra en la provincia fisiográfica denominada Eje Neovolcánico de México y manifiesta dos características morfológicas distintivas: Un valle plano intermontañoso (entre montañas) con ciertas pendientes hacia el Sur y una Región de relieve de fuertes pendientes que constituye las Sierras que circundan el valle plano mencionado.

El valle es atravesado por el Río Tepalcatepec y sus afluentes, entre los que destacan el Río El Marqués y el Corongos.

CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS Y CLIMATOLOGICAS.

La zona en estudio está localizada en la Región hidrográfica No. 18 ocupada por el Río Tepalcatepec ó Río Grande, cuyo eje mayor es de N-5 y de aproximadamente 88 Km. y su eje menor en dirección E-W de 70 aproximadamente. La cuenca del Río Tepalcatepec es una subcuenca del Río Balsas y sus principales afluentes son: El Río Corongo, El Carrizalillo, Apupátaro, Itzicuaro y Las Huertas; el potencial hidráulico aproximado es de 10'716,730 millones de metros cúbicos anuales.

A continuación se describirá brevemente las características climatológicas de la región; los cuales fueron obtenidos de las siguientes estaciones climatológicas: San Gregorio, Pihuamo, Ahecaluico, Mazamitlán, Quitupan, Puito y Manzanilla, su localización se presenta en

CLIMAS

De acuerdo a la clasificación de Koppen con su criterio regional general encontramos dentro de la zona cuatro tipos de climas: Semiseco, Sub-húmedo (menor y medio), Semicálido.

PRECIPITACION

En época de invierno es seco, la precipitación media anual es de 900 M M, la cual fué obtenida durante un período de observación de 19 años.

TEMPERATURA

Las temperaturas en la región son: Temperatura media anual de 24°C, temperatura máxima promedio 34°C, y de temperatura mínima promedio 12°C el período de observación fué de 19 años.

VIENTO

Dentro de la zona existen vientos dominantes que varían en las diferentes estaciones del año; en primavera soplan de Oeste a Este, en verano de Sureste a Noroeste, en otoño de Este a Oeste y en invierno de Oeste a Este.

EVAPORACION

La evaporación media anual en la zona es de 1,700 M.M. la cual se obtuvo de un período de observación de 19 años.

VEGETACION

De los estudios dasonómicos (estudia la conservación cultivo y aprovechamiento de los montes) los siguientes tipos de vegetación son característicos en la zona de estudio: Bosque de pino y encino, bosque tropical subdesiduo.

GEOLOGIA REGIONAL

Por orden cronológico, la geología de la región la constituyen afloramientos aislados de gneiscoesquistas que se manifiestan como remanentes de erosión y comprenden las rocas más antiguas de la zona; estas rocas han sido dosificadas del paleozoico y precámbrico.

Discordantemente sobreyacen en estos sedimentos, sacos del jurásico superior constituidos por conglomerados y areniscas de origen continental a los que se determinó un espesor de 400 M. cerca de la costa del Pacífico y de 200 a 300 M. en la porción norte de la zona, en donde los sedimentos varían a areniscas de grano fino lutitas calcáreas.

Sobreyaciendo a estos sedimentos se observa una secuencia de calizas cretácicas con espesores de 1000 M., los que algunos geólogos han clasificado en 4 unidades.

Las calizas del cretácico subyacen en discordancia angular a una serie de areniscas brechoideas y conglomerados sedimentados con material arcilloso. Estos sedimentos continentales son probablemente del terciario, aún cuando se han observado fragmentos de rocas volcánicas de esa edad, también como calizas cretácicas.

Los sedimentos del reciente formados por rocas volcánicas (lahares), aluviones y suelos residuales se manifiestan en los valles entre montañas como el situado entre el área en estudio.

Las rocas intrusivas del cretácico.- Terciano tienen una gran distribución, Amplios afloramientos de rocas de composición que varían de granito a granodiorita, están expuestos en alineamientos generales de NW y se pueden observar en los sitios de proyecto 1 y 2.

Una amplia porción de zona ha sido cubierta por rocas del terciario superior generalmente de composición andesítica, con derrames de 400 a 500 metros de espesor, los que demuestran una marcada inclinación general al SE.

Manifestaciones del vulcanismo más reciente se registra al norte del área del estudio, en donde se observan derrames básicos de composición basálticas provenientes de un gran número de conos volcánicos, los que en su estructura contienen cenizas, lapilli, tobas y otras rocas volcánicas características de estos volcánes.

Un buen número de estas estructuras volcánicas manifiestan efectos erosivos notables, de tal manera que en ocasiones se observa el tapón de la chimenea volcánica ya sin su cobertura de cenizas.

La relación de edad entre las rocas metamórficas más antiguas y las intrusivas es bastante clara, ya que las series metamórficas, que en área de estudio son escasos sus afloramientos han sido estruccionados por granitos. La relación entre las intrusivas y las rocas volcánicas es poco clara ya que los contactos entre estas rocas están cubiertos por sedimentos cuaternarios o por suelos residuales actuales.

Las principales características estructurales (fallas, fracturas y plegamientos) tiene una Orientación General NW como consecuencia de las inyecciones magmáticas. Las rocas intrusivas (granitos y granodioritas) tienen fracturamientos orientados NE-SW y NW-SE y están intrusionados a la vez por diques dioríticos, apliticos y pignatíticas cuya potencia varía de 0.20 M. a 15.0 M.

Algunas rocas han sufrido metamorfosis por las intrusiones de soluciones mineralizantes, dando lugar a cuerpos metamórficos de cierta amplitud. Esta característica tiene una importancia económica favorable por las mineralizaciones de cobre, plomo, zinc, fierro, manganeso, etc., que han sido formados por los procesos de diferenciación magmática comunes en la zona.

SUELO

Los suelos típicos en la zona son de tipo cherrazem ó negros son de gran valor agrícola y se caracterizan por el color negro profundo de la capa húmeda (capa orgánica del suelo, formada en gran parte por la descomposición de materias animales y vegetales) y su típica estructura granular migajosa, cambiando de color negro a grisáceo al acercarse a la zona de mayor humedad y a café grisáceo cuando ésta se reduce.

SITIOS DE ANTEPROYECTO

En la elección de los posibles sitios de proyecto se deben tomar en cuenta los factores geométricos de las diferentes alternativas, basados en los datos topográficos, (carta de D.E.T.E.N.A.L.), área de vaso y cuenca, volúmen de escurrimiento, volúmen de almacenamiento, estudio de la avenida máxima, volúmen demandado de la zona de riego y costos.

RIEGO

De acuerdo a las necesidades de disponibilidad de los diferentes factores a tomar en cuenta en una zona de riego (estudio socioeconómico), se pretenden incorporar al riego 63,000 Has.

Para la realización del proyecto de una zona de riego se deben considerar los siguientes factores:

- a). Disponibilidad de agua, determinando el volumen requerido anual en función de los factores hidrológicos, climatológicos, tipo de vegetación y suelos en la cuenca.
- b). Planeación del método de riego a usar, para lo cual se deben tomar en cuenta factores hidrológicos, climatológicos y calidad de los suelos por regar, así como los recursos disponibles, las condiciones de operación y los datos de proyecto de riego.

A continuación se describen brevemente los diferentes factores que influyen en la determinación del volumen requerido de agua y el proyecto de riego.

- 1). La selección del método de riego apropiado para una buena planeación se toman en cuenta factores como: Propiedades del suelo, posibilidad de nivelación, condiciones de drenaje y salinidad, disponibilidad de agua, dimensiones de lote o parcela requerimiento ó necesidad de los cultivos y prácticas agrícolas de los usuarios. De lo anterior el método a utilizar en este proyecto es el superficial o gravedad a base de surcos.
- 2). Uso conjuntivo o uso del agua por la planta, ésta toma en cuenta el agua usada en la construcción de tejidos, la transpiración y la evaporación.

ESCURRIMIENTO

Para obtener el escurrimiento de las cuencas de los sitios de anteproyecto, es necesario determinar el coeficiente unitario de drenaje (representa el gasto que requiere una hectárea y con ello la capacidad de drenaje del área tributaria), el cual se puede obtener por métodos empíricos, probabilísticos y analíticos. En general la información requerida es:

- a). Area de la cuenca por estudiar.
- b). Pendiente media.
- c). Tipos de suelo: Dentro de este grupo existen dos factores que afectan al escurrimiento como: 1) lluvia en exceso, escurrimiento directo, uso de la tierra, condiciones de la superficie, tipos de suelo, cantidad y duración de lluvia, los datos anteriores son obtenidos de las estaciones climatológicas y cartas de D.E. T.E.N.A.L., 2) distribución del escurrimiento directo que incluye tamaño y forma de la cuenca, pendiente del terreno y el efecto del flujo por medio del tiempo de retraso.
- d). Período de retorno: En base a la información anterior se deberán obtener curvas de intensidad-duración-período de retorno, para la obtención del gasto máximo (basado en la precipitación total).

Sin perder de vista que para la obtención del coeficiente unitario de drenaje se requiere realizar un estudio completo para nuestro caso, suponemos $Q_{UD} = 0.88 \text{ L.P.S./Ha}$, para una duración de lluvia de 60 min. y período de retorno de 50 años.

Una vez fijo el Q_{UD} se obtendrán los volúmenes de escurrimiento anual para los diferentes sitios de las alternativas.

ELECCION DE LOS SITIOS DE ANTEPROYECTO

De acuerdo a la información presentada en los puntos anteriores se realizará una evaluación de los posibles sitios de anteproyecto y con ello programar los estudios para elegir el sitio definitivo.

SITIO 1 (Chilatán) : En cuanto al volúmen de almacenamiento-cumple para cubrir la demanda en la zona riego; la altura y longitud de la cortina, son aceptables para ser construídos; la longitud del canal muerto no es muy grande y se podría pensar en que no fuera revestida; la geología del vaso y boquilla se podrían considerar aceptables; por el tipo de boquilla se podría pensar en una presa de materiales graduados, suponiendo la existencia

de materiales apropiados para su construcción.

Por lo anterior se puede proponer como un sitio de anteproyecto.

SITIO 2 (Canhondo) : El volúmen almacenado es inferior al - requerido para el riego, por lo que se podría disminuir la superficie beneficiada a 30,000 Ha o en su defecto pensar en una altura y longitud mayor de cortina; la geología del uso y boquilla se pueden considerar aceptables, - por la forma de boquilla regular no - tendría problemas de tratamiento de cimentación y se podría construir de materiales graduados, la longitud del canal muerto es corta y por lo tanto - aceptable, el volúmen de escurrimiento es casi similar a la del sitio 1.

Por lo tanto el sitio 2 se podría proponer como un sitio de anteproyecto.

SITIO 3 (El terreno): El volúmen almacenado no es suficiente para cubrir la demanda de riego, de acuerdo a su longitud, altura y tipo de boquilla, se podría pensar en una presa combinada de concreto y materiales graduados, por lo que su costo sería mayor y problemas constructivos - serían mayores, por la geología del vaso y boquilla, se podrían tener problemas de permeabilidad que tendrían que incrementar el costo del tratamiento - tanto de la boquilla como del vaso, la longitud del canal muerto es muy grande siendo necesario revestirlo para no perder grandes cantidades de agua en el recorrido.

De lo anterior esta alternativa se desecha, debido a que su costo tanto en estudios como en la realización de la misma sería elevado.

SITIO 4 (El Mentidero): El volúmen almacenado no es suficiente para cubrir la demanda de riego, en cuanto a longitud, altura y tipo de boquilla, se podría pensar en una presa de gravedad, la geología del vaso y boquilla presentaría problemas de permeabilidad y posibles asentamientos en la boquilla, la longitud del canal muerto es muy grande, por lo que de no revestirse se tendrían pérdidas de agua en el recorrido.

Por lo anterior esta alternativa se desecha, debido a que los costos de estudios y construcción serían elevados.

En resumen se proponen las alternativas de los sitios 1) Chilatán y 2) Canhondo, como anteproyectos a los cuales se les realizaran los estudios preliminares, las cuales se presentarán en el inciso siguiente:

Las necesidades de agua de una planta dependen del clima de la región, o sea, de la energía en la atmósfera (luminosidad) el viento, humedad relativa, temperatura, energía del agua en el suelo y el tipo de cultivo.

LAMINA DE RIEGO.

Es el espesor máximo de agua que se le puede aplicar a un suelo para humedecerlo sin que ésta se desperdicie o la planta llegue al punto de marchitarlo permanentemente.

FRECUENCIA DEL RIEGO.

El número de días que deben transcurrir entre cada aplicación de agua, dependiendo del consumo del cultivo y de la humedad en la zona de la raíz.

LEY DE DEMANDA.

Se expresa en función del volúmen (lámina bruta) para cada uno de los meses del ciclo vegetativo del cultivo considerado para su obtención; tipos de cultivos, períodos de siembra y cosecha, cubierta vegetal, textura, compactación del terreno, pendiente, duración de la lluvia e intensidad.

EFICIENCIA DE RIEGO DEL SISTEMA.

