

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

## FACULTAD DE AGRICULTURA



"REHABILITACION DE UN BORDO ABREVADE-  
RO EN EL EJIDO EL QUELITAN, MUNICIPIO DE  
IXTLAHUACAN DEL RIO, JALISCO.

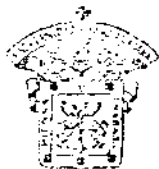
TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**INGENIERO AGRONOMO**

P R E S E N T A

*Martha Elena Lourdes Herrada Rodriguez*

GUADALAJARA, JALISCO

1985.



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
**Facultad de Agricultura**

Expediente .....

Número .....

Guadalajara, Jalisco, a 6 de Mayo de 1955.

**C. PROFESORES**

ING. ANTONIO ALVAREZ GONZALEZ, DIRECTOR.

ING. EDUARDO GOMEZ VILLARRUEL, ASESOR.

ING. PEDRO RUIZ BARRERA, ASESOR.

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

**"REMEJILLITACION DE UN BORDO ADREVADERO EN EL EJIDO EL QUELITAN, MUNICIPIO DE INELARRAGAN DEL RIO, JALISCO."**

presentado por el PASANTE MARTHA ELCHA LOURDES HERRERA RODRIGUEZ, han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

"PIENSA Y TRAJAJA"  
 EL SECRETARIO.

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL.

blg.

Al contestar este oficio sirva de fin y número



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
Facultad de Agricultura

Expediente .....  
Número .....

Novembre 6, 1985.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.  
PRESENTE.

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE \_\_\_\_\_

MARTHA ELENA LOURDES HERRADA RODRIGUEZ titulada,

"REHABILITACION DE UN BORDO ABREVADERO EN EL EJIDO EL QUELITAN, MUNICIPIO DE IXTLAHUACAN DEL RIO, JALISCO."

Damos nuestra aprobaci3n para la impresi3n de la misma.

DIRECTOR.

ING. ANTONIO ALVAREZ GONZALEZ

ASESOR.

ASESOR.

ING. EDUARDO GOMEZ VILLARRUEL

ING. RICARDO NURO ROMERO

hlg.

Al contestar este oficio sirvan eficar fecha y número

A LA H. UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Con profundo reconocimiento  
al apoyo y enseñanzas que  
me otorgaron en el transcur  
so de mi carrera

Al Director de la Facultad de  
Agricultura

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA

Al Secretario

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL

A todos mis maestros

mi Director y Asesores  
de Tesis

ING. ANTONIO ALVAREZ GONZALEZ

ING. RICARDO NUÑO ROMERO

ING. EDUARDO GOMEZ VILLARRUEL

En agradecimiento por su paciencia  
y colaboración para la elaboración  
del presente trabajo

A mi futuro Esposo

ING. BERNARDINO GARCIA GARCIA

Quien con su amor, comprensión y  
confianza, me apoyó hasta el fi-  
nal de éste objetivo

A mi Abuelita

Quien con sus sabios consejos  
logró mi superación.

A mis Padres

Quienes con su apoyo y motivación  
hicieron posible que llegara a é  
ta etapa

A mis Queridas Hermanas

Susy, Pame, Lupe, Ana y Lucía

A mis Cuñados

A mis Tios y Tias

A mis Queridos Primos



A los Ingenieros

LUIS ALBERTO NAVARRO QUIROZ

y VICTOR ONTIVEROS JIMENEZ

Por su apoyo y colaboración

désinteresada

A mis Amigos y Compañeros

# C O N T E N I D O

	Pág.
CAPITULO I	
INTRODUCCION	1
1.1. OBJETIVOS	4
1.2. HIPOTESIS DE TRABAJO	5
1.3. SOLICITUD DE LA OBRA	6
1.4. ATENCION A SOLICITUD	6
1.5. ACEPTACION DE LA OBRA	6
CAPITULO II	
MATERIALES Y METODOS	
2.1. ASPECTOS FISICOS	
2.1.1. Situación Geográfica	9
2.1.2. Extensión y Límites	9
2.1.3. Vías de Acceso	9
2.2. ASPECTOS FISIOGRAFICOS	11
2.2.1. Geología Superficial	11
2.2.2. Suelos	12
2.2.3. Hidrología	13
2.2.4. Vegetación	13
2.3. CLIMATOLOGIA	13
2.3.1. Temperatura	15
2.3.2. Precipitación	18

	Pág.
2.3.3. Evaporación	19
CAPITULO III ESTUDIOS BASICOS	
3.1. ESTUDIO TOPOGRAFICO	20
3.1.1. Levantamiento de la Cuenca	20
3.1.2. Determinación del á- rea de la cuenca	20
3.1.3. Levantamiento del va so de almacenamiento	23
3.1.4. Levantamiento de la - Boquilla	25
3.1.4.1. Localización y proyección del eje	27
3.1.4.2. Nivelación - del Eje de Proyecto	27
3.1.4.3. Establecimien to del eje en el levan tamiento del vaso	27
3.1.4.4. Secciones -- transversales al eje de proyecto	28
3.1.5. Nivelación de Cárcavas	36
3.1.6. Secciones Transversales para Presas Filtrantes - para el Control de Azol- ves	36

	Pág.
3.2. ESTUDIO DE MATERIALES DE BANCO DE PRESTAMO	43
3.3. ESTUDIO HIDROLOGICO	
3.3.1. Generalidades	45
3.3.2. Descripción General del Proyecto	45
3.3.3. Cuantificación de Escu- rrimientos	47
3.3.3.1. Selección de - la Estación Base	47
3.3.3.2. Precipitación Media Anual de la Cuenca	47
3.3.3.3. Factor de Trans- porte	48
3.3.3.4. Información so- bre el Tipo y Uso del Te- rreno en la Cuenca	48
3.3.3.5. Estimación del Coeficiente de Escurri- miento	50
3.3.3.6. Estimación de los volúmenes escurri- dos anuales	56
3.3.4. Ley de Demandas	60

3.3.5. Estimación de la capaci <u>dad</u> de sedimentos	60
3.3.6. Estimación de la Avenida de diseño del vertedor	61
3.3.6.1. Análisis de LL <u>u</u> vias Máximas Anuales en 24 horas	61
CAPITULO IV DISEÑO	
4.1. VERTEDOR	62
4.1.1. Elección del Tipo de ver- tedor	63
4.1.2. Dimensiones	64
4.2. CORTINA	68
4.2.1. Elección del Tipo de Cor- tina	68
4.2.2. Cálculo	69
4.3. OBRA DE TOMA	
4.3.1. Definición	71
4.3.2. Cálculo Hidráulico	72
4.3.3. Características Hidráulicas	76
4.4. PRESAS FILTRANTES PARA EL CONTROL DE AZOLVES	77
4.4.1. Altura de la Presa	77

	Pág.
4.4.2. Espaciamiento entre Presas	77
4.4.3. Empotramiento de Estructuras	78
4.4.4. Vertedor	78
CAPITULO V CANTIDADES ESTIMADAS DE OBRA	
5.1. Vertedor	80
5.2. Cortina	80
5.3. OBRA DE TOMA	80
5.4. PRESAS FILTRANTES PARA EL CONTROL DE AZOLVES	81
CAPITULO VI PRESUPUESTO	82
CAPITULO VII CONCLUSIONES	92
BIBLIOGRAFIA	94

La magnitud de los fenómenos erosivos en la República Mexicana, se observa a través de los daños que los escurrimientos superficiales o el viento ocasionan al suelo; ya sea debido a los terrenos cultivados en fuertes pendientes, las lluvias torrenciales y la escasa vegetación que se presenta en algunas zonas, aunado al uso inadecuado del suelo y al desconocimiento del desarrollo de la erosión.

De ahí que el detectar áreas erosionadas es de vital importancia para la ubicación de los Programas de Conservación del Suelo y Agua, a fin de determinar las necesidades de protección y lograr un mejor control en el deterioro del medio ambiente.

La aceleración de la erosión debida a cambios producidos por el hombre ha provocado formaciones terrestres erosivas y otras condiciones que son definitivamente anormales, como cárcavas ó zanjas, subsuelos descubiertos por la erosión laminar, los derrumbes, carreteras socavadas, represas y cauces de ríos obstruí-

dos por sedimentos ó azolve.

Todo ello evidencia el desgaste del suelo, - que ha hecho ya grandes estragos y amenaza con des--- truir nuestras tierras agrícolas si no se le detiene a tiempo.

En el pasado la falla de un bordo no ocasionaba daños cuantiosos, pues estaba localizado en zonas rurales poco pobladas y el drenaje natural de la región (arroyos y ríos) se mantenía expedito. La construcción de presas de almacenamiento en los principales ríos y afluentes, la ocupación de los terrenos que periódicamente inundaban esas corrientes y las vías de comunicación (carreteras y ferrocarriles), han transformado la topografía regional de modo que en el presente los perjuicios asociados a la destrucción de una obra de ese tipo pueden ser mayores que los producidos por la tormenta más intensa registrada en la misma cuenca. Por ésta razón, si antes era indeseable que un bordo fallara, en la actualidad no es aceptable correr un riesgo de ésta naturaleza, haciendo imperativa la necesidad de aplicar las técnicas más idóneas tanto en la fase de estudio como en la de construcción y conservación de la estructura.

El valor del agua es generalmente alto cuan-



do se trata de dotar a una población y puede no ser -  
despreciable para regar o abrevar, justificándose es-  
tudios cuidadosos de la permeabilidad del vaso y la -  
cimentación del bordo, así como el tratamiento de es-  
tas últimas para evitar fugas importantes

En México éste tipo de obras tiene su orí-  
gen en iniciativas del Municipio, el Estado ó la Fede-  
ración, y son realizados usualmente por la Secretaría  
de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

## 1.1. O B J E T I V O S

- La Rehabilitación de una Obra Hidráulica pequeña con el objeto de almacenar agua durante el período de lluvias para utilizarla con fines de abrevadero.
- La construcción de Presas Filtrantes para reducir la velocidad del Agua, y evitar el paso de azolves a la Obra de Almacenamiento

## 1.2. HIPOTESIS DE TRABAJO

Establecer y resumir los conceptos que requieren consideración en el diseño y construcción de Pequeñas Obras Hidráulicas con fines de Abrevadero y Presas Filtrantes para el control de Azolves.

Establecer un lineamiento para manejar aunque en su más sencilla expresión, la totalidad de los factores que son definitivos en el funcionamiento resultante de la obra construida.

### 1.3. SOLICITUD DE LA OBRA

El ejido El Quelitán, Municipio de Ixtlahuacán del Río, teniendo como pilar básico de su economía la Agricultura y Ganadería, y al encontrar cada día más serios problemas para la manutención de su ganado, sobre todo en la época de estiaje, solicitó a la Delegación de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hídricos en Jalisco, por medio de la Jefatura del SubPrograma de Conservación del Suelo y Agua, la Rehabilitación de una Obra de Almacenamiento con fines de Abrevadero.

### 1.4. ATENCION A SOLICITUD

Se llevaron a cabo los estudios técnicos necesarios para conocer las posibilidades que se tuvieran para realizar la obra atendiendo a la solicitud formulada, dando como resultado que si procedía la Rehabilitación de la Obra de Almacenamiento además de el establecimiento de una obra complementaria, la construcción de Presas Filtrantes para el Control de Azolves.

### 1.5. ACEPTACION DE LA OBRA

Después de realizados los estudios correspondientes, se convocó a asamblea en la escuela del poblado a

los miembros de dicho ejido, en la que se les informó sobre la factibilidad de aprovechar los escurrimientos del arroyo "Los Colomos", mediante la Rehabilitación de un bordo de arcilla, complementándose con la construcción de Presas Filtrantes para el Control de Azolves.

Se les hizo notar el gran beneficio en el orden económico que acarrearía la obra, pues la utilización del agua es fuente de riqueza incrementando la producción ganadera. Se recalcó además la obligación de conservar y mantener en buenas condiciones el bordo y las presas.

En lo que se refiere a la superficie del vaso de almacenamiento y que visiblemente resulta afectada, la asamblea acordó resolver de común acuerdo los problemas que se susciten.

Así mismo se dió consentimiento para que sean tomados todos los materiales necesarios para la construcción de la Obra de Almacenamiento y Presas Filtrantes para el control de azolves; de los terrenos que se localicen en los bancos de préstamo, así como ceder la arena, grava y piedra para la construcción de las estructuras y enrocamiento del talud mojado, además de establecer un cerco de alambre para evitar el paso del ganado

Se recalcó que la obra de almacenamiento es con fines de abrevadero y de acuerdo a la distribución de las especies ganaderas como son bovinos, caballar, mular, hacen un total de 393 lo que determina una demanda a satisfacer de 19,650 M3/año

Se aprobaron de unanimidad las condiciones que se exponen para la construcción de las obras, manifestando su disposición de prestar ayuda para la realización del proyecto.



## CAPITULO I I

## MATERIALES Y METODOS

## 2.1. ASPECTOS FISICOS

## 2.1.1. Situación Geográfica.

Las coordenadas del proyecto se localizan - en 20°59' de Latitud Norte y 103°12'30" de Longi- tud Oeste. La altura sobre el nivel del mar es de 1660 metros.

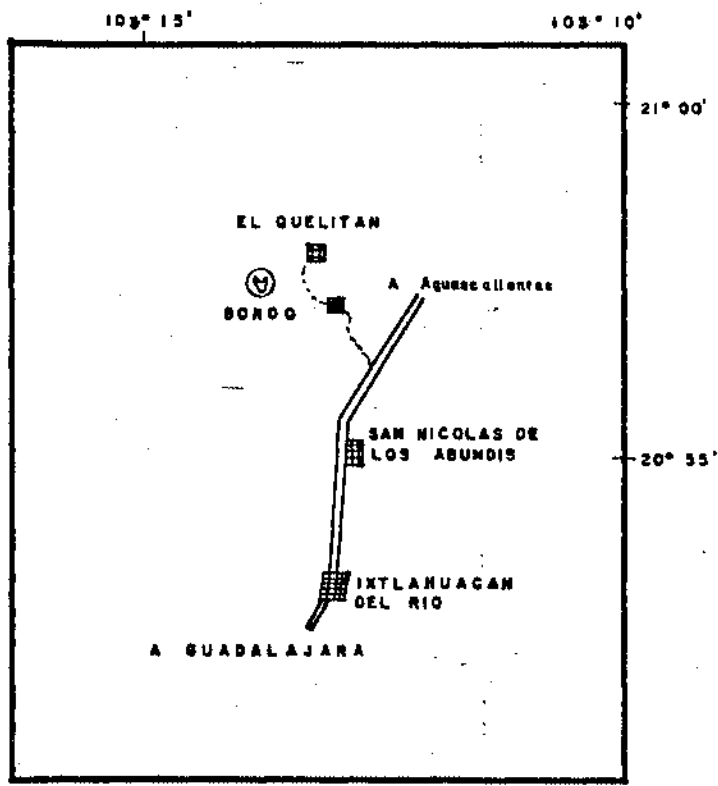
## 2.1.2. Extensión y Limites

El ejido El Quelitan comprende una superfi- cie de 220 Has.

Sus límites son: al Norte con el ejido Ani- mas de Romero, al Sur con la P.P. Agua Colorada, - al Este con la P.P. El Pato y al Oeste con la P.P. Agua Prieta y la Joya.

## 2.1.3. Vías de Acceso

En la carretera Guadalajara - Saltillo se - desprende un camino vecinal hacia la izquierda en su kilómetro 65 y 10 kilómetros más adelante se --



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA	
ESCUELA DE AGRICULTURA	
LOCALIZACION	
OBRA EL QUELITAN	
TESIS PROFESIONAL	
MARTNA MERRADA RODRIGUEZ	
1985	PLANO N.º



encuentra el poblado del Quelitán y aproximadamente a 700 metros se localiza el sitio de proyecto.

## 2.2, ASPECTOS FISIOGRAFICOS

Para la construcción de una obra hidráulica nos interesa la aplicación de la geología por su acción en la corteza terrestre; para conocer las condiciones del lugar que nos brinde garantía en la construcción, estabilidad y funcionamiento de la obra, tanto en los bancos de préstamo como en el vaso de almacenamiento y la boquilla.

### 2.2.1. Geología Superficial

A continuación se presentan los resultados arrojados al planimetrar la zona de estudio en la carta Geológica de CETENAL (F-13-D-56) perteneciente a Cuquio.

Basalto 38.8%. Pertenece a las rocas ígneas extrusivas formadas por el enfriamiento rápido del magma es de color negro a gris oscuro, la textura es de grano fino. Mineralógicamente se compone de fenocristales de olivino, piroxeno y plagioclasas, algunas veces de magnetita.

De acuerdo a la observación de campo no presenta fracturamiento la roca y no se presentan materia les piroclásticos.

Arenisca 61.11.- Pertenece a las rocas sedimentarias de origen detrítico que se forman por la sedimentación de partículas transportadas por agentes mecánicos. Son rocas de grano mediano y normalmente de tamaño uniforme dentro de una misma roca, su origen es arenoso, la matriz es arcilla y el cemento puede ser calcita, sílice u óxidos de hierro; en el sitio del proyecto se encuentran bien cementadas.

#### 2.2.2. Suelos.

Se presentan asociaciones de Feozem háptico y Vertisol pélico.

Feozem háptico.- Presenta un horizonte A mólico, puede presentar un horizonte B cámbico de fertilidad moderada a alta.

Vertisol pélico.- De color negro en la superficie, presenta una textura arcillosa y pesada que se agrieta cuando se seca. Tienen dificultades en su labranza, pero son adecuados para una gran cantidad de cultivos, siempre y cuando se contro

le la cantidad de agua para que no se inunden o se sequen; si el agua de riego es de mala calidad pueden alcalinizarse, son muy buenos para -- pastos y cultivos de temporal.

### 2.2.3. Hidrología

Las corrientes superficiales las forman -- arroyos que van a depositar las aguas a la cuenca del Río Grande Santiago siendo el arroyo "Los Colomos" el que drena la cuenca, las aguas subterráneas se localizan a más de 100 metros de profundidad.

### 2.2.4. Vegetación

Existen asociaciones especiales de vegetación como son: Matorral Subterme con Pasto Inducido 20.3%; Bosque Caducifolio de Enebro con Matorral Subterme 25.9%; y Agricultura de Temporal Anual 25.9%; así mismo se localiza un área de -- Pastizal Inducido con una erosión hídrica moderada de 27.7%.

## 3.3. CLIMATOLOGIA

Los datos utilizados para la caracterización del

clima fueron obtenidos de la Estación Climatológica de Ixtlahuacán del Río, Jalisco, coordenadas  $20^{\circ}53'$  de Latitud Norte y  $103^{\circ}15'$  de Longitud Oeste con una altitud de 1,655 metros sobre el nivel del mar que se encuentra ubicada dentro del Municipio, el periodo de observación que se toma es de 1972 a 1982.

Dentro de los trabajos de campo se clasificaron los siguientes: Levantamiento Topográfico; Ubicación y Muestreo del Banco de Materiales y Pruebas de Permeabilidad, quedando en Gabinete el Estudio Hidrológico y el Análisis de Materiales, los cuales en su totalidad definieron el proyecto.

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS  
DIRECCION DE HIDROLOGIA  
DEPARTAMENTO DE HIDROMETRIA OFICINA DE CLIMATOLOGIA

Latitud 20°53'

Longitud 103°15'

Altitud 1,655 m. S.N.M.

TEMPERATURA MAXIMA °C

CONTROLADA POR S.A.R.H.

ESTACION IXTLAHUACAN DEL RIO

ESTADO JALISCO

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1972	28	30	29	36	35.5	33	30	28	29.5	28.5	29	30	36
1973	28	36	36	37	35.5	36	32	28	31	29	30	29	37
1974	30	28	29.5	31	38	36	33	36	31	33	34	32	38
1975	32	34	36	40	28	25	29	28	28	30	30	30	40
1976	28	29	32	32	35	36	33	29	29	29	28	26	36
1977	28	28	33	30.5	33	32	30	29	31	31.5	29	29	33
1978	30	29	32	34.5	35	35	32	29	29.5	28	28.5	29	35
1979	28	28.5	34	38	36.5	36	32	30	30	33	30	29	38
1980	30	30	33	26	35	37.5	36	30	30	29	27	28	37.5
1981	28	30.5	36	36	36	36	28	28.5	30	30	29	28	36
1982	30	30	34	35.5	37.5	38	26.5	30	30	30	30	26.5	38

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS  
 DIRECCION DE HIDROLOGIA  
 DEPARTAMENTO DE HIDROMETRIA OFICINA DE CLIMATOLOGIA

Latitud 20°53'  
 Longitud 103°15'  
 Altitud 1,655 m. S.N.M.

TEMPERATURA MEDIA °C

CONTROLADA POR S.A.R.H.  
 ESTACION IXTLAHUACAN DEL RIO  
 ESTADO JALISCO

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1972	14.7	15.2	16.4	19.5	20.2	20.0	20.1	18.8	18.5	18.2	16.5	15.3	17.8
1973	13.3	14.6	16.3	17.5	20.6	20.7	19.1	18.2	18.8	17.0	14.5	12.1	16.9
1974	15.6	13.8	16.5	17.2	20.0	21.0	19.4	20.5	14.0	17.8	16.4	15.3	17.7
1975	14.9	15.5	19.8	20.7	20.5	21.1	19.9	19.0	19.3	18.4	17.3	15.1	18.5
1976	14.6	15.7	17.0	18.8	20.1	22.3	20.1	17.9	18.2	17.1	14.0	14.4	17.6
1977	13.4	14.2	16.3	15.2	18.0	18.9	19.5	20.1	20.0	19.5	16.9	15.6	17.5
1978	15.1	15.6	17.2	18.8	20.9	20.0	20.5	19.8	19.8	18.3	17.8	16.2	18.5
1979	15.0	16.6	18.3	20.3	21.7	23.1	22.0	20.6	20.1	19.5	17.2	16.4	19.2
1980	14.9	16.0	18.8	20.4	22.5	23.8	22.2	21.2	20.5	19.4	17.2	16.8	19.5
1981	15.2	17.3	19.8	21.5	22.8	22.8	20.7	20.4	20.4	20.3	18.3	16.0	19.7
1982	17.3	18.1	19.6	21.7	23.3	25.1	21.0	20.6	20.7	19.3	18.0	14.8	20.0

BIBLIOTECA  
 SECRETARIA DE AGRICULTURA  
 Y RECURSOS HIDRAULICOS



SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS  
 DIRECCION DE HIDROLOGIA  
 DEPARTAMENTO DE HIDROMETRIA OFICINA DE CLIMATOLOGIA

Latitud 20°53'  
 Longitud 103°15'  
 Altitud 1,655 m. S.N.M.

TEMPERATURA MINIMA °C

CONTROLADA POR S.A.R.H.  
 ESTACION IXTLAHUACAN DEL RIO  
 ESTADO JALISCO

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1972	1	1	2	4	5	9.5	10	9.5	6.5	6	4	2	1
1973	-2	-2	-1	-1	3	5	8	8	8	5	0	1	0
1974	2	1	2	2	4	5	7	8	4	2	1	1	1
1975	1	1	2	3	3	8	11	12	11	7	4	-2	-2
1976	1	3	3	5	7	8	13	8	7	4	0	3	0
1977	1	1	5	2	3	7	9	9	11	7.5	4.5	2	.5
1978	1	1	2	2	6.5	8	10	9	10	6.5	5	3	1
1979	1	1.5	3	5	4.5	11	10	12	7	3	3	4	1
1980	3	3	4	5	8	10	11	12	10	10	5	4.5	3
1981	2	3.5	5	7.5	7	8	14	10	11.5	9	5	3	2
1982	4	4	3	6	11	13	15	12	12	8	5	3	3

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS  
 DIRECCION DE HIDROLOGIA  
 DEPARTAMENTO DE HIDROMETRIA OFICINA DE CLIMATOLOGIA

Latitud 20°53'  
 Longitud 103°15'  
 Altitud 1,655 m. S.N.M.