Es la relación que existe entre el volúmen usado por las plantas (evapotranspiración) y el volúmen derivado de las fuentes de abastecimiento más el aportado por la lluvia efectiva.

Considerando los factores de riego antes mencionados y puesto que en este trabajo el enfoque principal es el diseño de la fuente de abastecimiento, para obtener el volúmen requerido de agua se supondrá un coeficiente unitario de riego de ≈ 1.1 LPS/Ha, con una frecuencia de riego de 15 días al mes, durante 8 horas diarias para la demanda anual.

Ya que la superficie de proyecto por regar es de 63,000 Ha. el volúmen requerido anual será de $V_r = 359,349,696$ M³/año.

ESTUDIOS PRELIMINARES DE LOS SITIOS ELEGIDOS.

El estudio topográfico y geológico se llevó a cabo utilizando fotografías aéreas a escala 1 50 000 y 1 25 000 y empleando como instrumento de trabajo el estereoscopio de espejos marca WILD. Dichos estudios por la cercanía de los sitios, se realizaron en forma conjunta.

En las fotografías se marcaron contactos geológicos entre los distintos tipos de roca y suelo, así como diferenciación entre suelos, particularmente entre los de tipo residual y los considerados como aluviones. De igual forma fueron los depósitos volcánicos y conos cineríticos, material arrojado por el cráter de algún volcán constituidos por arena y cenizas.

En lo que respecta a fracturas y fallas, existe una abundancia de estas estructuras y su presencia se determinó por las características morfológicas, las que en muchos de los casos, por efecto de la erosión que ha actuado intensamente sobre ellas, ha dado lugar a barrancas profundas y laderas abruptas. La zona fotointerpretada manifiesta una interrelación entre el fracturamiento y el drenaje, lo cual da como resultado diversas variantes en la morfología.

Como complemento de la fotointerpretación se ha incluido rasgos estructurales que actualmente están enmarcados por sedimentos recientes de origen volcánico pero que han sido determinados y registrados en planos elaborados por el Consejo de Recursos Minerales, quienes los han detectado por métodos indirectos (Montesinos 1970).

Regionalmente las fracturas tienen una orientación general NW como resultado de inyecciones magmáticas, en los cuerpos intrusivos (granodioritas y granitos) la orientación del fracturamiento es de NE-SW y NW-SE. Según Robles Ramos (1942), las diversas clases de fracturas que se encuentran en el área se dividen en cuatro tipos principales:

- 1).- Fracturas rellenadas por emisiones de rocas ígneas, las cuales estuvieron asociadas con movimientos orogénicos, parte de la geología que estudia lo relacionado a las montañas y esfuerzos tectónicos.
- 2).- Fractura por las que circulan aguas magmáticas que formaron yacimientos minerales y que no fueron el resultado de movimientos orogénicos.
- 3).- Fracturas que sirven de conducto a aguas termales, gases y vapores que emergen en la actualidad.

- 4).- Fracturas que normalmente son cuaternarias y se deben a movimientos epirogénicos (deformación de la corteza terrestre) recientes. Este tipo de fracturas son generalmente locales.

La zona en estudio se ha visto afectada a través de los tiempos geológicos por una sucesión de actividades volcánicas, como lo demuestra la aparición en 1943 del volcán Parícutín. Por este motivo se encuentra en el área una predominancia de rocas ígneas tanto intrusivas como extrusivas. La presencia de rocas sedimentarias se restringe a afloramientos aislados y se manifiesta principalmente al W de la zona.

Dentro de la zona se encuentran las rocas sedimentarias del cretácico representadas por las deformaciones Cuautla, Mezcala y Morelos, constituidas la primera por conglomerados basales, calcarenitas lutitas y calizas arrecifales, la segunda por calizas delgadas, areniscas y lutitas, y la deformación Morelos por calizas y dolomitas oscuras y grises de la zona, en la parte alta del río Corongos en el Estado de Jalisco y en el área comprendida entre Tepalcatepec y Coalcomán, Mich.

Los depósitos laháricos (conglomerados formados por fragmentos cementados en una matriz areno-limosa), cuaternarios están constituidos por fragmentos sobredondeados, cementados en una matriz areno-arcillosa y se localizan con abundancia en la mayor parte del área estudiada y en particular en el vaso y la boquilla Chilatán., así como en el vaso del proyecto Canhondo.

Los restantes sedimentos recientes corresponden a suelos residuales que son el resultado de la desintegración de la roca subyacente, y que origina, cuando es de composición granítica, suelos arenosos y cuando es de naturaleza basáltica, material arcillo arenoso que abunda en la zona. El otro tipo corresponde a depósitos aluvión constituidos por boleos, gravas y arenas que se localizan principalmente en las vegas de los ríos.

Después de llevar a cabo la fotointerpretación geológica es indispensable para todo tipo de trabajo, la verificación de campo con el fin de ratificar o corregir las unidades geológicas, fracturas, fallas, etc., ubicadas en las fotografías, así como la recolección de muestras de roca, particularmente las de complicada clasificación para estudiarlas bajo sistemas precisos y definir las correctamente.

Como resultado de la verificación de campo se hizo patente que la interpretación geológica inicial coincidió en términos generales con las unidades que se encuentran expuestas en el terreno, sin embargo fué necesario en algunos casos modificar los contactos geológicos previamente establecidos, así como los tipos de roca que anteriormente se habían determinado. Tal es el caso de los lahares que superyacen a rocas ígneas en algunas áreas con una potencia que varía de 3 a 40m. y los que por la

escala de las fotografías interpretadas (1 50 000), dificultó en parte su delimitación exacta.

Se llevó a cabo también una recolección de muestras de roca principalmente de aquellas en las que las características petrológicas megascópicas se consideraran insuficientes para clasificarlas satisfactoriamente, por lo que se hizo indispensables efectuarles un estudio petrográfico para definir con certeza el tipo de roca.

Como resultado del trabajo de campo se definieron varios aspectos.

Con respecto al drenaje de la zona, en las rocas intrusivas se manifiestan como dendrítico, en los depósitos es paralelo y ralo, en los conos cónicos paralelo y radial. Hay que tomar en consideración que la precipitación pluvial, el tipo de roca y relieve han influido notablemente en el drenaje, puesto que hacia el norte los macizos montañosos de naturaleza volcánica permiten un alto grado de infiltración del agua de lluvia, la que al encontrar una zona impermeable y con características favorables, resurge a la superficie en forma de manantiales los cuales se encuentran diseminados en la zona, observándose algunos (Parácuaro y la Majada) de considerable caudal. De estas fuentes se originan los más importantes escurrimientos que se unen al Río Tepalcatepec, como son el Zicuírán y Tziritzícuaro que aguas abajo recibe el nombre de Parota, el Cupatitzio que en su curso bajo se denomina Río de Márquez, al que por su margen izquierdo se le une el Cajones, que es el escurrimiento donde se localiza el sitio de la boquilla Canhondo. Otros afluentes por la vertiente izquierda son el Parácuaro que aguas abajo se conoce como Cancita, el Apatzingán y el Itzícuaro. Por la margen derecha las principales corrientes que se unen al Tepalcatepec son los Ríos Corongos, sobre el que a 400m. aguas abajo de la confluencia se ubica la boquilla de Chilatán.

La morfología del área en su parte mayor se manifiesta como terreno plano, constituido principalmente por suelo residual producto de la descomposición de las rocas sobre las que descansan. Esta superficie incluye también elevaciones de muy poca pendiente. El resto del área corresponde a lomeríos que presentan diferencias notables en elevación, pues se tienen variaciones entre 200 y 2000m. de altura.

ESTUDIOS EN BOQUILLA Y VASO EN CANNONDO.

Antecedentes.

La presa en proyecto comprende una cortina de materiales graduados de 98m. de altura hasta la elevación 415m. y NAME a la 407m., con longitud de 800m. una obra de control y excedencias vertedor por margen derecha, una obra de toma por margen izquierda.

Cuenta con una superficie de vaso de 1 250 Has. y un volúmen aproximadamente de almacenamiento de 3.5×10^8 M³ año.

LOCALIZACION Y VIAS DE COMUNICACION.

La zona de estudio se encuentra ubicada en el estado de Jalisco entre los meridianos 101°59 y 102°01 y los paralelos 19°06 aproximadamente. Las poblaciones de Nueva Italia y Lombardía (gabriel Zamora) son las más cercanas al área de estudio, localizándose en la boquilla a 10 Km. al NE de Nueva Italia.

Está comunicada únicamente por un camino de terracería de aproximadamente 20 Km. de longitud que parte de la carretera Uruapan-Nueva Italia hacia el Guaco y de ahí a la rancharía - Brasil, después de recorrer 13 Km.

Los servicios de comunicación como el teléfono, y correos se localizan cercanos en las poblaciones de Lombardía y Nueva Italia, teniendo también servicio de ferrocarril en Nueva Italia. Para utilizar los servicios aéreos, Uruapan dispone de aeropuerto para aviones de corto alcance.

FOTOGEOLOGIA.

A partir de fotografías aéreas escala 1 8 000 se efectuó la fotointerpretación geológica del vaso y la boquilla.

La variedad litológica de las rocas que afloran, su génesis, y morfología, han proporcionado rasgos distintivos en las características fotogeológicas, que han permitido diferenciarlas fácilmente en las fotografías. Se determinaron principalmente 3 tipos de familias de rocas intrusivas (granodioritas), extrusivas, (basaltos), cenizas y tobas andesíticas y sedimentarias (aluviones, lahares y suelos residuales). La ubicación de estas rocas se registra en los planos geológicos del vaso y boquilla No. 3 y 4 a escala 1 2 000 y 1 10 000. Además en dichos planos están localizados en ambos márgenes del sitio estudiado.

FISIOGRAFIA E HIDROGRAFIA

La zona se encuentra en las estribaciones nororientales del valle intermontano de Apatzingán, es una región de precipita-

-ción moderada, que se incrementa hacia la sierra de Uruapan.

La vegetación es abundante y frondosa y en partes oculta el drenaje superficial ó indica la presencia de zonas fracturadas.

En los macizos rocosos ubicados en ámbas márgenes del Río Cajones, el relieve es abrupto y las granodioritas están aflorando en superficies muy irregulares, no así en el cauce del Río en donde están sanas y solamente afectan por el fracturamiento natural de este tipo de rocas.

El drenaje de esta zona está regido por el Río Cajones afluencia izquierdo del Río El Marqués.

TECTONICA.

El tectonismo de la región manifiesta dos fases principales perfectamente localizadas.

La situada en la porción W, S y E en la que la morfología de la zona conserva los rasgos estructurales que se sucedieron en el Mesozoico sucedidos durante el Cenozoico y de los que se tienen manifestaciones en la porción N y NE de la zona de estudio.

Se considera que posteriormente a los efectos tectónicos del Mesozoico se sucedió una etapa orogénica intensa, ya que los efectos de erosión prolongada solo han dejado testigos aislados del terciario inferior y medio.

Lo anterior lo certifica la discordancia tan marcada entre las rocas del Mesozoico-Terciario y los depósitos del Cenozoico.

GEOLOGIA DE LA BOQUILLA Y VASO.

A partir del estudio fotogeológico, se llevó a cabo el estudio geológico superficial de la boquilla y vaso en recorridos en secciones paralelas y normales al río, con objeto de diferenciar y detallar las condiciones geológicas que afectan la zona.

Las secciones se presentan a escalas 1:1 000 tanto vertical como horizontal. En ellas se diferenciaron las características litológicas y estructurales, lográndose definir las variaciones observadas y sus posibles efectos en relación con

las obras de proyecto.

Con base a la información anterior y dependiendo de las características de los fracturamientos, efectos de tectonismo y simetría, la zona del estrechamiento seleccionada para la boquilla se encuentra en un área que ha sido afectada por fracturamientos locales de efectos tectónicos mínimos, ya que las exploraciones efectuadas no han reportado indicios de movimientos considerables. Estos efectos, permitieron formar una boquilla asimétrica, observándose que la margen derecha es la mayor pendiente.

EXPLORACIONES GEOLOGICAS.

En el eje seleccionado y el vaso se llevarán a cabo perforaciones de exploración, la determinación de la separación profunda, recuperación de núcleos y pruebas en sitio, se evaluó en forma cualitativa tomando en cuenta los siguientes efectos.

- a).- Ya que la boquilla se encuentra labrada sobre una granodiorita fracturada y parcialmente intemperizada, al menos superficialmente, se requiere la verificación y grados de fracturamiento de la variación del macizo rocoso, con la obtención de núcleos representativos - con los cuales se determinará el índice de calidad de la roca (I.C.R.) y el porciento de la recuperación.
- b).- Para este caso en particular, el material de cimentación (granodiorita) no presentará problemas en cuanto a comprensibilidad y esfuerzo cortante, por lo que se deberán tener cuidado en la permeabilidad, ya que en esta alternativa la capacidad de embalse es poca y - por lo tanto el costo por pérdidas de agua es muy importante. Por lo anterior y como la altura de cortina será de 98m. se propone como profundidad de las perforaciones 2/3h ó así mismo realizar 9 sondeos, 3 en margen izquierda con un ángulo de inclinación de 20° hacia el empotramiento, teniendo como finalidad atravesar perpendicularmente el mayor número de fracturas 3 en margen derecha con inclinación de 20° hacia el empotramiento con la misma finalidad del anterior, en el cauce, ya que en él se encuentra ubicada una falla de corrimiento, que pudiera representar algunos problemas. La perforación de las exploraciones para el muestreo se podrán realizar con máquina rotatoria de diamante NX (Q = 8.09cm.) con barril doble giratorio -

para obtención de muestras y la elaboración del perfil geológico a lo largo del eje, definiéndose con ello las características litológicas y estructurales de la roca.