CONTROLADA POR S.A.R.H  
 ESTACION IXTLAHUACAN DEL RIO  
 ESTADO JALISCO

PRECIPITACION mm.

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1972	7.5	0	8	9	32.2	110.0	214.6	183.4	138.5	9	24		736.2
1973	10.1	13	0	0	25.5	59.4	299	567.8	137.5	79.5	0	0	1,191.8
1974	1	0			53.5	104.3	188	167.2	114	15.5	7	22	708.5
1975	22		0	0	4.5	259.2	225.5	222.4	94		0	9.5	847.1
1976	0	8.6	0	19.5	0.5	53.5	314.6	201.2	137.4	30.6	58.6	8.6	812.7
1977		0	12.6	8.2	247.5	323.0	259.7	182.2	79.4	14.2	8.5		1,335.3
1978					37.7	159.3	241.2	161.7	231.7	148.7	29	4	1,013.3
1979	1	20.7	0	0	5	73	147.6	209.1	66.6		10	38.3	
1980	68.5	12	0	7.5	11.5	99.8	255.3	166.5	171	84.5	16.5	17	954.1
1981	43	19	5.5	0.5		279.5	181	118.4	92.1	53	16.5	0	808.3
1982	0	0	0	0	58.9	194.9	167.3	46.9	77.9	71.5	31.8		649.1

ESCUELA DE AGRICULTURA  
 BIBLIOTECA





SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS  
DIRECCION DE HIDROLOGIA  
DEPARTAMENTO DE HIDROMETRIA OFICINA DE CLIMATOLOGIA

Latitud 20°53'  
Longitud 103°15'  
Altitud 1,655 m. S.N.M.

EVAPORACION mm.

CONTROLADA POR S.A.R.H.  
ESTACION IXTLAHUACAN DEL RIO  
ESTADO JALISCO

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1972	92.9	121.6	125	163.4	255.4	137.3	145.4	159	129.9	122.9	129.2	123.2	1,705.2
1973	111.1	126.6	195	229.3	203.8	184.1			117.7	121.2	132	112.3	
1974	120.8	95.4	111.3	193.9	90.8	143.2	332	97.7	164.4	157.2	122.1	97.2	1,536.0
1975	112	124.5	208.9	194.3	255.4	204.6	149.1	127.1	114	133.2	144.3	120.2	1,887.6
1976	154.5	145.3	239.6	254.1	285.1	222.4	184.2	149.3	121.8	107.5	89.6	73.2	2,175.8
1977	116.8	135.8	200.3	194.3	280.4	216.9		139.5		128.8	105.9	108.6	
1978	132.5	142.5		176.3	244.6	170.1	140.8	121.5	115.1	105.3	98.7	97.4	
1979	101.3	100.7	127.6	160.1	256	212.3	156.4	140	112.6	165.7	114.8	92.3	1,733.8
1980	115.0	122.2	186.8	243.3	271.1	249.8	126.6	128.5	99.5	102.2	80.4	80.2	1,803.6
1981	84.7	119.8	183.4	205.8	241.7	181.6	180.5	133.9	121.6	104.6	122.6	102.4	1,712.8
1982	127.8	165.1	245.8				102.3	134.7	126.6	127.8	113.2	75.5	

## CAPITULO III ESTUDIOS BASICOS

## 3.1. ESTUDIO TOPOGRAFICO

Al elaborar el proyecto de Rehabilitación de una Obra de Almacenamiento Hidráulico con fines de abrevadero y Presas Filtrantes para el Control de Azolves - en el ejido El Quelitán, se hicieron estudios previos sobre los que se hacen consideraciones determinantes.

## 3.1.1. Levantamiento de la Cuenca.

Al hacerlo se tomaron en cuenta varios aspectos como son: pendiente, vegetación, uso del suelo, precipitación media anual, así mismo se hicieron pruebas manuales de campo como son movilidad del agua, prueba de ductibilidad y resistencia al quebramiento en estado seco, tratándose de que estos sean base de conocimiento de todos los detalles.

## 3.1.2. Determinación del Area de la Cuenca.

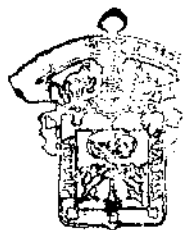
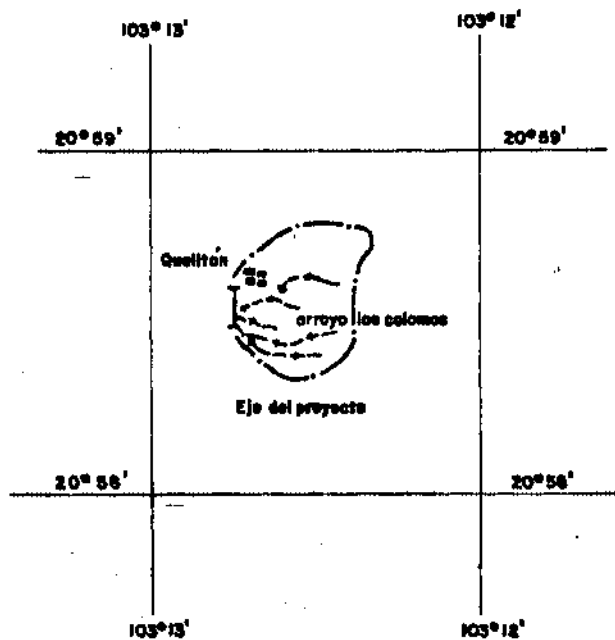
Un área definida por un parteaguas es lo que viene a ser una Cuenca

A causa de los desniveles en el terreno, -- existen pendientes las que originan la formación de cauces por los cuales escurre parte del agua de lluvia, la que concurre a un cauce principal.

El área de la Cuenca de Captación de el ejido El Quelitán se determinó en forma gráfica empleándose la Carta Topográfica de CETENAL perteneciente a Cuquio clave F-13-D-56, escala - - - 1:50,000.

Se utilizó un planímetro y se areó siguiendo el parteaguas y el eje de la boquilla, obteniéndose un valor de 1.5 Km<sup>2</sup>, para el área que drena el sitio de la boquilla.





ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA ESCUELA DE AGRICULTURA	
Cuenca de Captación Obra "El Quelitán"	
TESIS PROF: MARTHA HERRADA RÓQUEZ.	
1985	PLANO No.

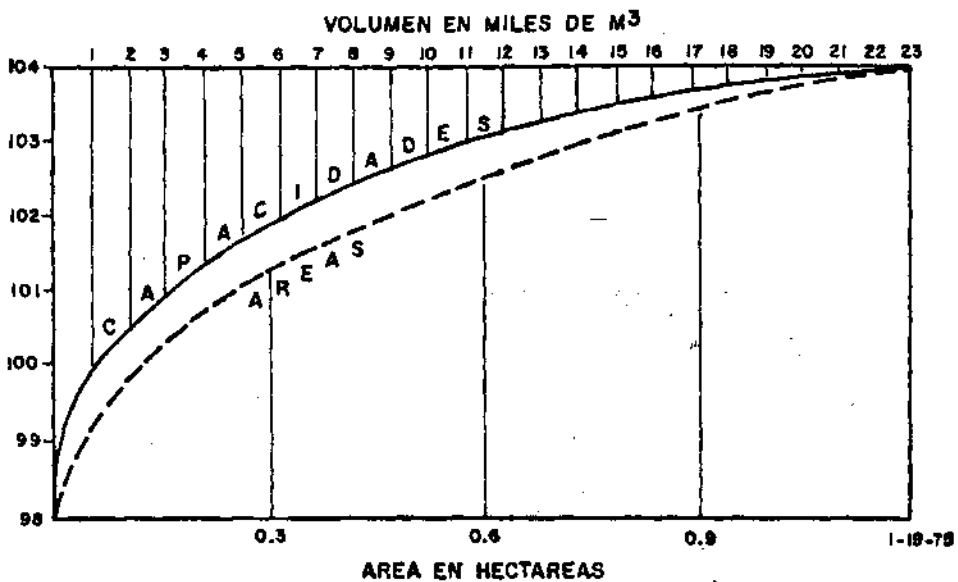
### 3.1.3. Levantamiento del Vaso de Almacenamiento.

El vaso de almacenamiento es el ensanchamiento del cauce de una corriente proseguido de un estrechamiento en el cual podemos construir una cortina para conseguir el almacenamiento del agua.

El levantamiento del vaso de almacenamiento nos permite:

1. Localizar con facilidad el sitio que -- más convenga para la construcción de la cortina.
2. Determinar su capacidad de embalse para diferentes alturas.
3. Conocer las áreas de embalse y poder es timar las pérdidas por evaporación.
4. Deducir la altura máxima de la cortina.
5. Proyectar las diferentes estructuras de la obra.

La ejecución del levantamiento del vaso de almacenamiento para la Obra El Quelitán, se realizó con Plancheta para determinar distancias y con nivel para determinar la curva de nivel.



ELEV.	AREA	$A_1 + A_2$	$\frac{A_1 + A_2}{2}$	DIST.	VOL. PARCIAL	VOL. ACUM.
98	0.0					
99	432.5	432.5	216.25		216.25	216.25
100	1,095.0	1,527.5	763.75		763.75	980.00
101	2,470.0	3,565	1,782.5		1,782.5	2,762.5
102	4,565.0	7,035	3,517.5		3,517.5	6,280.0
103	8,167.5	12,732.5	6,366.25		6,366.25	12,646.25
104	11,975.0	20,142.5	10,071.25		10,071.25	22,717.50

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
**ESCUELA DE AGRICULTURA**

TESIS PROF.: MARTHA HERRADA RQUEZ.

1985

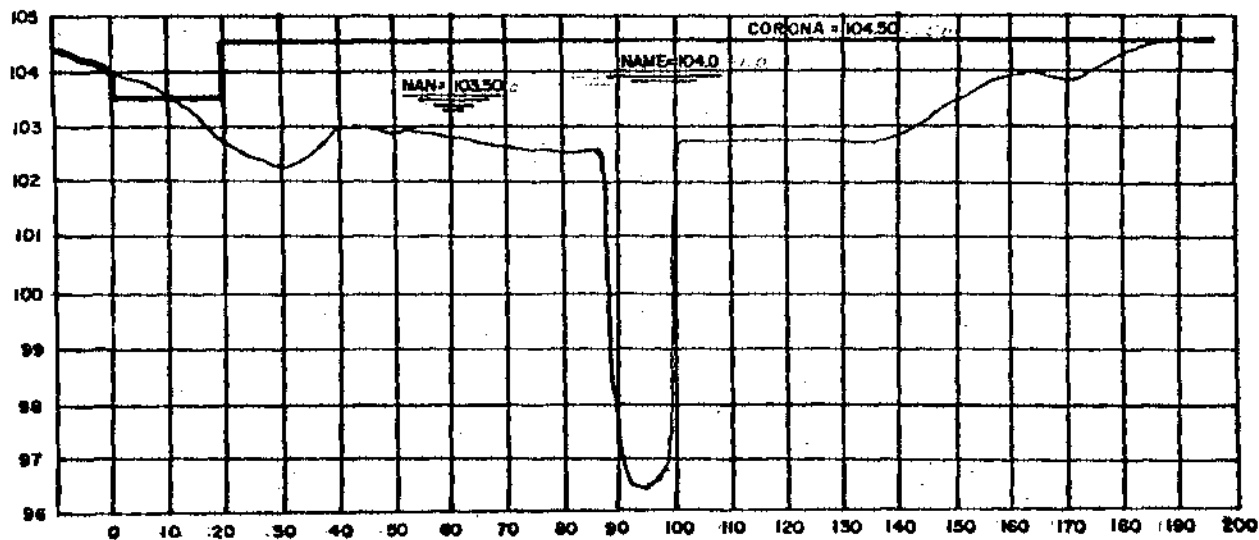
PLANO No.