- c).- En las perforaciones antes mencionadas se efectuarán pruebas de permeabilidad tipos Lugeon y Lefranc, dependiendo del grado de fracturamiento del tramo a probar, a lo largo de toda la exploración, pudiendo modificarse en campo si el caso no lo amerita. Para efectuar estas pruebas se utilizarán lugeonímetros capaces de aplicar presiones mayores de 10 Kg/cm². y bombas Moyno 3L10 que suministre gastos de 8 I.P.S. En ambos tipos de pruebas el tramo por probar no deberá ser mayor de 5.0m.

ESTUDIOS EN BOQUILLA Y VASO EN CHILATAN.

Antecedentes.

La presa en proyecto comprende una cortina de materiales graduados de 103.70m. de altura hasta la elevación 440m. y NAME a la 437m. con longitud de 1,100m., dentro de lo que se incluye una obra de control y excedencias a partir de un vertedor por margen izquierda y obras de toma en ambas márgenes. Cuenta con una superficie en vaso de 3,000 Ha. y un volumen aproximado de almacenamiento de $8:06 \times 10^8$ M³/año.

LOCALIZACION Y VIAS DE COMUNICACION.

La zona en estudio está situada en el Estado de Jalisco entre los meridianos 102°40' y 102°50' y los paralelos 19°15' y 19°15' aproximadamente. Las poblaciones de Tepalcatepec y Buenavista son las más cercanas (17 Km.) al área de estudio, localizándose la boquilla a 5 Km. al NAME de la derivador Piedras Blancas localizada en el mismo río y precisamente en el cruce de la carretera Tepalcatepec-Apatzingán.

El sitio de la boquilla está comunicado, únicamente, por caminos de herradura en los que después de recorrer 5 Km. a partir de la derivadora Piedras Blancas, se llega al sitio estudiado. En la actualidad se están condicionando caminos de acceso por ambas márgenes para la transportación de los equipos de perforación.

ración de exploración.

Los servicios de comunicación como telégrafo, teléfono y correos se localizan en Tepalcatepec, que es la población más cercana -- que cuenta con dichos servicios, en el aspecto de transportes sólo se dispone de la carretera Apatzingán-Tepalcatepec ya que el F.C. y la vía aérea llegan únicamente a Apatzingán.

FOTOGEOLOGIA.

Con objeto de determinar las características fotogeológicas del vaso y la boquilla, se efectuó la foto interpretación geológica en fotografías aéreas escala 1:25 000 y 1:50 000.

En este caso específico, las características morfológicas de las rocas aflorantes, también proporcionaron indicadores distintivos fotogeológicos que permitieron diferenciarlas fácilmente en las fotos aéreas.

Se determinaron los contactos de rocas ígneas intrusivas (granitos), rocas ígneas hipabisales (andesitas porfiríticas), rocas ígneas extrusivas (andesitas), y sedimentarias continentales (conglomerados, lahares, tobas y suelos residuales).

FISIOGRAFIA E HIDROGRAFIA.

La zona se encuentra en las estribaciones noroccidentales del Valle intermontano de Apatzingán, es una zona de precipitación media, (900 M.M. anuales) que se incrementa al N y NW en la sierra hasta 1200 M.M. anuales. Se localizan aislados valles entre lomeríos, sobre todo el río Corongos, el Río Tepalcatepec, en la zona del vaso, se encuentra muy encañonado y la presencia de terrenos planos amplios es nula. La constitución de las Sierras es por lo general de granitos y andesitas, que forman elevaciones de hasta 1,500 MSNM.

El drenaje en las zonas de rocas intrusivas es dendrítico, observándose que en las andesitas es paralelo y también escaso.

La vegetación no es abundante por su característica en este tipo de clima (bosque tropicales, residuo de pino y encino).

RELACION Y CARACTERISTICAS DE LOS PRINCIPALES EPIFOCOS QUE SE
LOCALIZAN EN LA ZONA DE ESTUDIO.

EPIFOCO	D	LAT N	LONG W	F	H	RITCHER MAGNITUD	FECHA DE LOS SISMOS
39	395	19°23'	102°53'	8	100 KM.	6,5	10-Feb-28 4 horas.
196	672	23°31'	103°49'	1	-	5.0	- -
119	212	18°36'	100°58'	2	-	5.0	- -
45	405	18°34'	102°56'	15	-	5.6	- -
16	336	16°21'	99°13'	73	-	7.5	28-JUL-57 8 horas 40'00"
309	270	18°55'	101°43'	8	-	6.2	24-Ene-33 15 horas.
-	-	-	-	-	70 KM.	6.7	20-Jun-42 10 Horas.
-	-	-	-	-	-	6.0	19-Feb-54 23 Horas.36'06"
319	365	19°05'	102°35'	14	100 KM.	5.5	10-Oct-33 13 Horas

.....

EPIFOCO	D	LAT N	LONG W	F	H	RITCHER MAGNITUD	FECHA DE LOS SISMOS
-	-	-	-	-	-	4.8	25-Dic-57 08 Horas 47'07"
311	300	18°20'	101°50	9	-	5.0	17-Nov-55 19 Horas 48'57"

D = Distancia en Km. desde Tacubaya.

F = Frecuencia, número de veces que se ha movido desde 1927 a junio de 1959.

H = Profundidad en Km.

TABLA No. 5

El relieve de los macizos rocosos ubicados en ambos márgenes del río Tepalcatepec es muy variable, observándose zonas de lomerío suave, hasta áreas de fuertes pendientes tendiendo a acantilados, pasando por lomeríos de fuerte pendiente.

TECTONICA.

La tectónica regional es intensa y se caracteriza por la presencia de intrusiones en forma de diques y extrusiones en forma de derrames lávicos. Todas estas estructuras forman parte del Eje Neovolcánico de México.

Localmente en la zona de la boquilla y el vaso, se observaron diques que intruyen a los granitos, sobre todo en aquellas zonas en las que el fracturamiento de los granitos es más intenso.

En la tabla No. 5 se presentan la relación y características de los principales epifocos que se localizan en la zona.

GEOLOGIA DE LA BOQUILLA Y VASO.

En base al resultado obtenido en el estudio fotogeológico se llevó a cabo el estudio geológico superficial de la boquilla y vaso, apoyado en recorridos a través de secciones paralelas y normales al río Tepalcatepec, con objeto de diferenciar y detallar las condiciones geológicas que afectan la zona.

Por lo observado en el campo y registrado en las secciones, se determinaron dos condiciones distintas de ambos márgenes.

En el margen derecho y hasta la cota máxima de embalse se aflora granitos fracturados con un espesor de intemperismo de 50cm.

El fracturamiento es el típico de este tipo de rocas y su espesor en el mayor de los casos es de 5mm, tiene una orientación aproximada de N W-SE, el intemperismo se manifiesta como suelo residual. En los afloramientos de granito sano, la roca manifiesta una gran consistencia que resulta apta para recibir las cargas resultantes de la obra en proyecto.

Respecto a la margen izquierda, la constitución litológica es variable ya que en 25% de la longitud de la cortina se ubican en conglomerados bien cimentados constituidos por cantos, boleos y gravas siendo su matriz lino arenoso dando a la roca una consistencia bastante considerable.

Los granitos muy intemperizados fracturados en partes, e intrusiones por diques andesíticos afloran en el empotramiento izquierdo, las dimensiones de las fracturas son de 2mm. y los diques tienen potencia de hasta 2m. visibles, en la zona del cauce los afloramientos corresponden a aluviones y terrazas aluviales con un espesor aproximado de 10m., están constituidos de gravas, arenas y limos.

La zona de la boquilla se encuentra en un área que ha sido afectada por fenómenos de erosión y depósitos del propio río, así como por efectos tectónicos locales como fracturamiento y presencia de diques, sin embargo, se puede considerar que la zona no reporta indicios de movimientos de gran consideración. De los efectos anteriores dieron lugar a una boquilla asimétrica, observándose que la margen izquierda es de mayor pendiente.

La zona del vaso se encuentra dividida en dos unidades geológicas principalmente:

La primera constituida por granitos y que corresponden a la zona de embalse del río Corongos, la segunda, constituida por conglomerados y andesitas, corresponde al embalse sobre el río Tepalcatepec. La estructura de las rocas es masiva y están afectadas por fracturas que sellan a profundidad, las que en ninguno de los dos tipos de rocas provocan problemas de permeabilidad en el vaso de la presa.

La actitud de los granitos y andesitas para recibir cargas, es elevada, de modo que las estructuras hidráulicas que se desarrollan en ella quedarán en muy buenas condiciones de estabilidad.

De los estudios preliminares presentados en los incisos anteriores, a los dos posibles sitios para la construcción de una presa de almacenamiento y control de avenidas, se determinó que la alternativa del sitio denominado CHILATAN, sea tomado como la alternativa definitiva para la realización de este proyecto.

El sitio del proyecto se encuentra localizado al Noroeste de Tepalcatepec, en el Estado de Michoacán, sobre el llamado - Río Grande y a 5 Kms. al Noroeste (N. E.) de la derivadora - Piedras Blancas, localizada en el mismo Río y precisamente - en el cruce de la carretera de Apatzingán. Geográficamente - el sitio de la obra queda comprendida entre las coordenadas - $19^{\circ}16'$ y $19^{\circ}17'$ latitud Norte, y $102^{\circ}46'$ - $102^{\circ}47'$ longitud-Oeste, la cual se encuentra limitada por el lado Noroeste y Norte con las sierras Ialo, y en la parte Sur y Este por la sierra El Tigre.

Al sitio de la obra se puede llegar partiendo del poblado - Tepalcatepec con rumbo de Apatzingán por la carretera Federal No. 120 y después de recorrer aproximadamente 9 Km. hasta la entrada del poblado Corongoro, se toma a la izquierda por un camino de terracerías que va por la margen derecha del Río Grande y durante un recorrido aproximado de 8 Km. se llega - hasta el eje de la boquilla.

C A P I T U L O I I

DESCRIPCION GENERAL DE LA OBRA

DESCRIPCION GENERAL DE LA OBRA.

11.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO:

La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos tiene proyectado llevar a cabo la construcción de una obra de almacenamiento, esto es debido a la necesidad de utilizar los escurrimientos y el control de las mismas, y además para incrementar la superficie de riego y evitar también así las inundaciones que afectan a la población, motivo por el cual se pretende la realización de esta obra para que así cumpla con dichas finalidades, esta obra se localizará en los límites de los Estados de Jalisco y Michoacán, siendo este último, el que obtendrá los beneficios antes mencionados.

A continuación mencionaremos los datos generales del proyecto.

a).- DATOS GENERALES

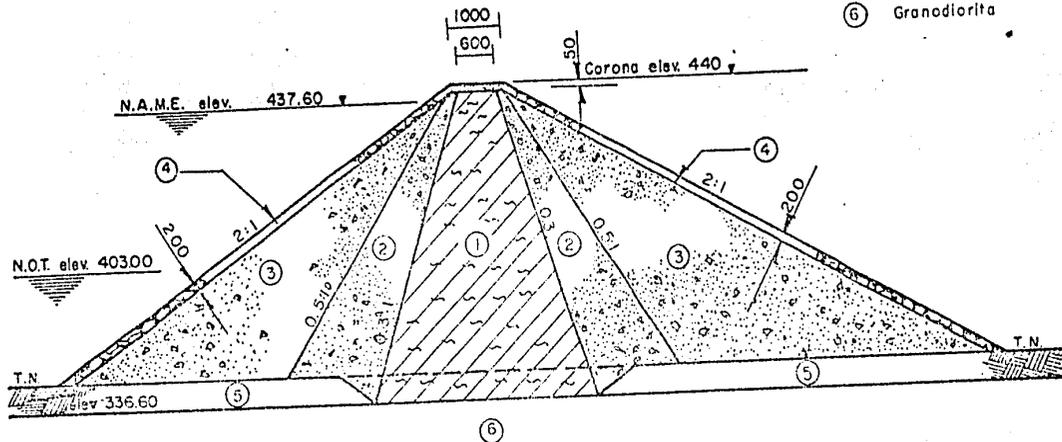
Capacidad de almacenamiento	806'000,000	M3.
Capacidad útil.....	450'000,000	M3.
Capacidad para azolves	150'000,000	M3.
Super almacenamiento	206'000,000	M3.
Elevación corona de la cortina	440	M.
Elevación de aguas máximas N.A.M.E..	437.68	M.
Elevación de cresta vertedora.....	429.45	M.
Capacidad de la obra de exedencias..	7,000.00	M3/S.
Elevación del Nivel de conservación N.A.M.O	429.45	M.
Capacidad de la obra de toma baja...	50	M3/Seg.
Capacidad de la obra de toma alta...	30	M3/Seg.

b).- La sección máxima de la cortina tendrá una altura de 103.70 m. el volumen total requerido de material de 5'771,100 m3. distribuído de la siguiente forma:

Material impermeable para el corazón..	1'180,000.00	M3.
Material permeable para filtro	700,000.00	M3.
Material permeable para respaldos.....	3'403,600.00	M3.
Enrocamiento	476,000.00	M3.
Revestimiento de la corona	11,500.00	M3.

T O T A L : 5'771,100.00 M3.

- ① Material Impermeable (arcilla)
- ② Filtro de Grava-arena selecta
- ③ Material permeable (rezaga de roca)
- ④ Enrocamiento
- ⑤ Aluvion
- ⑥ Granodiorita



SECCION MAXIMA DE LA CORTINA

PRESA CHILATAN, JAL.

TESIS PROFESIONAL
ABRAHAM KURI ROJAS

CANTIDADES PRINCIPALES DE OBRA

CORTINA:

Desmonte		24	Ha.
Excavación	506,400		M3.
Material impermeable	1'386,000		M3.
Grava-Arena	557,000		M3.
Rezaga de Roca no mayor de 40cm.	450,000		M3.
Roca y Rezaga	3'342,000		M3.

Total de Terracerías 5'735,000 M3.

VERTEDEDOR

Excavación	132,000		M3.
Concreto	70,120		M3.
Grava para drenes.	640		M3.
Acero de refuerzo.	266		TON.
Junta asfáltica.	113		M2.
Sello de cloruro de polivinillo	2,045		M2.

OBRA DE TOMA BAJA

Excavación	760		M3.
Concreto.....	24,000		M3.
Acero de Refuerzo	73		TON.
Acero estructural	20,300		Kg.

DIQUES

Desmonte	3		Ha.
Excavación	50,790		M3.
Material impermeable	16,300		M3.
Grava-Arena	20,650		M3.
Roca y Rezaga	27,640		M3.
Total de Terracerías	64,590		M3.

OBRA TOMA ALTA

Excavación en tajos	150,000	M3.
Excavación en túnel y lumbrera	6,100	M3.
Concreto en estructuras	2,100	M3.
Concreto en túnel y lumbrera	2,725	M3.
Acero de refuerzo	114	TON.
Acero estructural	17,200	KG.

GALERIA ESTRUCTURAL

Excavación en tajos	4,500	M3.
Excavación en galería	5,800	M3.
Concreto en estructuras	1,160	M3.
Concreto en galerías	2,100	M3.
Acero de refuerzo	7,600	KG.

Para la realización de las diferentes estructuras de una presa cualquiera que sea el tipo, es necesario llevar a cabo una búsqueda de los diferentes materiales que requerirán dichas estructuras, siendo por razones de economía, que los sitios de abastecimiento queden los más cercanos al sitio.

De las características topográficas y geológicas, presentadas en los incisos anteriores y poniendo atención en la geometría de la boquilla (forma asimétrica y longitud de cortina 1,100 m) y materiales de cimentación (empotramientos con espesores de tucuruquay de 15.0 m), se propone como alternativa una cortina de materiales graduados.

La justificación de la cortina de materiales graduados es:

- a) Si existen materiales para su formación a corta distancia su costo es inferior a la de una presa de concreto, ya que ésta requiere de materia prima más elaborada como el caso del cemento.
- b) Es capaz de resistir mayor deformabilidad producida por los materiales de cimentación, sin poner en peligro su estabilidad.
- c) El mantenimiento y reparación, se puede realizar en forma más rápida y económica.

En este trabajo debido a la amplitud y problemas involucrados en una presa, solamente se realizará el estudio y diseño de la cortina, por lo que los trabajos a realizar en la búsqueda de materiales de construcción, se enfocará a los bancos de materiales a utilizar en la cortina.

El objetivo principal del estudio de los bancos de material, consiste en localizar y seleccionar los sitios en donde se pueden obtener los materiales que técnica y económicamente sean adecuados para la construcción de la cortina, cuantificando el material disponible a manera de garantizar el volumen requerido, así como efectuar pruebas de laboratorio necesarias para determinar las propiedades mecánicas e hidráulicas de los materiales por emplear.

MATERIALES BASICOS QUE FORMAN LA CORTINA.

- A). Material Impermeable (arcilla)
- B). Material Permeable (grava-arena)
- C). Roca y Rezaga (rezaga de roca no mayor de 1 cm.)

A). MATERIAL IMPERMEABLE

Este material es comunmente llamado arcilla, es el que empleará en la Construcción del corazón impermeable de la cortina, diques y ataguías, y debe de estar exento de raíces, bolcos y cualquier cuerpo extraño.

Será colocado con un contenido de humedad de 2% (dos por ciento) que es superior al óptimo determinado con la prueba proctor de la Secretaría.

Los bancos de materiales aprobadas por la Secretaría -- de acuerdo a las especificaciones y caracterísitcas -- del material son: Banco el terreno N° 1, y Terreno N° 2, las galeras de chilatán y galeras N° 2.

Para la compactación de este material se hará con el - equipo adecuado para lograr el grado y uniformidad re- queridos. Para la elección del equipo de compactación y el número de pasudas de este, que no deben ser capas mayores de 15 cm. compactados, y podrá ser definido -- previamente a la colocación mediante la construcción - de terraplenes de prueba, ya que el grado de compacta- ción que deberá alcanzar este material durante la colo- cación en la cortina, diques y ataguías será igual ó - mayor al 95% (noventa y cinco por ciento) del que re-- sulta de la prueba proctor de la Secretaría.

La superficie sobre la cual se va a desplantar el mate- rial impermeable deberá ser roca sana, y el piso esta- rá libre de materiales extraños ó sueltos y se deberá humedecer inmediatamente antes de colocar la primera - capa.

B). MATERIAL PERMEABLE (GRAVA-ARENA)

Este tipo de material será una mezcla de grava-arena - que se obtendrá del ó los bancos que reúnan las caracte- rísticas del material, de acuerdo con las especifica- ciones de la Secretaría, para esto fueron encontrados

varios bancos que reúnan dichas características, y -- que a continuación se mencionan; Jacona, Ciruelos 1, - Ciruelos 2, agua caliente, chilatán y el Ranchito.

Este tipo de material será colocado por capas con espesor aproximado de 40 cm. (cuarenta centímetros), la colocación se efectuará depositando el material con el equipo de transporte, formando montones distribuidos a lo largo de la zona de trabajo, con el espaciamiento adecuado para dar el espesor de cada pedido.

Los montones serán cortados por medio de cuchillas de tractor, ó con motoconformadora, extendiendo el material para dar un espesor uniforme a la capa colocada, y no se permitirá balconear el material desde el frente de avance de cada capa ya que este procedimiento -- produce segregación de los distintos tamaños de grano.

El extendido de material deberá efectuarse, en todos - los casos, a partir de la zona del corazón impermeable, una vez extendido el material, se compactarán con rodillos vibratorios lisos, con la humedad natural del Banco, hasta alcanzar un peso volumétrico seco mínimo de 2000 Kg/M³.

REZAGA DE ROCA

Este tipo de material esta formado por partículas de -- roca sana, densa y restante al interperismo y se obtiene como subproducto de la explotación de Bancos de préstamo de roca ó de las excavaciones para alojar las - -- obras, cuyo tamaño no será mayor de 40 cm. (cuarenta -- centímetros) y que se colocará en la cortina.

De acuerdo con los planes del proyecto, en éste tipo de material no se aceptará la presencia de finas cantidades mayores de 5% (cinco por ciento) en peso, y además estos no deberán ser plásticos. Para la colocación de -- este material no se requerirá el empleo de agua y su colocación se efectuará depositando el material en montones distribuidos en la zona de trabajo, con el espaciamiento adecuado para dar un espesor de capa de 60 cm. - (sesenta centímetros) como máximo y los montones serán errasados con tractor de modo que se obtengan capas de espesor uniforme, extendiendo el material en dirección normal al eje de la cortina, y este material se compactará con el grupo de transporte y tractor hasta alcanzar un peso volumétrico seco mínimo de 1900 Kg/M³.

MATERIAL ROCA Y REZAGA.

Se entenderá por roca y rezaga el material formado por las partículas de roca sana, densa y resistente al interperismo cuyas dimensiones de una roca no serán mayores de 100 cm. (cien) en su dimensión máxima ni menores de 40 cm. (cuarenta) en su dimensión mínima, que resultan de la explotación de bancos de roca ó de las excavaciones para alojar las obras, que se colocará en la cortina y diques.

La colocación de sobre tamaños no excederá de un 20% - (veinte por ciento) respecto al volúmen total de la roca y rezaga.

Para este caso si se aceptará la presencia de finas - en cantidades mayores de 5% (cinco por ciento) en peso, y estos no deberán ser plásticas, además no se requerirá el empleo de agua para su colocación, únicamente se cuidará que las partículas de mayor tamaño queden en los parámetros, pero siempre debidamente empacadas por partículas de menor tamaño y se efectuará depositando el material en montones distribuidos en la zona de trabajo con el espaciamiento adecuado para dar un espesor de capa de 150 (ciento cincuenta centímetros) como máximo y los montones serán enrrasados con tractor, de modo que se obtengan capas de espesor uniforme, extendiendo el material en dirección normal al eje de la cortina y diques.

MATERIAL DE REVESTIMIENTO DE LA CORONA.

Sobre la corona de la cortina y diques, se formará una capa de revestimiento del espesor y dimensiones indicadas en el ó los planos del proyecto, la composición y granulometría del material para revestimiento, se ajustará a los requerimientos que para este material tiene estipulado la Secretaría.

Para la colocación de este material se hará extendiendo en capas de 20 cm. (veinte centímetros) de espesor máximo suelto humedeciendolo y compactándolo al 95% - (noventa y cinco por ciento) de densidad relativo.

Banco de Material Impermeable.

De la inspección visual se localizaron cuatro posibles bancos denominados I-1, I-2, I-3, I-4, en los cuales la brigada encargada de estos estudios realizó pozos a cielo abierto, distribuidos en forma de cuadrícula con separación de 50 m de profundidad máxima de 2.50 m, excavados con pico y pala. A las diferentes muestras obtenidas en cada banco se les realizaron clasificación visual y pruebas índice, asimismo se obtuvieron muestras representativas para su ensaye posterior en el laboratorio central.

La zonificación de los bancos y su espesor nos permitirá -- saber su potenciabilidad, al mismo tiempo sus propiedades físicas nos permitirán definir su utilización para la forma ción de la cortina.

De los sondeos antes mencionados se recuperarán muestras al ternadas del tipo integral (50 Kg. por muestra), a las cuales se les realizarán las siguientes pruebas en laboratorio:

- a) Granulométricas por mallas y con hidrómetro, esto último para poder realizar el diseño de los filtros. - Las curvas granulométricas se puede observar la varia ción de materiales de uno a otro banco y aún en el -- mismo, permitiendonos con ello realizar una zonifica-- ción y manera de ataque del banco.
- b) Límites de atterberg.- Nos permite determinar el grado de plásticidad que puede tener un material, su cla sificación y características cualitativas del mismo. Con estos parámetros podemos programar una localiza-- ción determinada de acuerdo con los requerimientos de la liga entre corazón impermeable y boquilla.
- c) Contenido Natural de Agua.- Esta determinación nos -- permite definir el tratamiento (agregación de agua, - secado, etc.) requerido del material en campo para su colocación directa en la cortina, de acuerdo al conte nido de agua de diseño.
- d) Densidad de sólidos.- Es importante para la determi-- nación de las pruebas mecánicas.

- e) Proctor S.A.R.H.- Nos sirve para obtener los especímenes remoldeados, los cuáles por especificaciones se realizarán al 95% del peso volumétrico seco máximo. - Los especímenes así obtenidos nos sirven para tratar de reproducir el comportamiento del material compactado del corazón impermeable y las pruebas que se realizan son compresión triaxial y consolidación.
- f) Compresión triaxial.- Con esta prueba se trata de producir la resistencia al esfuerzo cortante del material impermeable. En el caso de una presa es necesario determinar su resistencia en el proceso de construcción, al termino de la misma y cuando se encuentre en operación, la representación en laboratorio se la damos con una triaxial rápida (no consolidada no-drenada) con la humedad de compactación, una triaxial rápida saturada y triaxial rápida consolidada saturada respectivamente. Las presiones de confinamiento se determinaron en función del peso volumétrico y la altura, que para este caso fueron 1, 2, 4 y 8 Kg/cm².
- g) Consolidación.- Nos sirve para determinar los asentamientos que sufrirá la cortina, tanto en el proceso constructivo como en la operación de la misma, estas condiciones de trabajo las tratamos de representar en laboratorio en dos casos: en el primero se dieron los incrementos de carga a la pastilla del suelo (con humedad de compactación), hasta alcanzar un nivel de esfuerzos determinado y posteriormente se satura; en el segundo se satura la pastilla de suelo bajo la primera carga y posteriormente se aplicaron los incrementos de carga.
- h) Permeabilidad.- Es importante su determinación ya -- que con ella podemos determinar los diferentes fenómenos que produce el flujo de agua (gasto, tubificación, etc.) a través del corazón impermeable y con esto las variaciones del proyecto.