### 3.1.4. Levantamiento de la Boquilla

Se entiende como boquilla el estrechamiento que originan las condiciones topográficas del lugar, sobre el cauce de una corriente fluvial que permite la construcción de una cortina proyectándose sobre el plano de dicho eje.

La finalidad de éste levantamiento es:

1. Servir de apoyo a los estudios topográficos, geológicos y mecánica de suelos de la propia boquilla, del vaso de almacenamiento y de los bancos de préstamo.
2. Contar con un Plano detallado para el diseño del bordo.
3. Establecer puntos de control de líneas y niveles para la construcción.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA	
ESQUELA DE AGRICULTURA	
PERFIL DE LA BOQUILLA	
OBRA "EL QUELITAN"	
TESIS PROF. : MARTHA HERRADA RUIZ.	
1985	PLANO No.



#### 3.1.4.1. Localización y Proyección del Eje.

No hubo necesidad de localizar el eje, debido a que éste proyecto corresponde a la Rehabilitación de una Obra de Almacenamiento Hidráulico, por lo que la boquilla se encontraba ya establecida y sólo se procedió a tomar su nivelación y secciones transversales.

#### 3.1.4.2. Nivelación del Eje

Se alinearon estacas a cada 10 metros medidas con cinta, teniendo cuidado que la estación 0+000 quedará en la elevación mayor de la de proyecto de altura de la corona.

Partiendo de un banco de nivel establecido, se llevó a cabo una nivelación sobre las estaciones del eje, obteniendo así cotas de nivel de la boquilla.

#### 3.1.4.3. Establecimiento del Eje en el Levantamiento del Vaso.

Al hacer el levantamiento se tomó como base el eje que ya se en-

ba establecido por lo que no fue necesario otro procedimiento.

#### 3.1.4.4. Secciones transversales al Eje.

Se efectuó la nivelación de las secciones transversales al eje de la cortina, levantando una sección en cada estación y a cada lado (aguas arriba y aguas abajo) La nivelación se llevó a cabo con nivel -- montado y tomando como base las estaciones ya establecidas.



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

REGISTRO DE NIVELACION Y SECCIONES TRANSVERSALES

OBRA "EL QUELITAN"

		<u>Secc 0+000</u>		Cotas
		1.50	105.50	104.00
Der.	3.60		1.61	103.89
"	8.60		1.61	103.89
Izq.	4.70		1.77	103.73
"	8.60		1.95	103.55
		<u>Secc. 0+010</u>		
		1.52	105.11	103.59
Der.	6.0		1.47	103.64
Izq.	4.20		1.70	103.41
"	8.50		2.25	102.86
		<u>Secc 0+020</u>		
		1.65	104.30	102.65
Der.	6.20		1.40	102.90
Izq	6.20		1.80	102.50

Secc. 0+030

	1.67	103.91	102.24
Der. 6.80		1.60	102.31
Izq. 6.0		1.80	102.11

Secc. 0+040

	1.60	104.60	103.0
Der. 3.10		1.60	103.0
" 4.60		2.00	102.60
" 7.30		2.45	102.15
Izq. 1.10		1.80	102.80
" 5.60		2.55	102.05

Secc. 0+050

	1.61	104.49	102.88
Der. 2.00		1.71	102.78
" 4.65		2.21	102.28
" 7.90		2.35	102.14
Izq. 2.70		1.95	102.54
" 7.20		2.55	101.94

Secc. 0+060

	1.59	104.36		102.77
Der.	1.70		1.71	102.65
"	4.50		2.41	101.95
"	7.30		2.85	101.51
Izq.	1.55		1.75	102.61
"	4.20		2.41	101.95
"	7.20		2.85	101.51

Secc. 0+070

	1.51	104.16		102.65
Der.	1.50		1.62	102.54
"	3.60		2.25	101.91
"	6.60		2.50	102.01
Izq.	1.90		1.75	102.41
"	4.20		2.30	101.86
"	7.60		2.80	101.36

Secc. 0+080

	1.61	104.11		102.50
Der.	2.00		1.85	102.26
"	3.90		2.45	101.66
"	10.40		3.75	101.16

Secc. 0+087

	0.65	103.16		102.51
Der.	1.20		0.75	102.41
"	2.90		1.40	101.72
"	6.30		1.95	101.21
"	13.70		3.45	99.71
Izq.	1.50		0.80	102.36
"	5.60		3.05	100.11
"	13.80		3.85	99.31

Secc. 0+100

	0.65	103.39		102.74
Der.	1.70		0.62	102.77
"	3.50		1.75	101.64
"	6.00		2.71	100.68
Izq.	1.80		1.15	102.24
"	6.90		3.35	100.04
"	10.50		4.10	99.29

Secc. 0+110

	0.98	103.77		102.79
Der.	2.0		1.35	102.42

Secc. 0+110

	0.98	103.77	102.79
Der.	5.20	1.80	101.97
"	8.00	2.61	101.16
Izq.	1.30	1.10	102.67
"	2.40	1.65	102.12
"	6.20	3.05	100.72
"	8.80	3.65	100.12

Secc. 0+120

	1.10	103.82	102.72
Der.	4.20	1.40	102.42
"	10.20	1.25	102.57
"	11.40	2.95	100.87
"	15.10	4.40	99.42
Izq.	1.80	1.10	102.72
"	3.40	2.05	101.77
"	9.50	3.35	100.47

Secc. 0+130

	1.07	103.76	102.69
--	------	--------	--------

Der.	1.50	1.00	102.76
"	3.50	2.35	101.41
"	8.00	4.00	99.76

Izq.	7.00	0.85	102.91
"	10.40	1.75	102.01
"	14.90	2.55	101.21

Secc. 0+140

	0.85	103.65	102.80
Der.	2.40	0.92	102.73
"	4.70	3.65	100.00
"	12.40	3.75	99.90
Izq.	13.20	0.75	102.90

Secc. 0+150

	1.25	104.72	103.47
Der.	8.0	1.00	103.72
"	9.10	2.85	101.87
Izq.	15.40	1.55	103.17

Secc. 0+160

	0.90	104.90	104.00
--	------	--------	--------



Der.	0.60		3.30	101.60
Izq.	3.60		0.95	103.95
"	8.20		0.75	104.15

Secc. 0+170

		1.65	105.45	103.80
Der.	2.10		2.00	103.45
"	5.30		3.95	101.50
Izq.	1.40		1.35	104.10
"	2.10		0.90	104.55
"	7.20		0.65	104.80

Secc. 0+180

		1.50	106.00	104.50
Der.	2.80		1.31	104.69
"	4.50		3.35	102.65
Izq.	15.00		1.45	104.55

### 3.1.5. Nivelación de Cárcavas

Se tomaron lecturas a cada 8 ó 10 metros en los centros de las cárcavas, dependiendo de la configuración del terreno. La nivelación se hizo por Taquimetría obteniendo la planta de la cárcava.

### 3.1.6. Secciones Transversales de Presas Filtrantes para el Control de Azolves

Al mismo tiempo que se hacia la nivelación se tomaban los puntos necesarios para las secciones transversales de las presas por el método Taquimétrico.



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

Registro de datos del levantamiento taquimétrico para  
Presas Filtrantes para el Control de Azolves.

EST.	P.V.	AZIMUT	/ VERT.	DISTANCIA
0	1	130°30'	+ 7°10'	100
	2	129°00'	+ 6°40'	98
	3	130°30'	+ 6°45'	96
	4	125°00'	+ 7°40'	94
	5	145°32'	+ 5°30'	60
	6	138°30'	+ 5°30'	52
	7	127°00'	+ 6°30'	45
	8	165°30'	+ 3°00'	40
	9	162°30'	+ 2°55'	39
	10	160°30'	+ 2°00'	34
	11	154°30'	+ 2°40'	27
	12	149°00'	+ 1°00'	19
	13	117°30'	+ 4°15'	9
	14	190°30'	- 1°20'	30
	15	191°00'	- 3°20'	25
	16	192°30'	- 5°50'	23
	17	191°00'	- 5°00'	21
	18	189°00'	- 5°55'	17
	19	190°30'	- 9°15'	13
	20	192°00'	- 7°15'	11
	21	222°30'	- 3°50'	35
	22	226°00'	- 5°15'	30
	23	228°30'	- 7°45'	27
	24	242°00'	- 11°40'	23
	25	258°30'	- 10°30'	19
	26	282°30'	- 9°30'	41
	27	276°00'	- 10°10'	42
	28	271°30'	- 10°40'	43
	29	269°00'	- 9°45'	44

EST.	P.V.	AZIMUT	/ VERT.	DISTANCIA
0	30	261°30'	- 8°45'	44
	31	287°30'	- 9°10'	57
	32	285°00'	- 9°20'	58
	33	284°00'	- 9°50'	58
	34	281°30'	- 9°45'	60
	35	280°00'	- 9°35'	61
	36	278°30'	- 8°30'	61
	37	276°30'	- 8°25'	60
	38	299°00'	- 8°10'	73
	39	294°00'	- 9°20'	75
	40	290°00'	- 10°30'	75
	41	288°00'	- 9°50'	76
	42	284°30'	- 9°00'	77
0	A	287°10'	- 8°10'	113
A	43	39°00'	+ 6°15'	58
	44	40°30'	+ 5°30'	58
	45	44°30'	+ 5°00'	58
	46	51°30'	+ 5°00'	61
	47	172°30'	- 7°00'	14
	48	182°00'	- 8°10'	14
	49	192°30'	- 10°00'	14
	50	205°30'	- 6°00'	16
	51	220°30'	- 2°40'	18
	52	80°30'	+ 3°20'	31
	53	78°30'	+ 2°30'	31
	54	74°30'	+ 2°15'	21
	55	70°00'	+ 2°10'	25
	56	65°30'	+ 2°40'	24
	57	308°00'	+ 4°35'	26
	58	308°30'	+ 2°25'	22
	59	318°00'	+ 1°15'	18
	60	326°00'	+ 2°20'	15

EST.	P.V.	AZIMUT	∠ VERT.	DISTANCIA
A	61	348°00'	+ 4°50'	14
	62	205°00'	- 3°10'	44
	63	201°00'	- 4°10'	40
	64	192°00'	- 8°00'	38
	65	186°30'	- 5°50'	35
	66	187°30'	- 5°00'	35
A	B	183°30'	- 4°10'	59
B	67	16°00'	- 4°10'	
	68	24°30'	- 13°05'	7
	69	32°00'	- 12°30'	9
	70	31°00'	- 15°25'	10
	71	32°00'	- 15°25'	11
	72	32°00'	- 3°35'	11
	73	32°30'	- 10°00'	12
	74	162°00'	- 15°25'	10
	75	134°00'	- 4°55'	21
	76	133°00'	- 6°40'	24
	77	132°00'	- 8°00'	25
	78	128°30'	- 1°40'	39
	79	37°00'	+ 4°40'	67
	80	38°00'	+ 4°15'	67
	81	39°30'	+ 4°05'	67
	82	41°00'	+ 4°15'	68
	83	42°00'	+ 4°45'	69
	84	73°30'	+ 3°35'	46
	85	70°30'	+ 2°30'	42
	86	68°00'	+ 1°45'	39
	87	64°00'	+ 2°25'	35
88	58°30'	+ 2°05'	31	
89	54°30'	+ 1°15'	29	
90	44°00'	+ 3°10'	26	
B	C	166°30'	- 3°05'	71
C	91	73°00'	+ 7°25'	15