BANCO DE MATERIAL PERMEABLE

De la inspección visual realizada se localizó una zona de materiales permeables (gravas y arenas) aguas abajo del sitio de la cortina, donde se realizaron -- sondeos a cada 100 metros a una profundidad de 1.50 m. a lo largo del lecho del río, realizándose pruebas índice a las diferentes muestras de los pozos, de --

dicho banco se obtuvo una muestra representativa, a la que se le realizaron pruebas de densidad de sólidos, granulometría y prueba triaxial.

La prueba de densidad de sólidos sirve para elaborar el espécimen para la prueba triaxial T-15.

La prueba triaxial usada es T-15 la que nos representa la resistencia al esfuerzo cortante y la relación esfuerzo-deformación.

De los resultados obtenidos se concluye que este banco se podrá utilizar para filtros, material de respaldo, agragados y para inyección.

BANCO DE ROCA.

De los recorridos hechos en la zona próxima al sitio - de la presa, se localizó un banco de roca a una distancia de 1.5 km. al eje de la obra, habiéndosele realizado socavones profundos que permitieron verificar la -- profundidad del banco y extracción de corazones a los que se le hicieron pruebas de densidad y % de absor-- ción.

- a) La prueba de densidad.- Esta propiedad índice -- nos da una idea de la composición mineralógica de las rocas o bien de la porosidad de ella.
- b) La prueba de % de absorción, ésta nos define el -- grado de alteración de la roca, y es un parámetro con el que se trata de definir el estado presente de la roca. El grado de alteración se relaciona con la resistencia y deformidad de la roca: a -- mayor grado de alteración, menor resistencia y ma -- yor deformabilidad de material.

De las mediciones al banco se determinó que el volumen de material es suficiente para las necesidades en la - obra, que según anteproyecto es de 476,000.00 M³, y el volumen estimado de banco es de 4'000,000 M³.

Para la extracción de la roca se requerirá de explosivos, siendo la carga de ellos estimada de acuerdo al - tamaño de roca requerido.

En base al estudio de materiales realizado observamos que la disponibilidad de materiales para la construc-- ción de una presa de materiales graduados es aceptable, y que de los bancos localizados podemos hacer una se-- lección para usar materiales más económicos y de mayor calidad.

C A P I T U L O I I I .

PRESUPUESTO DE OBRA.

III.1 PROCEDIMIENTO DE LICITACION DE OBRAS.

Es muy común para la contratación de una obra la celebración de un concurso, que se realiza siguiendo los trámites que a continuación se mencionan:

- Invitación por medio de una convocatoria.
- Registro y clasificación de los interesados.
- Selección previa para invitar a concursar.
- Invitación de los seleccionados.
- Recepción de proposiciones.
- Análisis de cada una de las proposiciones.
- Fallo del concurso.

CONVOCATORIA:

Es el llamado público a personas físicas o morales que tengan interés en que se les otorgue un contrato por medio de un concurso. Para esto se da a conocer el proyecto con anticipación a la fecha del concurso. Los requisitos que se deben cumplir son los siguientes:

- a). Debe publicarse cuando menos en uno de los periódicos de mayor circulación en el país. Cuando el proyecto se vaya a financiar por medio de un crédito externo, es recomendable y así lo exigen las Instituciones de Crédito Mundiales que la convocatoria se publique en revistas técnicas con circulación internacional.
- b). Debe contener los siguientes datos:
 1. Nombre de la dependencia convocante.
 2. Nombre y razón social del órgano que realiza el concurso.
 3. Generalidades de la obra en proyecto.
 4. Fecha aproximada de la realización -- de la obra.
 5. Mención de los requisitos que deben cumplir los participantes.
 6. Lugar y fecha en donde se recoge y en trega la documentación.

REGISTRO Y CLASIFICACION DE LOS INTERESADOS.

El registro de las compañías ante las Dependencias Oficiales se hace actualmente, pudiéndose hacer también para una Obra específica.

La clasificación se basa en los datos recopilados que incluyen: personalidad jurídica, capacidad técnica, solvencia, disponibilidad de equipo y experiencia del contratista en obras con dicha dependencia.

SELECCION PREVIA DE LOS CONCURSANTES.

La finalidad que se persigue con la selección de concursantes es la de garantizar la ejecución satisfactoria de la obra y obras de que se trate mediante el Registro y clasificación de aspirantes.

El número mínimo de concursantes debe ser de cinco para poder crear una competencia adecuada.

INVITACION A LOS SELECCIONADOS

Después de haber seleccionado los concursantes se les invita por medio de un comunicado por escrito, conteniendo lo siguiente:

1. Nombre de la dependencia.
2. Nombre y domicilio del órgano que realiza el concurso.
3. Nombre y ubicación de la (s) Obra (s) motivo del concurso.
4. Lugar y fecha límite para adquirir la documentación e información necesaria para presentar la proposición.

El interesado queda automáticamente inscrito en el concurso al adquirir dicha documentación.

Siendo uno de los documentos más importantes el pliego de requisitos que contiene:

- a). Nombre, descripción y ubicación de la o las empresas motivo del concurso.
- b). Fecha límite para iniciación y terminación de los trabajos.
- c). Lugar, fecha y hora en que se celebrará el acto de apertura de las proposiciones.
- d). Importe de la garantía de seriedad de la proposición.

- e). Lugar, fecha y hora en que personal autorizado de las oficinas foráneas proporcionarán datos de campo.
- f). Nombre y dirección del órgano ante el cual se puedan solicitar aclaraciones relacionadas con los documentos del concurso.
- g). Un listado de los conceptos de trabajo para los cuales se debe presentar análisis de precio unitario.
- h). Planos del proyecto correspondientes, o en su caso un listado de éstos y el lugar donde pueden consultarse.
- i). Especificaciones generales y particulares a que deberán sujetarse los trabajos que se realicen.
- j). Las formas siguientes: formas para presentar la proposición; forma en la que se consiguen los conceptos de cantidades de obra; forma para presentar programas de trabajo; forma para programa de utilización de equipo y forma correspondiente al modelo del contrato.

CEREMONIA DE PRESENTACION DE PROPOSICIONES.

En el lugar, día y hora señalados en la invitación, la dependencia recibirá las proposiciones de los invitados.

FALLO Y ADJUDICACION DEL CONTRATO.

Ya que la dependencia ha realizado el dictamen sobre el concurso, deberá dar a conocer su fallo mediante una ceremonia.

- I.- Las obras esten incluidas en el programa de inversiones autorizado por la Secretaría.
- II.- Se cuente con los estudios y proyectos, las normas y especificaciones de construcción, el presupuesto, el programa de ejecución y, en su caso, el programa de suministro.
- III.- Se cumplan los trámites ó gestiones complementarios que se relacionen con la obra y las que deban realizarse conforme a las disposiciones estatales y municipales.

Los contratos de obra pública se adjudicarán ó llevaran a cabo a través de licitaciones públicas, mediante convocatoria pública para que libremente se presenten proposiciones solventes en sobre cerrado, que será abierto publicamente, a fin de asegurar al estado las mejores condiciones disponi-

bles en cuanto a precio, calidad, financiamiento, oportunidad y demás circunstancias pertinentes, de acuerdo a lo que establece la presente ley.

Las convocatorias que podrán referirse a una ó más obras, se publicarán en uno de los diarios de mayor circulación en el país y simultáneamente cuando menos en una de las entidades federativas donde se ejecutarán las obras, y contendrán:

- I.- El nombre de la dependencia ó de la entidad convocante.
- II.- El lugar y descripción general de la obra que se desee efectuar.
- III.- Los requisitos que deban cumplir los interesados:
- IV.- Información sobre los anticipos.
- V.- El plazo para la inscripción en el proceso de adjudicación que no podrá ser menor de los días hábiles -- contados a partir de la fecha de la publicación de la convocatoria.
- VI.- El lugar fecha y hora en que se celebrará el acto de la apertura de proposiciones.
- VII.- La especialidad de acuerdo al padrón de contratistas, que se requiere para participar en el concurso.
- VIII.- Los criterios conforme a los cuales se decidirá la adjudicación.

III.2 DATOS ESPECIALES.

Las unidades litológicas que se describen a continuación se establecen después del reconocimiento geotécnico efectuado -- sobre el eje de la cortina, el cual contó con el perfil topográfico (titulado "plano por el eje de la cortina"), presa -- Chilatán proporcionado por la Residencia de Construcción del proyecto presa "CHILATAN".

Las rocas aflorantes y las que se encuentran en el subsuelo -- se clasifican de la siguiente forma:

ALUVION

Esta unidad litológica se forma en el cauce del Río Grande -- los materiales varían desde cantos rodados hasta arcilla, -- este depósito aluvial es principalmente de origen volcánico.

En el siguiente sondeo se corto un horizonte de Tucuruquay, -- de 7.20 a 11.50 m., esto es producto de la alteración principalmente química de la granodiorita.

CONGLOMERADO

Esta unidad litológica aflora en la margen izquierda, teniendo espesores de más de 50.00 m., esto se observa en las partes más altas de la margen, el origen de sus componentes es igneo, y en menor cantidad sedimentario y metamórfico, dentro del conglomerado se encuentran espesores intercalados de gravas; las pruebas de permeabilidad que se hicieron a cada 5.00 m., en esta unidad litológica fueron impermeables generalmente.

GRANODIORITA

Esta roca aflora en la margen derecha, en la zona del cauce se encuentra fracturada, compacta, holocristalina, matriz -- fanerítica color blanco a gris claro; las pruebas de permeabilidad que se hicieron en esta roca fueron impermeables, -- esto se debe en gran parte a las fracturas que se encuentran rellenas de cuarzo y a su estado físico que en general es -- sano.

III.3 ESPECIFICACIONES

Son el conjunto de requerimientos exigidos en los proyectos y presupuestos para definir con precisión y claridad el alcance de los conceptos de trabajo.

Son instrucciones escritas que complementan los dibujos de los planos en la formulación de los requerimientos técnicos de los trabajos por realizar. También definen la calidad de los materiales y manufactura deseada y sirven particularmente como norma y guía para la supervisión y control de la obra.

En general se puede decir, que los planos de un proyecto en señan que debe construirse, mientras que las especificaciones establecen como debe construirse.

Requerimientos tales como localización, dimensiones, forma, etc., que pueden ser expresados más fácilmente en forma gráfica, se presentan en planos, mientras que introducciones -- que pueden ser expresadas más claramente por escrito, se presentan en las especificaciones. Se estima que la combinación de los planos y especificaciones deben definir completamente las características, técnicas y operativas de un proyecto. La finalidad de ambos precisada en los planos y descrita en las especificaciones es la de dar las normas -- para ejecutar el proyecto completo con todos sus detalles.

La mayoría de los contratos especifican que en el caso de -- discrepancias entre los planos y las especificaciones, debe regir lo previsto en estas últimas. Asimismo las especificaciones especiales regirán sobre las especificaciones generales.

Tanto el contratista como el supervisor tienen la obligación de conocer perfectamente y consultar las especificaciones para la realización de cualquier concepto del trabajo -- contratado.

a). Generalidades

Como ya se mencionó al principio, la adquisición de los materiales debe efectuarse con todo cuidado, ya que los precios del mercado son muy variables, habiendo pues necesidad de solicitar cotizaciones y escoger lo más conveniente, debiendo de tomarse en cuenta la distancia que existe del mercado a la obra y que deben calcularse los costos de los materiales incluyendo todos sus movimientos, maniobras, cargas, descargas y movimientos a almacenes si requieren.

Como ejemplo de la importancia de seleccionar -- los materiales pondremos la elaboración de concretos y morteros, pues la localización de los bancos es vital, habiendo casos en los cuales, -- a distancias mínimas de la obra, se encuentran agregados pero de mala calidad, o sea que para poder utilizarlos requieren un tratamiento determinado, ya sea de lavado o bien para el caso de gravas y arenas en las cuales el porcentaje de desperdicio sea tan fuerte que sea preferible la explotación de algún otro banco que aún cuando -- esté más lejano, sea de mejor calidad, desde -- luego se hará siempre un análisis previo para de terminar que banco será el más económico.

En algunas dependencias exigen la presentación -- de los datos básicos de materiales para efectos de concurso, aunque en nuestro caso, por tratarse de la Secretaría de Agricultura y Recurso -- Hidráulicos no es necesario la presentación de -- estas.

RELACION DE MATERIALES

1.- Cemento Ton.	\$ 41,000.00
2.- Acero de refuerzo Ton.	150,000.00
3.- Diesel Lt.	65.00
4.- Gasolina Lt.	85.00
5.- Aceite lubricante Lt.	800.00
6.- Aceite Hidráulico Lt.	900.00
7.- Madera P.T.	175.00
8.- Alambre recocido Kg.	181.70
9.- Alambre Kg.	260.00
10.- Clavo Kg.	340.00
11.- Curacreto Lts.	316.00
12.- Dinamita	2,400.00
13.- Mexamon Kg.	550.00
14.- Fulminates Pza.	400.00
15.- Mecha M.	320.00
16.- Primacord M.	420.00
17.- Estopines 5 Mtrs. de alambre pza.	1,260.00

El salario mínimo general para la zona 16B que corresponde al Municipio de Tepalcatepec, Estado de Michoacán, es de \$1,340.00, sin embargo, este salario no debe aplicarse directamente, puesto que hay que afectarlo por un factor de incremento que se obtiene del análisis de las prestaciones que por Ley se otorgan al trabajador, de los impuestos que se pagan por cada trabajador y de los días que se trabajan por año.

DETERMINACION DEL FACTOR DE INCREMENTO AL SALARIO BASE.

1. Días pagados no trabajados

A) Según la Ley

Domingos - - - - - 52.00

Días de descanso obligatorio:

1 ^o	de Enero	1.00	
05	de Febrero	1.00	
21	de Marzo	1.00	
1 ^o	de Mayo	1.00	
16	de Septiembre	1.00	
20	de Noviembre	1.00	
1 ^o	de Diciembre	0.17	
25	de Diciembre	<u>1.00</u>	
	SUB-TOTAL	7.17	7.17

DIAS DE DESCANSO POR COSTUMBRE:

	Semana Santa	3.00	
03	de Mayo	1.00	
	Día de muertos	<u>1.00</u>	
	SUB-TOTAL	5.00	5.00

VACACIONES - - - - - 6.00

MAL TIEMPO - - - - - 6.00

DIAS POR ENFERMEDAD - - - - - 2.00

TOTAL DE DIAS PAGADOS NO TRABAJADOS. 78,17

DIAS LABORALES AL AÑO:

$$365.25 - 78.17 = 287.08 \text{ DIAS}$$

2. DIAS QUE SE PAGAN ANUALMENTE (POR LEY FEDERAL DEL TRABAJO ART. 83)

DIAS CALENDARIO (ART. 83) - - - - -	365.25 días.
AGUINALDO (ART. 87) - - - - -	15.00 días.
PRIMA VACACIONAL (ARTS. 76 Y 80) - - - - -	1.50 días.
T O T A L	<u>381.75 días.</u>

3. INCREMENTO POR LOS DIAS NO LABORALES.

$$\frac{\text{Días Pagados}}{\text{Días Trabajados}} = \frac{381.75}{287.08} = 1.3298$$

4. IMPUESTOS POR REMUNERACIONES PAGADAS.

A.- PORCENTAJE DE IMPUESTOS.

$$\frac{3.8}{287.08} = 0.0132 = 1.32\%$$

5. CUOTA PATRONAL POR SEGURO SOCIAL.

Días que se pagan con cargo al Seguro Social: 365.25

Días Laborales al año: 290.08

$$365.25 - 287.08 = 78.17$$

$$\frac{78.17}{287.08} = 0.2723 = 27.23\%$$

El I.M.S.S. fija sobre este factor los siguientes porcentajes:

Para el salario mínimo:

Enfermedad y Maternidad - - - - -	7.8750
Invalidez, vejez, etc. - - - - -	5.2500
Riesgo de trabajo 125% de la cuota obrero-patronal de invalidez, vejez, etc. - - - - -	6.5625
T O T A L	<u>19.6875</u> 19.6875

Para el salario superior al Mínimo:

Enfermedad y Maternidad - - - - -	5.6250
Invalidez, vejez, etc. - - - - -	3.7500
Riesgo de trabajo 125% de la cuota obrero-pa- tronal de invalidez, - vejez, etc. - - - - -	<u>6.5625</u>
T O T A L	15.9375 15.9375

6. LOS INCREMENTOS PARA LA CUOTA PATRONAL RESULTAN:

Salario Mínimo - - - - -	1.2723 X 19.6875 = 25.05%
Superior al Mínimo - - -	1.2723 X 15.9375 = 20.28%

RESUMEN:

	<u>MINIMO</u>	<u>SUP. AL MINIMO</u>
Incremento por días no laborables - - - - -	32.98	32.98
Incremento por im- puestos sobre Remu- neraciones pagadas - -	1.32	1.32
Incremento por la cuota Patronal al Seguro Social - - - - -	<u>25.05</u> 59.35	<u>20.28</u> 54.58
Factor de Incremento al Salario Base - - - - -	1.5935	1.5458

Estos factores pueden incrementarse si se considera de ellos por ejemplo: Tiempos inactivos por mal tiempo, - Viáticos o de alguna prestación especial como estímulo si la obra es difícil, peligrosa o inaccesible, además se debe de tener cuidado al elaborar algún presupuesto o precios unitarios, de considerar las condiciones que privan en el lugar, por ejemplo los sindicatos o simplemente si existe personal adecuado para ejecutar la obra.

A continuación se presenta la tabla de salarios que para esta obra se requirió y que además ya está definido su factor de salario real.

TABULADOR DE SALARIOS.

<u>CATEGORIA</u>	<u>SALARIO BASE</u>	<u>FACTOR</u>	<u>SALARIO REAL</u>
1. Peón	1,340.00	1.5935	2,135.29
2. Ayudante Gral.	1,748.00	1.5458	2,702.06
3. Albañil	1,957.00	1.5458	3,025.13
4. Fierrero	1,920.00	1.5458	2,967.94
5. Carpintero	1,920.00	1.5458	2,967.94
6. Tubero	1,748.00	1.5458	2,702.06
7. Soldador	1,920.00	1.5458	2,967.94
8. Maniobrista	2,002.00	1.5458	3,094.69
9. Electricista	1,920.00	1.5458	2,967.94
10. Cargador de Explosivos	1,920.00	1.5458	2,967.94
11. Perforista	1,920.00	1.5458	2,967.94
12. Cabo	1,920.00	1.5458	2,967.94
13. Chofer	1,938.00	1.5458	2,995.76
14. Operador "A"	2,002.00	1.5458	3,094.69
15. Operador "B"	1,938.00	1.5458	2,995.76
16. Operador "C"	1,920.00	1.5458	2,967.94

A fin de obtener el máximo de eficiencia y economía dentro de los trabajos que realizaremos, debemos contar con el - - equipo adecuado y que esté en condiciones favorables de operación.

En la selección del equipo influye en gran parte el costo - por hora efectiva de trabajo, y es por ésto que debemos - - hacer un estudio a fondo, en función de la vida económica y del valor de rescate, entendiéndose por vía económica de una máquina el período de tiempo durante el cual puede éste operar en forma eficiente, siempre y cuando la máquina sea correctamente conservada y mantenida, y el valor de rescate - se entiende como el valor comercial que tiene la misma al - final de su vida económica (en general se considera el 10% del precio de adquisición).

Una vez seleccionado el equipo por utilizar, se procede a - efectuar el cálculo de los costos horarios del equipo:

a). Generalidades.

Es lo más común encontrar una gama bien variada en los métodos de cálculo de los cargos fijos, no hay uniformidad de criterios en los consumos de combustible y de lubricantes, las horas de vida consideradas a las llantas son muy variables y también existen diferencias en el personal que opera e interviene en el manejo del equipo. Todo ello se debe a que cada empresa constructora tiene sus propios índices, factores y porcentajes que en la mayoría de los casos son producto de sus particulares experiencias, aunque los resultados que obtienen se puede decir, que son bastante aproximados entre sí.

b). Conceptos Principales.

Los conceptos principales que intervienen en la integración de los costos horarios solamente a manera de antecedentes, los trataremos en forma general.

c). Depreciación.

Cronológicamente tenemos el método más sencillo que es el de la "Línea Recta" en la que una vez dado el número de años de vida y un valor de rescate, se considera una depreciación uniforme, por ejemplo, una máquina cuyo costo nuevo sea:

\$ 500,000.00, su vida útil sea de 4 años y su valor de rescate sea de \$ 100,000.00, la depreciación por año será:

$$\frac{\$ 500,000.00 - 100,000.00}{4 \text{ años.}}$$

$$\$100,000.00 / \text{año.}$$

Otra aplicación para determinar la depreciación, es el manual utilizado en los Estados Unidos Contraste Equipment, - conocido como "Libro Amarillo" en el que se consignan determinados porcentajes según el tipo y características de equipo para aplicarse a su costo de adquisición. Estos porcentajes se han venido utilizando con diversas modificaciones conforme a las características propias de cada empresa, pues no es posible establecer una paridad entre obras efectuadas en los Estados Unidos y México.

A continuación se tratará en la forma más condensada posible los cargos que intervienen en los costos horarios.

1. Cargos Fijos.

Los cargos fijos son los correspondientes a la depreciación, inversión, seguro y mantenimiento mayor y menor.

Cargo por depreciación. Es el que resulta por la disminución del valor original de la maquinaria, como consecuencia de su uso durante el tiempo de su vida económica. Se considerará una depreciación lineal, es decir, que la maquinaria se deprecia una misma cantidad por unidad de tiempo.

Este cargo está dado por la siguiente ecuación: $D = \frac{Va - Vr}{Ve}$

En esta ecuación:

D: Representa la depreciación por hora efectiva de trabajo.

Va: Representa el valor inicial de la máquina, considerándose como tal el precio comercial de adquisición de la máquina nueva en el mercado nacional, descontando el valor de las llantas, en su caso.

Vr: Representa el valor de rescate de la máquina, es decir, el valor comercial que tiene la misma al final de su vida económica.

Ve: Representa la vida económica de la máquina, expresada en horas de trabajo, o sea, el tiempo que puede mantenerse en condiciones de operar y producir trabajo en forma económica, siempre y cuando se le proporcione el mantenimiento adecuado.

2. Cargo por Inversión:

Es el cargo equivalente a los intereses del capital invertido en maquinaria. Está representado por la ecuación:

$$I = \frac{(V_a + V_r)}{2 H_a} i$$

En esta ecuación:

V_a y V_r, representan los mismos valores enunciados en el punto anterior.

H_a, representa el número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.

i, representa la tasa de interés anual en vigor, expresada como fracción.

3. Cargos por Seguros:

Es el necesario para cubrir los riesgos a que se sujeta la maquinaria de construcción durante su vida económica por accidentes que sufra. Este cargo existe tanto en el caso de la maquinaria, se asegura por una compañía de Seguros, como el caso de que la empresa constructora decida hacer frente, con sus propios recursos, a los posibles riesgos de la maquinaria (autoseguramiento).

Este cargo está dado por la siguiente ecuación:

$$S = \frac{(V_a + V_r)}{2a H_a} s$$

V_a, V_r, H_a, representan los mismos valores enunciados en el concepto anterior.

S, representa la prima anual promedio, valuada como porcentaje del valor de la máquina y expresada como fracción. (varía entre 3% y 6%).

4. Cargo por Mantenimiento Mayor y Menor:

Es el originado por todas las erogaciones necesarias para conservar la maquinaria en buenas condiciones, a efecto de que trabaje con rendimiento normal durante su vida económica.

Dentro de mantenimiento mayor, se consideran todas las erogaciones de la maquinaria en talleres especializados

o aquellos que puedan realizarse en el campo empleando personal especialista y que requiera retirar la maquina de los frentes de trabajo por un tiempo considerable.

Incluye la mano de obra y renovaciones de partes de la maquinaria, así como otros materiales necesarios. Dentro del mantenimiento se consideran todas las erogaciones necesarias para efectuar los ajustes rutinarios, reparaciones y cambios de repuestos que se efectuarán en las propias obras: así como las grasas y estopas. Incluye el personal y equipo auxiliar que realiza estas operaciones de mantenimiento, los repuestos y otros materiales que sean necesarios.

Este cargo está representado por $M = QD$. En la presente ecuación:

M, representa el cargo por mantenimiento mayor y menor por hora efectiva de trabajo.

Q, es un coeficiente que incluye tanto el mantenimiento mayor como el menor, se calcularán con base en experiencia estadística: varía según el tipo de máquina y las características del trabajo.

D, representa la depreciación de la máquina.

5. Cargos por Consumos:

Cargos por consumos. Son los que se derivan de las erogaciones que resultan por el uso de:

- Combustibles.
- Otras fuentes de energía.
- Lubricantes.
- Llantas
- Piezas Especiales.

6. Cargos por Consumo de combustibles:

Es el derivado de todas las erogaciones originadas por los consumos de gasolina o diesel para que los motores produzcan la energía que utilizan al desarrollar el trabajo.