EST.	P.V.	AZINUT	/ VERT.	DISTANCIA
C	92	71°00'	- 0°45'	10
	93	62°00'	- 13°00'	8
	94	51°30'	- 9°50'	7
	95	357°00'	+ 4°15'	4
	96	164°00'	- 6°35'	12
	97	156°00'	- 7°05'	13
	98	154°00'	- 9°30'	13
	99	150°30'	- 10°45'	14
	100	147°00'	- 6°20'	50
	101	143°00'	- 3°25'	16
	camino	193°30'	- 3°45'	39
	102	205°30'	- 8°35'	11
	103	216°00'	- 9°25'	15
	104	225°30'	- 7°45'	18
	105	303°00'	- 1°00'	18
	106	297°30'	- 5°45'	21
	107	287°00'	- 3°00'	25
	108	296°00'	- 1°10'	27
C	D	309°30'	+ 3°15'	71
D	109	359°30'	- 6°35'	38
	110	2°30'	- 7°30'	37
	111	5°00'	- 9°00'	37
	112	7°00'	- 8°05'	36
	113	12°00'	- 6°40'	35
	114	22°00'	- 10°05'	20
	115	17°30'	- 12°20'	19
	116	15°30'	- 14°30'	19
	117	11°30'	- 16°10'	18
	118	7°50'	- 13°20'	18
	119	346°00'	- 11°00'	16
	120	347°00'	- 15°33'	11
	121	350°30'	- 23°20'	9

EST.	P.V.	AZIMUT	/ VERT.	DISTANCIA
D	122	358°10'	- 28°10'	5.5
	123	7°00'	- 13°00'	2
	124	275°00'	- 2°55'	23.5
	125	270°30'	- 4°00'	20.5
	126	261°00'	- 3°39'	15
	127	258°50'	- 0°04'	15.5
	128	155°00'	- 3°00'	17.5
	129	146°20'	- 4°16'	19.5
	130	137°30'	- 5°55'	22.5
	131	131°00'	- 2°18'	24.5
	132	124°10'	+ 1°30'	39
	133	246°50'	+ 0°55'	37.5
	134	243°00'	+ 1°20'	35
	135	238°00'	+ 0°59'	35
	136	140°00'	- 0°17'	40
	137	141°30'	- 1°18'	40
	138	144°50'	- 2°40'	40
	139	149°40'	- 1°58'	39
	140	153°30'	+ 0°30'	40
D	E	122°40'	+ 1°00'	60
E	141	27°00'	- 0°18'	4.5
	142	357°40'	- 10°20'	4
	143	303°00'	- 8°30'	5.5
	144	294°30'	- 17°40'	6.5

EST.	P.V.	AZIMUT	/ VERT.	DISTANCIA
E	145	287°40'	- 20°28'	7.5
	146	279°50'	- 13°14'	8.5
	147	276°00'	- 7°10'	1
	148	269°30'	+ 3°28'	12
	149	158°25'	+ 0°31'	22
	150	164°00'	- 2°00'	22
	151	163°00'	+ 0°10'	22
	152	166°30'	- 4°10'	22
	153	169°00'	- 5°35'	22
	154	171°00'	- 4°35'	22
	155	165°00'	+ 0°35'	34
	156	168°00'	- 1°45'	4.5
	157	205°00'	- 15°20'	6
	158	220°30'	- 25°10'	6
	159	233°30'	+ 1°25'	6
	160	218°30'	- 4°25'	17
	161	218°30'	- 6°10'	17
	162	220°00'	- 6°45'	16
	163	221°30'	- 6°50'	15
	164	223°30'	- 0°30'	14



### 3.2. ESTUDIO DE MATERIALES

De los bancos de préstamo se obtiene el material arcilloso necesario para la construcción de la cortina de la obra.

Los bancos cubicaron 7,000 M<sup>3</sup> aproximadamente y se encuentran a una distancia no mayor de 100 metros del eje de la boquilla.

El material es una arcilla inorgánica de mediana plasticidad (CL) y arcilla limosa (CM), el cual para los fines que se persiguen es adecuado, deberá ponerse cuidado en alcanzar como mínimo una compactación del 90% de la Proctor.

Habrà de respetarse un espesor máximo de tendido de material suelto de 20 cm. con adecuado control de humedad, recomendándose la compactación con el rodillo pata de cabra.

Las características del material son las siguientes: tenacidad media, movilidad del agua de nula a muy lenta, resistencia al estado seco de media a alta permeabilidad muy baja, y muy baja susceptibilidad a tubificación, susceptibilidad de agrietamiento por

contracción muy alta y por extensión de media a alta.

Los indicadores del material son los siguientes:

PESO VOLUMETRICO SECO MAXIMO	1,560 Kg/M <sup>3</sup>
HUMEDAD OPTIMA	21.20 %
LIMITE LIQUIDO	41.00 %
LIMITE PLASTICO	21.76 %
INDICE DE PLASTICIDAD	19.24 %



### 3.3. ESTUDIO HIDROLOGICO

#### 3.3.1. Generalidades

Los estudios hidrológicos para el proyecto de pequeñas obras para riego y abrevadero tienen las siguientes finalidades:

1. Determinar la capacidad de almacenamiento de la obra en función de la cantidad de agua de escurrimiento, originada a partir de la lluvia que se precipita en la cuenca de captación y de los volúmenes necesarios para riego y abrevadero.
2. Determinar la magnitud de la avenida máxima que se puede presentar para la cual se debe proyectar la obra de excepciones.

#### 3.3.2. Descripción General del Proyecto.

El proyecto se localiza en la región hidrológica denominada Lerma Santiago y consiste en la Rehabilitación de una Obra de Almacenamiento Hidráulico con fines de abrevadero.

La corriente por aprovechar es el Arroyo "Los Colomos" y la boquilla tiene las coordenadas geográficas Latitud Norte 20°59' y Longitud Oeste

103°12'30".

La cuenca del proyecto queda comprendida -  
en la carta Topográfica de CETENAL escala - - - -  
1: 50,000 clave F-13-D-56 perteneciente a Cuquio,  
de la cual al planimetrar se obtuvo 1.5 Km<sup>2</sup>.



**ESCUELA DE AGRICULTURA**  
**BIBLIOTECA**

### 3.3.3. Cuantificación de los escurrimientos.

Debido a que en la corriente por aprovechar no existen aforos, el criterio de estimación de escurrimientos se basó en el método del Coeficiente de Escurrimiento.

#### 3.3.3.1. Selección de la Estación Base

Dentro de la región geográfica donde se ubica la cuenca del proyecto, se consideró que la estación climatológica de Ixtlahuacan del Río es la más representativa por periodos de observaciones más completos (1972 - 1982), siendo su precipitación media anual de 852.09 mm.

#### 3.3.3.2. Precipitación media anual de la cuenca.

El criterio empleado en la estimación de la precipitación media de la cuenca es el siguiente:

• Isoyetas medias anuales de la Dirección de Hidrología, período 1921 - 1981, para el Distrito Agropecuario y Forestal No. I, - Zapopan Jalisco, siendo 890 mm.

### 3.3.3.3. Factor de Transporte

Estimadas la precipitación media anual de la cuenca y la precipitación media anual de la estación base, el factor de transporte será:

$$F = \frac{P M C}{P m b} = \frac{890}{852.09}$$

$$F = 1.044490$$

### 3.3.3.4. Información sobre el Tipo y Uso del Terreno en la Cuenca

Las características físicas de la cuenca fueron tomadas de las cartas de CETENAL (Topográfica, Geológica, Uso Potencial y Uso Actual del Suelo) así como de la visita realizada al sitio de proyecto, obteniendo la siguiente información:

Topografía.- Pendiente Promedio 8 %

Geología.- 61.1% Arenisca (0.916 Km<sup>2</sup>); --  
38.8% Basalto (0.582 Km<sup>2</sup>).

Uso del Suelo.- Matorral Subinermes 20.3%  
(0.3045 Km<sup>2</sup>); Agricultura de Temporal Anual 26.1% (0.3915 Km<sup>2</sup>); Bosque Caducifol-

lio de Enebro con Matorral Subinerme 25.9%  
(0.388 Km<sup>2</sup>); Pasto inducido que presenta -  
una erosión moderada 27.7% (0.415 Km<sup>2</sup>)



3.3.3.5. Estimación del Coeficiente de -  
Esguerrimiento Anual.

USO DEL SUELO	AREA Km <sup>2</sup>	i	K
Pasto Inducido Suelo Tipo C	0.4155	27.7	0.30
Cultivos Suelo Tipo C	0.3915	26.1	0.30
Bosque y Matorral Suelo Tipo B	0.3885	25.9	0.26
Matorral Subinorme Suelo Tipo B	0.3045	20.3	0.24

$$C_e = K \frac{P - 250}{2000} + \frac{K - 0.15}{1.5}$$

Donde:

C<sub>e</sub> = Coeficiente de Esguerrimiento Anual

K = Parámetro que depende del Tipo y Uso del Suelo

P = Precipitación Anual de la Cuenca



$$Ce = K \frac{P - 250}{2000} + \frac{K - 0.15}{1.5}$$

$$P = 890 \text{ mm.}$$

$$Ce = 0.30 \frac{890 - 250}{2000} + \frac{0.30 - 0.15}{1.5} = 0.196$$

$$Ce = 0.26 \frac{890 - 250}{2000} + \frac{0.26 - 0.15}{1.5} = 0.156$$

$$Ce = 0.24 \frac{890 - 250}{2000} + \frac{0.24 - 0.15}{1.5} = 0.136$$

$$P = 890 \text{ mm.}$$

ZONA	Ce	%	Ce x %
1C	0.196	27.7	5.42
2C	0.196	26.1	5.11
3B	0.156	25.9	4.05
4B	0.136	20.3	2.72

$$17.35/100 = 0.173$$

$$P = 852.09$$

$$Ce = 0.30 \frac{852.09 - 250}{2000} + \frac{0.30 - 0.15}{1.5} = 0.190$$

$$Ce = 0.26 \frac{852.09 - 250}{2000} + \frac{0.26 - 0.15}{1.5} = 0.151$$

$$Ce = 0.24 \frac{852.09 - 250}{2000} + \frac{0.24 - 0.15}{1.5} = 0.132$$

P = 852.09

ZONA	Ce	%	Ce x %
1C	0.190	27.7	5.27
2C	0.190	26.1	4.95
3B	0.151	25.9	3.92
4B	0.132	20.3	2.68

16.82/100 = 0.168

P = 736.2 mm

ZONA	Ce	%	Ce x %
1C	0.172	27.7	4.76
2C	0.172	26.1	4.48
3B	0.136	25.9	3.52
4B	0.118	20.3	2.40

15.16/100 = 0.151

P = 1191.8

ZONA	Ce	%	Ce x %
1C	0.241	27.7	6.68
2C	0.241	26.1	6.29
3B	0.195	25.9	5.07
4B	0.173	20.3	3.51

21.55/100 = 0.215

P = 708.5 mm.

ZONA	Ce	%	Ce x %
1C	0.168	27.7	4.67
2C	0.168	26.1	4.38
3B	0.129	25.9	3.35
4B	0.115	20.3	2.33

14.73/100 = 0.147

P = 847.1 mm.

ZONA	Ce	%	Ce x %
1C	0.189	27.7	5.25
2C	0.189	26.1	4.93
3B	0.162	25.9	4.19
4B	0.131	20.3	2.67

17.04/100 = 0.170

P = 812.7 mm.

ZONA	Ce	%	Ce x %
1C	0.184	27.7	4.99
2C	0.184	26.1	4.81
3B	0.146	25.9	3.79
4B	0.127	20.3	2.58

16.17/100 = 0.161

P = 1,1135.3 mm.

ZONA	Ce	%	Ce x %
1C	0.232	27.7	6.44
2C	0.232	26.1	6.05
3B	0.188	25.9	4.88
4B	0.166	20.3	3.37

20.74/100 = 0.207

P = 1,013.3 mm:

1C	0.214	27.7	5.94
2C	0.214	26.1	5.58
3B	0.172	25.9	4.46
4B	0.151	20.3	3.07

19.05/100 = 0.190

P = 516.6 mm.