Este cargo está representado por: $E = ePc$

En la presente ecuación:

E, representa el cargo por consumo de combustibles por hora efectiva de trabajo.

e, representa la cantidad de combustible necesaria por hora efectiva de trabajo, para alimentar los motores de la máquina, a fin de que desarrollen su trabajo dentro de las condiciones medias de operación de las mismas. Se determina en función de la potencia del motor, del factor de operación de la máquina y de un coeficiente determinado por la experiencia, que variará de acuerdo con el combustible que se utilice.

Pc, representa el precio del combustible que consume la máquina.

El consumo horario de una máquina de combustión interna se determinará siempre que sea posible, utilizando datos estadísticos obtenidos de mediciones directas, en condiciones similares a aquellas en que va a trabajar - la máquina.

Quando no sea factible hacer lo indicado en el párrafo anterior, se utilizará primeramente la siguiente tabla para conocer el grupo de la maquinaria a la que pertenece la considerada y se calculará después el consumo horario de combustible por medio de las ecuaciones que se indican más adelante. Dichos grupos de máquinas se refieren a aquellas cuyos ciclos de trabajo tienen características similares, en cuanto al factor de carga se refiere, entendiéndose por factor de carga la relación entre la potencia media desarrollada en el ciclo de trabajo y la potencia nominal.

7. Cargos por otras fuentes de energía:

Es el derivado de las erogaciones originadas por los consumos de energía eléctrica, o de energéticos diferentes de los combustibles señalados en el punto anterior, y representa el costo que tenga la energía consumida en la unidad de tiempo considerada.

8. Cargo por consumo de lubricantes:

Es el derivado de las erogaciones originadas por los consumos y cambios periódicos de aceites; incluye las erogaciones necesarias para suministrarlos en la máquina.

Este cargo está representado por: $L = aPe$

Donde:

L, representa el cargo por consumo de lubricantes por hora efectiva de trabajo.

a, representa la cantidad de aceite necesaria por hora efectiva de trabajo de acuerdo con las condiciones medias de operación. Está determinada por la capacidad de los recipientes, los tiempos entre cambios sucesivos de aceites, la potencia del motor, el factor de la operación de la máquina y un coeficiente determinado por la experiencia.

Pe, representa el precio de los aceites que consumen las máquinas.

Los consumos de aceites, incluyendo los cambios periódicos del mismo, se pueden determinar a partir de las siguientes fórmulas obtenidas por medio de observaciones estadísticas.

Para máquinas con potencia de placa mayor de 100 H.P.

$$a = C/t + 0.0035 \times \text{H.P. O.P.}$$

En las ecuaciones anteriores:

a, representa la cantidad de aceite por hora efectiva de trabajo en litros.

c, capacidad del carter en litros.

t, número de horas transcurridas entre dos cambios de aceite (Generalmente $t=100$ horas. Cuando abunda el polvo $t=70$ horas).

H.P.O.P., potencia de operación (potencia de placa del motor por el factor de operación).

De acuerdo con observaciones efectuadas, tanto en laboratorios como en la práctica, el consumo de aceite lubricante es primordialmente función de: la capacidad del carter de la máquina, del tiempo de operación de la máquina entre dos cambios sucesivos de aceite y del consumo del combustible utilizado.

Para obtener el consumo horario de aceite lubricante designado por Lg, cuando el combustible utilizado es gasolina y por Ld cuando el combustible empleado es diesel, expresados ambos en litros/hora.

9. Cargo por llantas:

Se considerará este cargo sólo para aquella máquina en la cual, al calcular depreciación, se haya deducido el valor de las llantas del valor inicial de la misma.

Este cargo está representado por: $LI = \frac{VLL}{Hv}$ en la presente ecuación:

LI, representa el cargo por consumo de llantas, por hora efectiva de trabajo.

VII, representa el valor de adquisición de llantas, considerando el precio en el mercado nacional para llantas nuevas de las características indicadas por el fabricante de la máquina.

Hv, representa las horas de vida económica de las llantas, tomando en cuenta las condiciones de trabajo impuestas a las mismas. Se determinará de acuerdo con la experiencia, considerando los factores siguientes: velocidades máximas de trabajo; condiciones relativas al camino en que transitan, tales como pendientes, curvaturas, suficientes de rodamiento, posición en la máquina, carga que soporten y últimas en que se operen.

10. Cargo por Operación:

Es el que se deriva de las erogaciones que hace el contratista por concepto del pago de los salarios del personal encargado de la operación de la máquina, por hora efectiva de la misma.

Este cargo estará representado por:

$$O: \frac{St}{H}$$

En la presente ecuación:

O, representa el cargo por operación del equipo por hora efectiva de trabajo.

St, representa los salarios por turno del personal necesario para operar la máquina. Los salarios deberán comprender: salario base, cuotas patronales por Seguro Social, impuesto sobre remuneraciones pagadas, días festivos, vacaciones y aguinaldo, o sea el salario real de este personal. El salario a que se refiere el factor St, es aquel señalado en el tabulador, vigente para operadores de maquinaria.

H, representa las horas efectivas de trabajo que consideraran para la máquina, dentro del turno.

En resumen, el cargo por equipo se integra sumando los cargos fijos, cargos por consumos y cargos por operación.

De lo anterior y previo al cálculo de precios unitarios por concepto de trabajo o por sistema de paquete, podemos establecer que " LAS VARIABLES FUNDAMENTALES DEL COSTO HORARIO SON ".

HORAS TRABAJADAS POR AÑO.

HORAS DE VIDA UTIL.

El precio unitario está definido como el importe de la remuneración o pago total que debe cubrirse al contratista, por unidad de obra de cada uno de los conceptos de trabajo que realice, de acuerdo a las especificaciones.

El precio unitario está conformado por una serie de factores que quedan clasificados en dos grupos:

1. De dependencia.
2. De consistencia.

Los factores de dependencia son aquellos que por sus características y la relación que guardan con la ejecución del concepto de obra, influyen en forma directa o indirecta en la magnitud del precio unitario.

Los factores de consistencia tienen por función principal la de integrar el precio unitario de acuerdo con un ordenamiento y clasificación de los diferentes cargos de aceptación general, tales como indirectos, utilidad y otros.

Existen tres clases de precios unitarios.

- a). De tabulador.
- b). De concurso.
- c). Especial.

Los precios unitarios de tabulador, son aquellos precios preparados por la dependencia, con base en las especificaciones generales de construcción que ésta habrá elaborado.

Los precios unitarios de concurso, son aquellos contenidos en las proposiciones que reciben las dependencias de los contratistas interesados en la ejecución de las obras concursadas.

Y los precios unitarios especiales, son los que se presentan durante la ejecución de la obra, para pagar aquellos conceptos de obra que no estuvieron contemplados en la proposición original o por cambios de proyecto.

Para la integración de los precios unitarios, se requiere contar con los datos básicos de mano de obra, equipo y materiales.

IV. PRECIOS UNITARIOS:

Los elementos que componen un precio unitario son:

COSTOS DIRECTOS: (Materiales, mano de obra y equipo).

COSTOS INDIRECTOS: (Administración de obra, administración central, financiamiento, fianzas, seguros e imprevistos).

a). COSTOS DIRECTOS:

Son todas aquellas erogaciones efectuadas exclusivamente para realizar dicho concepto de trabajo; y todos aquellos gastos generales, necesarios para la construcción del proyecto.

Tales como:

- Adquisición de materiales necesario para el desarrollo del trabajo.
- Amortización de los equipos utilizados en el desarrollo del trabajo.
- Servicios de terceros, por ejecución, sub-contratos, destajos, etc.
- Pagos de regalías y derechos.
- Otros gastos directamente imputables al trabajo mismo.

b). COSTOS INDIRECTOS:

Son todos aquellos gastos necesarios, que por su naturaleza no se pueden atribuir específicamente a cada trabajo, es decir, son de aplicación a todos y cada uno de los conceptos de trabajo que forman parte de una obra determinada.

Los Costos Indirectos se pueden dividir en:

- a. Administración y gastos generales de obra.
- b. Administración central.
- c. Financiamiento.
- d. Fianzas y Seguros.
- e. Imprevistos.

A su vez los Gastos Generales de Oficina Central, se integran en base al monto de contratos de obras a que aspire la empresa en el ejercicio anual, tomando como base:

- Objetivo social de la empresa.
- Capital disponible.
- Capacidad de créditos.
- Trayectoria de ejecución.
- Relaciones con el Sector Público y Privado.

Para obtener el porcentaje correspondiente a Oficinas Centrales, se divide la suma total de gastos entre el costo directo del monto anual de contratos.

Los gastos por administración de campo se originan por concepto de administración para la ejecución de obra.

El porcentaje correspondiente por administración de campo, se obtiene dividiendo el gasto total entre el costo directo total del contrato.

c. UTILIDAD:

Es la ganancia que debe considerar cada empresa contratista, como resultado a sus esfuerzos técnicos, administrativos y económicos. Para cumplir con la realización de un proyecto. Este rubro puede considerarse formado por los siguientes conceptos.

- Dirección técnica.
- Intereses sobre el Capital Invertido.
- Compensaciones por servicios extraordinarios de personal.
- Impuestos Fiscales y de otro tipo sobre utilidades.
- Donativos.
- Aportaciones para obras de beneficio social.
- Utilidad Neta.

El cálculo anticipado de gastos o erogaciones que deben - - efectuarse desde el inicio hasta la terminación de la obra, es lo que se entiende por presupuesto. El importe total de éste, debe corresponder exactamente al monto del contrato - que se celebre para la ejecución de la obra que se trate.

Para la integración de un presupuesto de obra, es necesario contar con los elementos básicos fundamentales, como son el proyecto, el conocimiento del lugar en el cual se pretende llevar a cabo la obra, las especificaciones generales, programa de ejecución y datos de construcción en base a los - - cuales se determinan los conceptos de trabajo y el catálogo de conceptos.

La oferta del contratista, original o modificada, aceptada por ambas partes contratantes y que forman parte integrante de contrato, es un documento que debe estar siempre accesible en el expediente, y que es particularmente importante - para la supervisión, porque es el instrumento básico para - llevar a cabo el control económico de la obra. En él se indican, esencialmente, cuáles son los trabajos que hay que - realizar, en qué cantidad y a que precio.

Conforme se vaya procediendo a la ejecución de los trabajos y al pago de las estimaciones, correspondientes, la supervisión deberá llevar registro de estas actividades en formas especiales, que señalarán el estado contable al momento de la última estimación de pagos efectuada. El ajuste de cantidades y trabajos extras realizados deberá registrarse, - asimismo, para tener un estado de cuenta útil y veraz en el momento en que se requiera. Esta información es de gran provecho en el control de los programas de trabajo y montos - económicos.

CAPITULO IV.

PROGRAMA DE RECURSOS.

PROGRAMA DE RECURSOS

IV. I PROGRAMA GENERAL DE OBRAS.

Es la representación gráfica de las relaciones y de la distribución de las actividades necesarias para la ejecución de la obra, mostrando sus fechas de iniciación y terminación, etc... de acuerdo a la mano de obra y equipo necesario.

Después de haberle sido adjudicado el contrato, el contratista deberá preparar un programa detallado de avance de obra. Este estará basado en el que presentó junto con su oferta, pero actualizado y ajustado de acuerdo con las indicaciones de la dependencia. En él se indicará el orden cronológico en que se propone llevar a cabo las diferentes actividades del proceso constructivo escogido para realizar la obra. También deberá contener, en forma complementaria, una relación detallada de los recursos (materiales, mano de obra y equipos); que se vayan a requerir en la obra, con las fechas en que dichos recursos serán entregados o estarán disponibles en el sitio de la obra, y si este programa no satisface a la supervisión, deberá ser reformado de manera que se establezca la correcta terminación de la obra, dentro del plazo estipulado en el contrato.

El ritmo de avance de obra deberá ser comparado periódicamente con el programa cronológico aprobado, y si el contratista se atrasara, el supervisor podrá, de acuerdo con la autoridad que se le ha conferido, requerir el empleo de mayor cantidad de equipo y personal, o modificar sus métodos operativos en forma tal que se asegure el cumplimiento de las fechas del programa.

Si se demorara notablemente, por causas naturales o por causas de fuerza mayor, el supervisor deberá recabar instrucciones de la de su jefe inmediato y proceder de acuerdo con ellas.

El contrato prevé las eventualidades posibles relativas a suspensión de las obras, causas de fuerza mayor, abandono prórrogas de los plazos, etc., que la supervisión deberá de terminar y vigilar que se respete.

La ingeniería es un trabajo de conjunto y los materiales son una de las partes indispensables de este conjunto, que además tiene la característica de estar expuesto a posibles -contratiempos por el gran número de personas que intervienen en su manejo hasta llegar a la obra.

Muchos de los materiales que se utilizan en la obra, requieren de una elaboración complicada, otros están sujetos al estado del tiempo, los hay de fácil suministro, etc., por eso es importante cuantificarlos y solicitarlos con el debido tiempo de anticipación.

Los podemos clasificar en dos grupos:

1. Materiales almacenables.
2. Materiales no almacenables.

Dentro del primer grupo, consideremos los materiales que es posible y/o necesario almacenar.

Claro está que lo ideal sería que nos llegara el material - exactamente cuando lo vamos a utilizar, pero hay razones que lo hacen inconveniente como es el reunir una cantidad tal - que haga económico el flete y sobre todo, como ya dijimos - antes, la posibilidad de retrasar un programa por falta de material. También hay materiales de uso continuo en la obra que nos obliga a tener un stock conveniente almacenado, etc.

Dentro de los materiales no almacenables consideramos los - que no es posible o económicos almacenar, como son el concreto, el tepetate para rellenos, grava, arena, tabiques, - etc.

En algunas ocasiones, nos vemos obligados a almacenar, tabiques, arena, grava y tepetate porque detectamos una escasez de estos materiales cuando los necesitamos, casi siempre debido a la época de lluvias y entonces si se consideran almacenables.

Podemos determinar cantidades promedio de los materiales necesarios en cada frente y en función del número de frentes y del programa determinar nuestras necesidades.

Primero, obtendremos los volúmenes totales de cada material, vemos cuántos viajes serán necesarios, de acuerdo con ésto último fijamos las fechas de suministro, que deberán ser lo más cercanas posible al día de su utilización.

En la mayoría de las industrias se determina con gran exactitud la cantidad de materias primas que se necesitan para producir una unidad. En las empresas constructoras también cuando se formula el presupuesto de una obra con base en planos y especificaciones conocidas de antemano, pero cuando únicamente se conoce el importe del volumen de obra por ejecutar y se supone que pueden ser obras públicas o privadas, urbanas o foráneas y no se puede determinar el tipo de obra por construir el presupuesto de materiales directos se torna difícil, aunque no imposible.

A diferencia de las empresas industriales en las que se manufacturan no muchos productos diferentes en una forma repetitiva y con una cuota de materia prima bien determinada, en las empresas constructoras cada producto (cada obra), es distinta y especial. Baste con señalar que dos obras similares nunca arrojan los mismos resultados.

No se puede elaborar un presupuesto detallado pero sí aproximado del material directo necesario, tomando como base el presupuesto de obra ejecutada. Dentro de las técnicas de ingeniería, se ha determinado con bastante aproximación que un tanto por ciento del costo total de una obra, está representado por los materiales.

Uno de los aspectos más importantes dentro de la organización de una obra es el saber perfectamente nuestras necesidades de personal, materiales y maquinaria y ubicarlas en el programa.

Las necesidades del personal técnico quedan definidas de acuerdo con el tipo de obra que se vaya a ejecutar, su tamaño y su importancia.

Los datos para obtener las necesidades de mano de obra nos los dan: las cantidades de obra y los rendimientos derivados del programa.

Programa y Necesidades, son dos aspectos que dependen uno de otro, no podríamos fijar duración de una actividad sin pensar en una determinada fuerza de trabajo ni viceversa.

Por lo anterior, el ingeniero necesita, tomar en cuenta otros aspectos para definir "Programas y Necesidades".

Para obtener las necesidades de personal, podemos aplicar la siguiente fórmula:

Número de trabajadores = volumen de obra total / (volumen de obra que ejecuta un trabajador / tiempo).

El "Tiempo" al que nos referimos podría ser horas turno o cualquier otra unidad. Es importante pensar en otros aspectos, como son: un número tal de trabajadores dentro de determinada área que no se estorben entre sí, a demérito del rendimiento y calidad del trabajo, la herramienta disponible, aunque aquí se presenta otro caso de dependencia reciproca, etc.

Tomando en consideración lo expuesto anteriormente y siempre basados en un criterio ingenieril y experiencias anteriores, llegamos a obtener nuestras necesidades de personal.

El presupuesto de mano de obra directa es una proyección de las necesidades de la misma experiencia en pesos para la ejecución del volumen de obra previsto.

Este presupuesto deberá contener exclusivamente los sueldos del personal que intervengan directamente en la construcción. Los sueldos de Superintendentes, Jefes de Obra, Jefes Administrativos, Tomadores de Tiempo, Almacenistas, etc., se incluirán en el presupuesto de gastos indirectos.

Para elaborar un presupuesto más aproximado, además de la experiencia de obras anteriores, se debe tener presente que los salarios varían según el lugar donde se ubiquen las obras, como lo indica el suplemento "Precios de materiales, salarios y destajos básicos de construcción en diversas ciudades de la República", publicado por la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción. La mano de obra es su mamente variable y susceptible de modificarse según las con diciones propias de cada región y al medio ambiente circun- dante que modifica al factor: HOMBRE.

También se debe tener presente, si en el período presupues- tal, se llevará a cabo la revisión del salario mínimo, y co mo consecuencia de ello, prever un incremento de este presu- puesto.

Independientemente de que el presupuesto de mano de obra di recta, se elabore tomando en cuenta las consideraciones an- tes mencionadas, siempre la mano de obra varía en proporción directa con relación al volumen de construcción, por lo que se presupuestará un porcentaje razonable por este concepto, una vez conocido el volumen de obra que se pretende ejecutar.

Las necesidades de herramienta y equipo, se establecen con base en el programa general, considerando cuántas veces una actividad determinada se realiza en un día, teniendo presente el personal establecido para ella.

Por ejemplo, durante los día de colado se necesitan vibradores eléctricos o de gasolina en cada frente de trabajo (Residente 1, Residente 2, etc.) y varias piezas de repuesto para el uso general de la obra. Es necesario contar además con botes de 19 litros cada uno y con carretillas para los acarreos.

Dependiendo del tipo de obra que se trate, deberá pensarse en otros equipos para el transporte del concreto tales como los voogues que son unos carritos que además de servirnos para transportar concreto los podemos utilizar para el transporte de otros materiales como tabique, grava, arena, etc., las bandas transportadoras y las bombas de concreto son equipos muy utilizados últimamente para llevar a cabo los colados con mayor rapidez.

Para la herramienta menor, como macetas, cínceles, marros, etc., y algunas herramientas de consumo como seguetas, madera para reglas y andamios, etc., es conveniente fijar un stock permanente en el almacén.

Otro equipo de seguridad y protección necesario es el de cascos y guantes y, si el programa abarca la época de lluvias, se necesitan impermeables, también debemos contar con botas de hule para los colados, etc.

Se debe determinar las necesidades del equipo de cimbrado con anticipación.

Al considerar la influencia de factores internos en la determinación del volumen de obra por ejecutar en el período presupuestal, mencionamos el de la capacidad de la empresa para hacer frente a los volúmenes de trabajo esperados e hicimos notar que pudiera darse el caso de que aún existiendo demanda de construcción, la empresa se viera imposibilitada de realizarla por carecer de maquinaria suficiente. En este presupuesto de inversiones capitalizables veremos las distintas alternativas que existen para subsanar esta situación, así como sus limitaciones.

Invariablemente las empresas constructoras requieren de cuantiosas inversiones en maquinaria y equipo de construcción, por lo que es indispensable que al formular este presupuesto se haga con todo cuidado y con base en estudios detallados que justifiquen plenamente las erogaciones. No es aconsejable que llevados por el optimismo producto de épocas de prosperidad, los directivos de la empresa autoricen adquisiciones de equipo innecesarias pues no debe olvidarse que la inestabilidad de la Industria de la Construcción puede generar, en un momento dado, una sobreinversión en activo fijo y un capital ocioso difícilmente realizable que origina pérdidas.

Los siguientes lineamientos ayudarán, en cierta forma, a decidir si es necesario y posible comprar maquinaria.

Determinación de Equipos.- Se precisa de un análisis riguroso de la maquinaria que se tiene y de las condiciones en que se encuentra. Cuando el equipo está muy gastado, su mantenimiento ocasiona grandes desembolsos, lo que resulta incosteable y conviene mejor, en estos casos, adquirir maquinaria nueva.

Evaluación de Necesidades.- Del resultado del análisis anterior, se evalúa la necesidad real que se tiene de comprar determinada maquinaria y equipo de construcción que nos permita ejecutar el volumen de obra previsto en el período presupuestal. Asimismo, se hace una estimación a largo plazo con base en las tendencias que ha seguido la compañía en los últimos ejercicios y sus perspectivas.

Disposición de Fondos.- Supongamos que se determina la necesidad de tal o cual maquinaria. Se cuenta con disponibilidades? en caso afirmativo, recordemos que los fondos deben ser invertidos donde produzcan el mayor rendimiento posible con una razonable seguridad, y que dicha inversión no ocasiona un desequilibrio entre capital de trabajo y capital de operación. Si no se cuenta con disponibilidades, se puede recurrir a fuentes de financiamiento tales como, aumento de capital, créditos, reinversión de utilidades, o bien - - existe la alternativa de rentar maquinaria con opción a compra.

Selección.- El monto de la inversión amerita una cuidadosa selección de la maquinaria que por su modernización mejor satisfaga las necesidades y coadyuve a reducir los costos de construcción.

De igual manera que el programa de trabajo, el contratista, deberá preparar y someter a la aprobación de la unidad ejecutora, un programa o cronograma de montos económicos, que estará íntimamente relacionado con el programa de trabajo aprobado. En él se indicará, de manera precisa, el costo de los renglones de trabajo por partidas o por trabajos representativos o componentes de una función.

Este programa permitirá al supervisor, de acuerdo con las instrucciones que reciba, planear y controlar el pago de las estimaciones de los trabajos que se vayan realizando y tener en forma clara y actualizada, un panorama físico-financiero de la obra.

Esta información le será particularmente valiosa para elaborar los reportes periódicos que tiene como realizar.

CAPITULO V.

CONCLUSIONES

V. CONCLUSIONES .

Las dependencias de gobierno o empresas descentralizadas - optan por concursar las obras para lograr que sus costos se abatan en una libre oferta de las compañías que entren a la subasta.

Las obras así otorgadas, deben tener la suficiente claridad en la terminología en los datos y especificaciones técnicas, para que los precios unitarios expresen el rango comercial de la obra, muchas ocasiones las dependencias antes mencionadas aprovechan la falta de claridad, los pocos datos técnicos y la falsedad de algunos otros para motivar un cambio en la política de presupuestar la obra por parte del contratista. Estos movimientos son lógicos, puesto que estos sistemas tratan de resguardar sus intereses y por lo tanto el contratista deberá ser lo suficientemente inteligente para determinar la política general del concurso tomando muy en cuenta el cheque de cantidades de obra y la evaluación del contexto lógico de dicha obra.

Tomando en cuenta el contratista, estos posibles movimientos y en base a un estudio de las posibles alternativas, - llevarán a la solución óptima, entendiéndose por ésta, aquella solución que toman en cuenta los recursos y obtiene la máxima eficiencia producto de una combinación óptima que en un momento dado no será aquella en que el empleo de ciertos recursos nos proporcione un porcentaje de utilidad, que probablemente sea menor a una solución obtenida por medio de un sistema que involucre el mayor número de alternativas - que involucren a aquella con una menor utilización de recursos, nos provoque un mayor beneficio. Por lo que podemos concluir que no siempre una resolución sobre el costo mal planteada, aunque se cuente con todos los recursos traerá consigo la obtención del contrato.

De lo anterior el contratista puede sufrir grandes pérdidas o fuertes beneficios, dado que en muchas ocasiones es imposible predecir o tomar en cuenta los movimientos propiciados por la Secretaría, pudiéndose suscitar estados de desequilibrio económico o bien lo contrario, que por no establecerse claramente las especificaciones particulares de la obra, dan pie a reclamaciones de conceptos no implícitos dentro de los trabajos a realizar.

Por otra parte, existen compañías grandes, medianas y pequeñas que su comportamiento dentro de una etapa de inestabilidad económica como la que sufre en la actualidad México, -

provoca que se presente una competencia desequilibrada.

Por ejemplo, en un concurso en donde se presentan compañías medianas y pequeñas, las que tienen mayor oportunidad de ganar la obra son las pequeñas, ya que su tasa de indirectos y utilidad es muy reducida en comparación con las compañías medianas, lo que obliga a éstas a agruparse para disminuir y diferir sus porcentajes de indirectos y utilidades.

VI.- BIBLIOGRAFIA

VI. BIBLIOGRAFIA.

- * PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS.
CENTRO DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA
U. N. A. M.

- * METODOS, PLANEAMIENTO Y EQUIPO DE CONSTRUCCION.
R. L. PEURIFOY
EDITORIAL DINA, S. A. 1980

- * FACTORES DE CONSISTENCIA DE COSTOS Y PRECIOS
UNITARIOS.
APUNTES DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
U. N. A. M.

- * PLANEACION, PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS
TESIS PROFESIONAL
FACULTAD DE INGENIERIA
U. N. A. M.

- * DRENAJE DE TERRENO PARA USO AGRICOLA CON -
AMPLIACION A LA ZONA CHALCO-MIZQUICTLAHUAC.
TESIS PROFESIONAL
U. N. A. M.

- * SEMBLANZA SOCIO-ECONOMICA DEL EDO. DE MICHOACAN.
DIRECCION GENERAL DE UNIDADES DE RIEGO
SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS

- * PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS, CENTRO DE EDUCA
CION CONTINUA, DE FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.