ZONA	Ce	%	Ce x %
1C	0.139	27.7	3.87
2C	0.139	26.1	3.62
3B	0.107	25.9	2.77
4B	0.091	20.3	1.84

12.05/100 = 0.120

P = 954.1 mm.

ZONA	Ce	%	Ce x %
1C	0.205	27.7	5.69
2C	0.205	26.1	5.35
3B	0.164	25.9	4.26
4B	0.144	20.3	2.92

18.22/100 = 0.182

P = 808.3 mm.

ZONA	Ce	%	Ce x %
1C	0.183	27.7	5.08
2C	0.183	26.1	4.77
3B	0.145	25.9	3.77
4B	0.126	20.3	2.57

16.19/100 = 0.161

P = 649.1

ZONA	Ce	%	Ce x %
1C	0.159	27.7	4.42
2C	0.159	26.1	4.14
3B	0.125	25.9	3.25
4B	0.100	20.3	2.19

14.00/100 = 0.140

3.3.3.6. Cálculo de los Escurrimientos Anuales con registros de la Estación Ixtlahuacan del Rfo.

AÑO	P.P. ANUAL (mm)	P.P. AJUSTADA Por F 6 Ke 1.044490	COEFICIENTE ANUAL	AREA DE CUENCA	ESCURRIMIENTO ANUAL (M3)
1972	736.2	768.84908	0.1516	1.5	174836
1973	1,191.8	1,244.82318	0.2155	1.5	402389
1974	708.5	740.02116	0.1473	1.5	163507
1975	847.1	884.78747	0.1704	1.5	226151
1976	812.7	848.85702	0.1617	1.5	205890
1977	1,135.3	1,185.80949	0.2074	1.5	368905
1978	1,013.3	1,058.38171	0.1905	1.5	302432
1979	516.6	539.58353	0.1205	1.5	97529
1980	954.1	996.54790	0.1822	1.5	272356
1981	808.3	844.26126	0.1619	1.5	205028
1982	649.1	677.97845	0.1400	1.5	142375
MEDIA	852.09	889.99940	0.1682	1.5	224546

### 3.3.6.1. Análisis de Lluvias Máximas Anuales

#### ESTACION IXTLAHUACAN DEL RIO

AÑO	(mm)	m	Tr	log. Tr=Y	X2	Y2	XY
1973	1,191.8	1	11.0000	1.0413927	1420387.2	1.0844987	1241.1318
1977	1,135.3	2	5.50000	0.7403627	1288906.0	0.5481369	840.53377
1978	1,013.3	3	3.66666	0.5642635	1026776.8	0.3183932	571.7682
1980	954.1	4	2.7500	0.4393327	910306.81	0.1930132	419.16732
1975	847.1	5	2.2000	0.3424227	717578.41	0.1172533	290.06626
1976	812.70	6	1.8333	0.2632335	660481.29	0.0692918	213.92986
1981	808.3	7	1.571428	0.1962867	653348.89	0.0385284	158.65853
1972	736.2	8	1.3750	0.1383027	541990.44	0.0191276	101.81844
1974	708.5	9	1.22222	0.0871423	501972.25	0.0075937	61.740319
1982	649.1	10	1.10000	0.0413927	421330.81	0.009084	26.868001
1979	516.6	11	1.00000	0.0	266875.56	0.0	0.0
n=11	9,373.0			3.8541322	8409954.1	2.4049208	3925.6822

PRECIPITACION MEDIA ANUAL =  $\frac{9,373.0}{11}$  = 852.0909 mm.

$$R_{xy} = \frac{N(\sum xy) - (\sum y)(\sum x)}{N(\sum y^2) - (\sum y)^2 \quad N(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$R_{xy} = \frac{11(3825.6822) - (3.8541322)(9373.0)}{11(2.4049208) - (3.8541322)^2 \quad 11(8409954.1) - (9373)^2}$$

$$R_{xy} = \frac{43182.504 - 36124.781}{(26.454128 - 14.854335)(92509495 - 87853129)}$$

$$R_{xy} = \frac{7057.723}{(11.599793)(4656366)}$$

$$R_{xy} = \frac{7057.723}{7349.3456}$$

$$R_{xy} = 0.9603199$$

$$a = \frac{(\sum x)(\sum y^2) - (\sum y)(\sum xy)}{N(\sum y^2) - (\sum y)^2}$$

$$a = \frac{(9373)(2.4049208) - (3.8541322)(3925.6822)}{11(2.4649208) - (3.8541322)^2}$$

$$a = \frac{7411.224}{11.599793}$$

$$a = 638.91002$$



$$b = \frac{N(\xi xy) - (\xi y)(\xi xy)}{N(\xi y^2) - (\xi y)^2}$$

$$b = \frac{11(3925.6822) - (3.8541322)(9373)}{11(2.4049208) - (3.8541322)^2}$$

$$b = \frac{7057.723}{11.599793}$$

$$b = 608.4325$$

$$hp = a + b \log t$$

$$t = 5 \text{ años}$$

$$hp = 1247.3452 \times 0.69897 = 871.85674$$

$$t = 10 \text{ años}$$

$$hp = 1247.3425 \times 1 = 1,247.3452$$

$$t = 15 \text{ años}$$

$$hp = 1247.3452 \times 1.1760913 = 1,467.1174$$

$$t = 20 \text{ años}$$

$$hp = 1247.3452 \times 1.30103 = 1,622.8335$$



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

tr AÑOS	hp (mm)	PROBABILIDAD (%)
5	871.85674	20
10	1,247.3452	10
15	1,467.1174	6.666
20	1,622.8335	5

### 3.3.4. Ley de Demandas

La obra de almacenamiento hidráulico es -- con fines de abrevadero y de acuerdo con la distribución de especies ganaderas (bovino, caballar, mular y asnal) es de 393 animales y dando 50 Lts/día/cabeza se obtiene una demanda anual de 19,650 M3.

### 3.3.5. Estimación de la Capacidad de Sedimentos

Para el cálculo de la capacidad de sedimentos se considera un porcentaje promedio anual de sedimentos del 10% del volumen escurrido medio --- anual, que para una vida útil de almacenamiento de 20 años el volúmen de azolves será:

$$C_{az} = 0.0010 \times 20 \times VEMA$$

$$C_{az} = 0.0010 \times 20 \times 163507$$

$$C_{az} = 3,207.14 \text{ M3.}$$



**ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA**

### 3.3.6. Estimación de la Avenida del Diseño del Vertedor.

Para la estimación de la avenida se utilizó el método de envolventes locales de Creager - con gastos máximos de la Región Hidrológica No. 12, Estación Hidrométrica No. 3 (Arcediano).

Coordenadas del Bordo	Coordenadas de la Estación
Longitud WG 103°12'30"	Longitud WG 103°16'50"
Latitud Norte 20°59'	Latitud Norte 20°44'30"

Envolvente Local Creager

$$q = 4.0 \text{ M}^3/\text{s}/\text{Km}^2 + 30\% = 5.2 \text{ M}^3/\text{s}/\text{Km}^2$$

Gasto Máximo en la Avenida

$$Q = A \times q$$

$$Q = 1.5 \text{ Km}^2 \times 5.2 \text{ M}^3/\text{s}/\text{Km}^2$$

$$Q = 7.8 \text{ M}^3/\text{s}$$

## CAPITULO IV

## DISEÑO

## 4.1. VERTEDOR

El vertedor u obra de excedencias, es una de las estructuras de las obras hidráulicas con cortina de tierra de mayor importancia, pues su función es dar salida a los volúmenes de agua que aporta la cuenca de captación, despues de haberse llenado el vaso de almacenamiento evitando así desbordamientos por sobre la corona, lo que ocasionarfa erosión y deslave de materiales. Por lo tanto la localización de ésta obra y el cálculo de sus dimensiones, estan revestidos de dicha trascendencia, pues al asegurar el paso de la avenida máxima se aleja el peligro a que se expone la integridad de toda la obra.

El criterio de diseño que se sigue tiene como finalidad correlacionar los aspectos de construcción con los de operación y conservación de la obra, actividades que al lograrse en conjunto han de propiciar el desarrollo rural.

#### 4.1.1. Elección del Tipo de Vertedor

En el proyecto de la obra El Quelitán fue ron determinadas las condiciones topográficas pa ra la localización del vertedor, pues en la márgen derecha existe un puerto natural que es un - parte-aguas de la cuenca de captación, lo que -- permite alojar ahí el vertedor, con un corte mínimo de terreno natural.

Considerando que la cuenca de captación - es relativamente chica, se proyectó un vertedor rectangular tipo lavadero.

## 4.1.2. Dimensiones

Teniendo un gasto máximo en el vertedor - de  $7.8 \text{ m}^3/\text{seg.}$  (calculado en el estudio hidrológico) se considera una carga sobre el mismo de  $0.50 \text{ m.}$

Empleando la fórmula de Francis tenemos:

$$Q = CLH^{3/2}$$

DONDE:

$Q =$  Gasto en  $\text{m}^3/\text{seg.}$

$C =$  Coeficiente de descarga

$L =$  Longitud del vertedor

Por lo que:

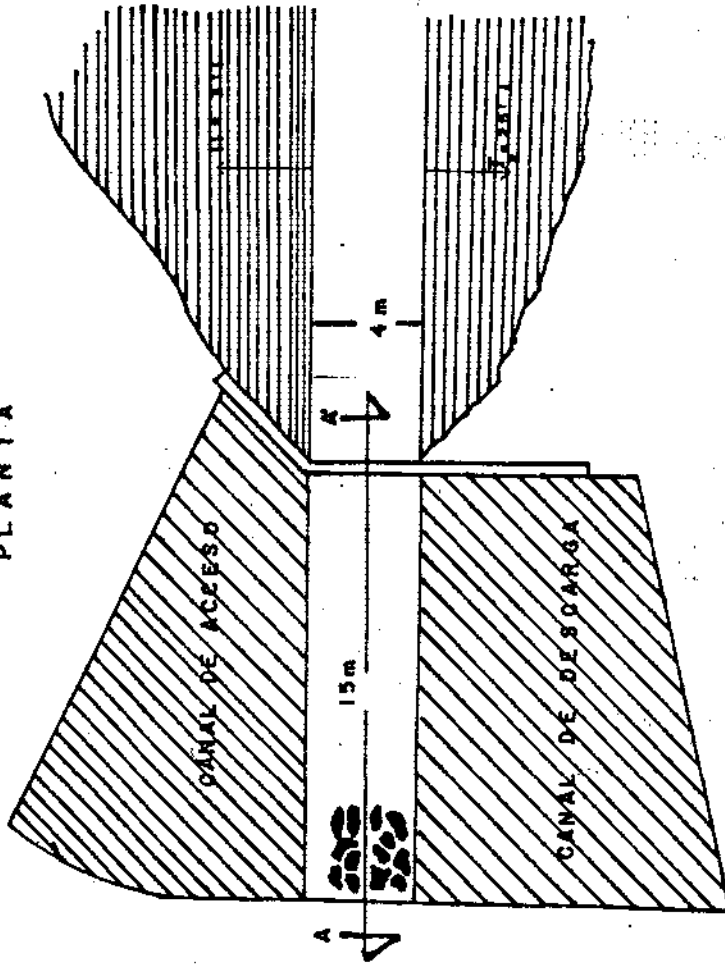
$$L = \frac{Q}{CH^{3/2}}$$

$$L = \frac{7.8}{1.65(0.50)^{3/2}}$$

$$L = 13.37$$

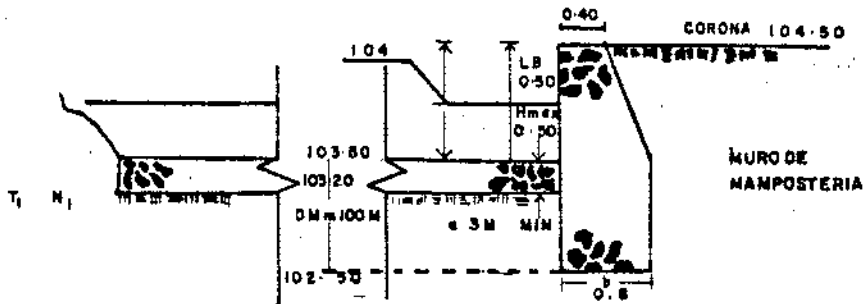
Resultando una longitud de proyecto de  $14.0 \text{ mts.}$

PLANTA



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
ESCUELA DE AGRICULTORA
VERTEDOR DE DEMASIAS
OBRA EL QUELTAN
YESUS PROVESTORAL
MARTHA HERRERA RODRIGUEZ
1985
PLANO II.

# CORTE A-A'



ESCALA 1:50

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA ESCUELA DE AGRICULTURA	
VERTEDOR DE DEMASIAS OBRA "EL QUELITAN"	
TESES PROF: MARTHA HERRERA ROQUEZ	
1985	PLANO No.



**REPORTE DE ANOMALIAS**

**CUCBA**

**A LA TESIS:**

**LCUCBA03026**

**AUTOR:**

**HERRADA RODRIGUEZ MARTHA ELENA LOURDES**

**TIPO DE ANOMALIA:**

**Errores de Origen:**

**Falta Folio No. 67**

## 4.2. CORTINA

En una presa de almacenamiento, cortina es la estructura que se coloca en el lugar denominado boquilla y que permite interceptar la corriente y así formar un lago artificial.

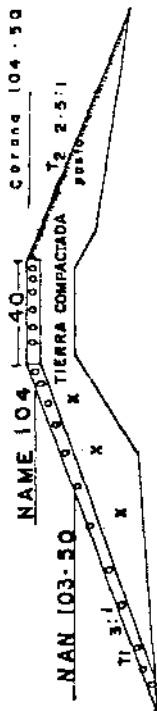
### 4.2.1. Elección del Tipo de Cortina.

Para proyectar el tipo de cortina para la Obra El Quelitán, se tomaron como base los estudios previamente realizados: topográfico, geológico, hidrológico y de mecánica de suelos; considerando la disponibilidad de materiales para la construcción, se proyectó una cortina de material arcilloso impermeable, compactado, con las siguientes características:

Elevación del vertedor	103.50 m.
Carga sobre la Cresta	0.50 m.
Bordo Libre	0.50 m.
Elevación de la Corona	104.50 m.
Altura máxima	7.50 m.
Talud Aguas Arriba	3:1
Talud Aguas Abajo	2.5:1
Ancho de la Corona	4.00 m.
Longitud de la Cortina	200.00 m.

El talud aguas arriba quedará protegido -  
contra el oleaje, por medio de un zampeado seco  
de 0.50 metros de espesor y el talud aguas abajo  
quedará protegido contra la erosión y el intempe-  
rismo con un empastado de gramínea del lugar.

La corona será revestida con grava para -  
su protección



ESCALA 1:200

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
ESCUELA DE AGRICULTURA
SECCION MAXIMA
OBRA EL QUELITAN
TESIS PROFESIONAL
MARTHA HERRERA RODRIGUEZ
1982
PLANO N.

#### 4.3. OBRA DE TOMA

##### 4.3.1. Definición

Se le llama Obra de Toma al conjunto de estructuras construídas en una obra de almacenamiento con objeto de extraer el agua en forma controlada y poder utilizarla con el fin para el cual ha sido proyectado su almacenamiento. Su parte esencial es un conducto (tubería ó galería) y generalmente estos conductos se localizan haciéndolos pasar en tunel a través de la roca de las laderas, aunque algunas veces es necesario alojarlos en el cuerpo de la cortina.

Los conductos en tunel rocoso, presentan mayor seguridad, pues por no estar en contacto con los materiales de la cortina, no existe el riesgo de falla por tubificación.



#### 4.3.2. Cálculo Hidráulico

Para llevar a cabo el cálculo de la Obra de Toma para la obra El Quelitán, se tomaron en consideración los siguientes datos:

Almacenamiento Total

Almacenamiento para Azolves (15% del almacenamiento Total)

Almacenamiento para Abrevar

Consultando la gráfica de Areas y Capacidades se determinaron las siguientes elevaciones:

Elevación para Azolves

Plantilla de la Obra de Toma

Elevación del Almacenamiento Mínimo

Se considera que el 10% del almacenamiento total es para azolves; suficiente para garantizar un servicio de 20 años, pues la cuenca se compone de lomeríos con pendiente ligeramente ondulada cubiertas de pasto y porciones de monte, por consiguiente los arrastres son mínimos

## 4.3.2. Cálculo Hidráulico de la Obra de Toma

$$\text{Vol} = \text{Caz} + 0.1 C_1$$

Donde:

Caz = Capacidad de azolves

$C_1$  = Capacidad útil

$$\text{Vol} = 3,270.14 + 0.1(19,447.5)$$

$$\text{Vol} = 5,214.89$$

$$\text{Elev. Caz} + 0.1 C_1 = 101.40$$

$$\text{Elev. Caz} = 100.90$$

$$\text{Elev. Caz} + \phi \text{ tub.} = 100.90 + 0.1016 = 101.00$$

$$H \text{ mín} = \text{Elev} (\text{Caz} + 0.1 C_1) - \text{Elev} (\text{Caz} + \phi)$$

$$H \text{ mín} = 101.40 - 101.00$$

$$H \text{ mín} = 0.40 \text{ mts.}$$

$$L = L_d + L_e + L_c$$

Donde:

$L$  = Longitud Total

$L_d$  = Longitud del ducto

$L_e$  = Longitud de la válvula

$L_c$  = Longitud del codo

$$L = 30 + 0.67 + 2.45 = 33.12$$

$$L = 34$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$A = \frac{3.1414 (0.1016)^2}{4}$$

$$A = 0.0081 \text{ m}^2$$

Ducto cemento asbesto

$$F = 0.03$$

$$Kt = 0.53$$



**ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA**

$$V \text{ m\u00edn} = 4.43 \frac{H \text{ m\u00edn}}{1 + Kt + F \frac{L}{\phi}}$$

$$V \text{ m\u00edn.} = 4.43 \frac{0.40}{1 + 0.53 + 0.03 \frac{34}{0.1016}}$$

$$H \text{ m\u00e1x} = \text{Elev. NAN} - \text{Elev (Caz + } \phi)$$

$$H \text{ m\u00e1x} = 103.50 - 101.00$$

$$H \text{ m\u00e1x} = 2.50 \text{ mts.}$$

$$V \text{ m\u00e1x} = 4.43 \frac{H \text{ m\u00e1x}}{1 + Kt + F \frac{L}{\phi}}$$

$$V \text{ m\u00e1x.} = 4.43 \frac{2.50}{1 + 0.53 + 0.03 \frac{34}{0.1016}}$$



$$V \text{ mfn.} = .582456 \text{ m/seg}$$

$$V \text{ m\u00e1x.} = 2.14 \text{ m/seg.}$$

$$Q = A \times v$$

Donde:

Q = Gasto

A = Area de la tuber\u00eda

v = Velocidad

$$Q \text{ mfn} = 0.0081 \times .582456$$

$$Q \text{ mfn} = \underline{\underline{4.71 \text{ lps.}}}$$

$$Q \text{ m\u00e1x} = 0.0081 \times 2.14$$

$$Q \text{ m\u00e1x} = \underline{\underline{17.33 \text{ lps.}}}$$

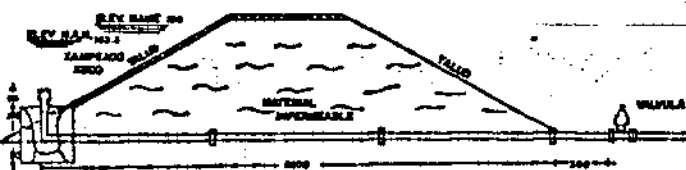
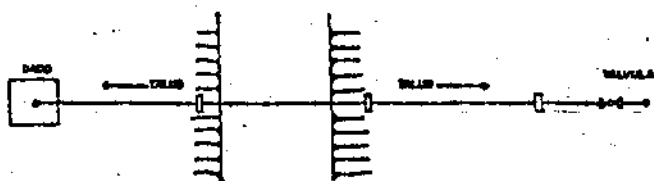
## 4.3.3. Características Hidráulicas

Diámetro de la Tubería	0.1016 M
Gasto mínimo de la toma	4.71 lps.
Gasto máximo de la toma	17.33 lps.
Carga mínima de operación	0.40 M
Carga máxima de operación	2.15 M

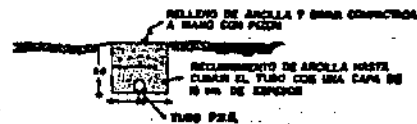


ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

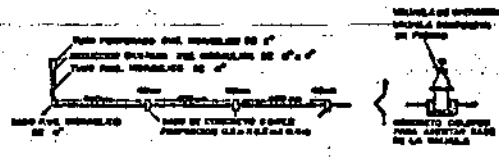
PLANTA Y CORTE TRANSVERSAL



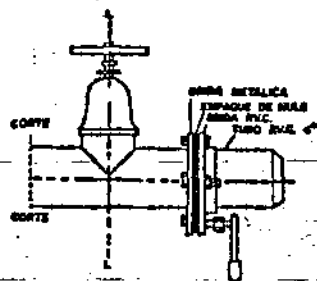
COLOCACION DEL DUCTO



SECCION LONGITUDINAL



DETALLE DE VALVULA



PLANTA DEL DADO



#### 4.4. PRESAS FILTRANTES PARA EL CONTROL DE AZOLVES

Son estructuras utilizadas en forma perpendicular a la dirección de la corriente. Tienen como finalidad disminuir la velocidad del agua y suavizar la pendiente de la cárcava por sedimentación de azolves.

Cárcava es la forma producida por el flujo incontrolado de los escurrimientos superficiales en el terreno.

##### 4.4.1. Altura de la Presa

Se mide desde el piso de la cárcava hasta la cresta del vertedor y tiene influencia sobre el espaciamiento entre las estructuras y el volúmen de sedimentos retenidos.

La altura está en función tanto del tamaño de la cárcava como en la disponibilidad y costo del material de construcción.

##### 4.4.2. Espaciamiento entre presas

Viene a ser la distancia horizontal que las separa.

El espaciamiento fue estimado bajo la consideración "cabeza-pie" cuando una presa de control se construye en la parte donde termina

el sedimento depositado por la presa siguiente que se encuentra aguas abajo (espaciamiento unitario).

Se consideró una pendiente de sedimentos del 1:1 por ser material de textura arcillosa.

#### 4.4.3. Empotramiento de las estructuras

Consiste en abrir y rellenar con el mismo material de construcción de la presa, una zanja normal a la dirección de la corriente en el fondo y los taludes de la cárcava para aumentar la estabilidad de la misma presa, impedir que el agua flanquee la estructura y evitar socavaciones que pongan en peligro la obra.

Para el presente proyecto se estimaron los siguientes empotramientos:

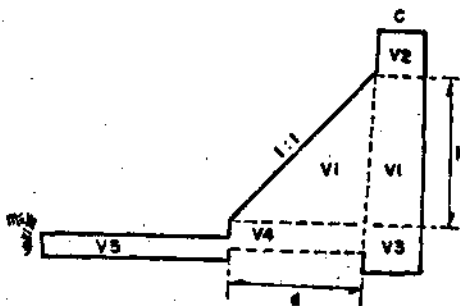
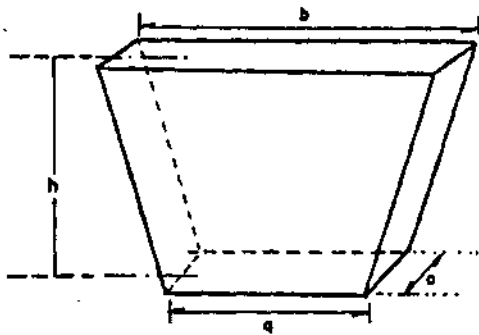
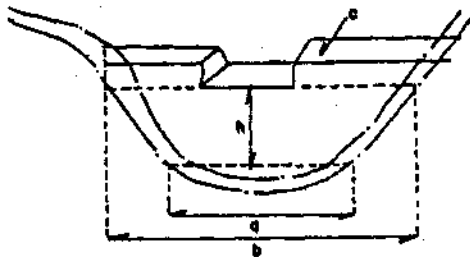
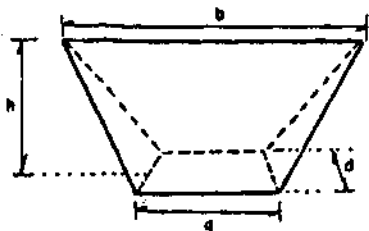
Presa

Talud

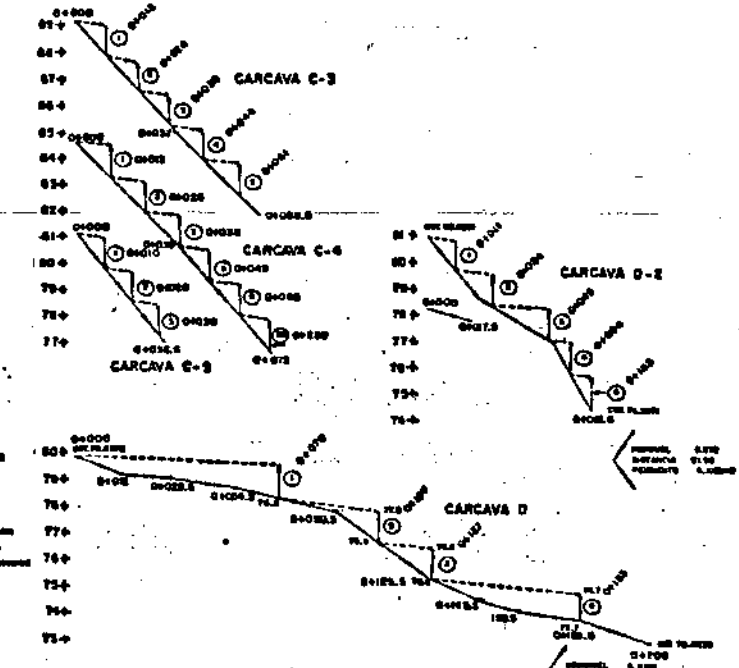
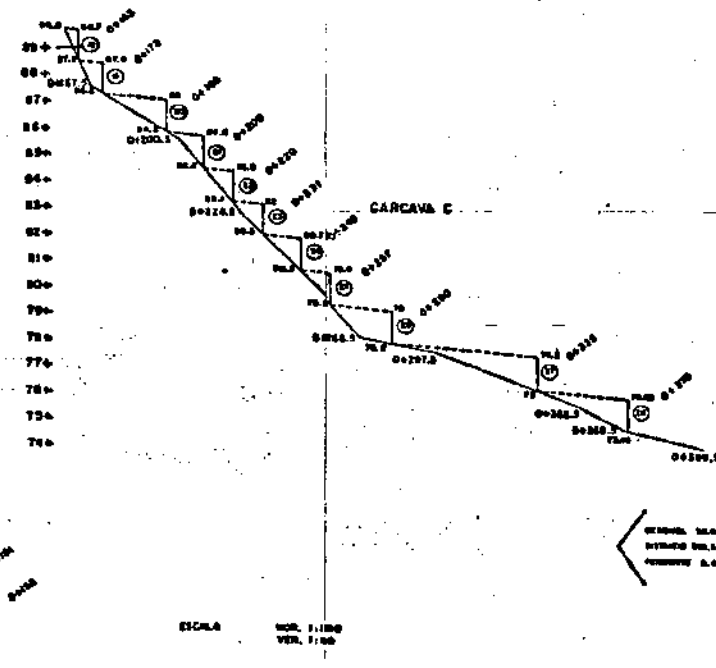
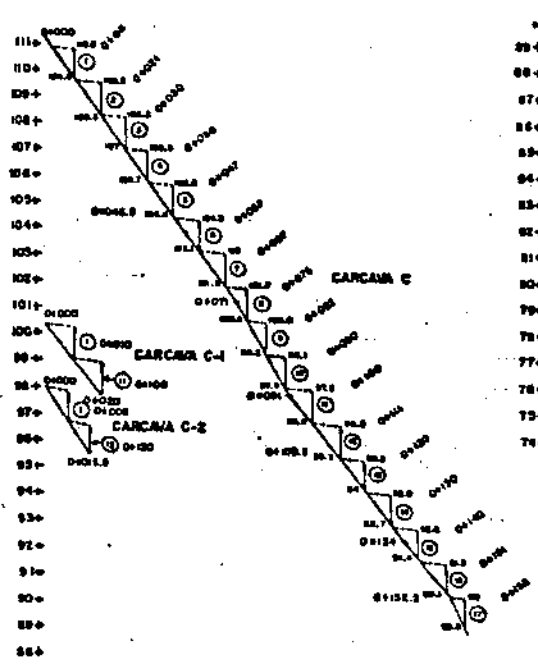
Zampeado Seco

#### 4.4.4. Vertedor de la Presa.

Todas las Presas de Control deben contar con un vertedor que permita el paso del gasto máximo.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA ESCUELA DE AGRICULTURA	
CALCULO DEL VOLUMEN P. F. C. A. "EL QUELITAN"	
TESIS PROF. : MARTHA HERRADA RQUEZ.	
1985	PLANO No.



ESCALA: 1:100  
 MOD. 1:100  
 VER. 1:50

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
 ESCUELA DE INGENIERIA  
 CIVIL  
 ALUMNO: [Name]  
 TEMA: [Topic]  
 FECHA: [Date]

CARGA	LONGITUD (m)	NUMERO DE PRESAS	ESTACION O COTEAJAMIENTO DE LAS PRESAS	VERTICEDOS		BORDO LIBRE M.	ALTURA EFFECTIVA PRESA H (m)	ALTURA MAXIMA PRESA H (m)	ANCHO DE CORONA C (m)	LONGITUD DE PRESA L2 (m)	BASE DE PRESA B (m)	TALUD ANCHO ABAJO Y	ZANPEADO SECO		PROFUNDIDAD DE DESPLANTE D (m)	VOLUMEN DE ESCAVACION				VOLUMEN DE ROCA				CARACTERISTICAS DEL BANCO DE PRESTAMO			
				LONGITUD L1 (m)	CANAL DE DISEÑO M (m)								LONGITUD I (m)	ANCHO b (m)		CONTECION CORTEJA (m <sup>2</sup> )	ZANPEADO SECO (m <sup>2</sup> )	POR PRESA (m <sup>3</sup> )	ACUMULADO (m <sup>3</sup> )	CORTINA (m <sup>3</sup> )	ZANPEADO SECO (m <sup>3</sup> )	POR PRESA (m <sup>3</sup> )	ACUMULADO (m <sup>3</sup> )	SISTANCIA PROMEDIO (Kg)	PERO ESPECIFICO DE LA ROCA (Kg/m <sup>3</sup> )	TIPO DE ROCA (REDONDA, ANCHO, LUSA, ETC.)	
C	399.30	0	10	0+011 A 0+090	3.75	0.30	0.18	1.20	1.60	0.60	12.0	2.0	1:1	1.80	0.80	0.90	3.0	1.17	8.17	81.7	32.84	1.17	24.01	800.10	1 W.M. 1+000	BASALTO 2,200 Kg/m <sup>3</sup>	VARIABLE (Corta rodete y angulos)
		8	16	0+090 A 0+151	3.75	0.30	0.10	1.20	1.60	0.60	12.0	5.0	1:1	1.80	0.80	0.90	3.56	1.17	6.73	122.08	21.82	1.17	22.99	478.06			
		3	18	0+151 A 0+172	3.20	0.75	0.10	1.20	1.75	0.60	11.5	4.0	1:1	1.80	3.60	0.98	3.70	0.648	4.35	135.13	16.61	0.64	17.34	328.06			
		1	20	0+195	3.20	0.75	0.10	1.20	1.75	0.60	11.5	4.0	1:1	1.80	3.60	0.98	3.692	0.648	4.34	137.47	22.27	0.64	22.72	322.98			
		5	25	0+208 A 0+257	1.20	0.80	0.10	1.20	2.10	0.60	1.7	1.6	1:1	1.80	1.40	0.90	2.522	0.282	2.78	153.77	13.43	0.25	13.69	627.43			
		1	28	0+280	1.20	0.80	0.10	1.20	2.10	0.60	17.7	1.6	1:1	1.80	1.40	0.90	2.832	0.282	3.09	156.16	23.58	0.25	23.84	645.27			
		2	28	0+280 A 0+370	1.20	0.80	0.10	1.20	2.10	0.60	10.0	1.6	1:1	1.80	1.40	0.98	2.702	0.282	2.94	162.38	14.80	0.25	18.06	670.37			
C1	20	1	29	0+040	1.60	0.70	0.10	1.20	2.00	0.60	5.6	2.0	1:1	1.80	1.80	0.90	1.776	0.324	2.10	164.48	8.37	0.32	8.70	684.87			
C2	15.80	1	30	0+008	1.00	0.75	0.10	1.20	2.25	0.60	4.0	1.2	1:1	1.80	1.00	0.90	2.61	0.18	2.79	167.22	7.70	0.18	8.08	672.17			
C3	84.90	2	35	0+012 A 0+081	3.70	0.90	0.10	1.20	1.70	0.60	13.5	4.0	1:1	1.80	0.80	0.90	4.16	0.81	4.97	192.12	19.48	0.81	20.21	723.22			
C4	72.00	3	40	0+013 A 0+080	3.20	0.55	0.10	1.20	1.85	0.60	8.8	3.0	1:1	1.80	2.80	0.90	3.26	0.45	3.71	210.67	13.64	0.45	14.45	863.67			
C5	21.50	3	43	0+010 A 0+030	2.20	0.55	0.10	1.20	1.85	0.60	8.2	3.0	1:1	1.80	3.80	0.90	1.776	0.45	3.71	221.80	13.64	0.45	14.09	705.79			
D	209	2	48	0+070 A 0+07	1.60	0.70	0.10	1.20	2.00	0.60	5.4	2.0	1:1	1.80	1.80	0.90	2.61	0.324	2.10	224.0	8.37	0.32	8.70	743.31			
		2	47	0+125 A 0+183	1.00	0.75	0.10	1.20	2.25	0.60	4.0	1.2	1:1	1.80	1.00	0.90	3.26	0.18	2.79	231.38	7.70	0.18	8.08	738.60			
D1	17.30	1	48	0+0175	1.00	0.75	0.10	1.20	2.25	0.60	4.0	1.2	1:1	1.80	1.00	0.90	2.61	0.18	2.79	234.37	7.70	0.18	8.08	942.58			
D2	81.30	4	58	0+014 A 0+054	2.20	0.35	0.10	1.20	2.65	0.60	7.5	3.0	1:1	1.80	2.50	0.90	1.62	0.45	2.07	242.65	12.69	0.15	13.14	1000.14			



C A P I T U L O V CANTIDADES ESTIMADAS DE OBRA

5.1. VERTEDEDOR

Mampostería de 3a.	33.46 M3
Zampeado Seco	24.00 M3
Excavación a mano	90.00 M3

5.2. CORTINA

Despalme	200.00 M3
Formación de bordo con material impermeable	5,823.00 M3
Escarificación de Bases	1.00 HA
Rezaga	320.00 M3
Enrocamiento	840.00 M3

5.3. OBRA DE TOMA

Excavación	
Alambrón de 0.65 (1/4") $\phi$	4.00 kg
Concreto reforzado	4.00 M3
Concreto simple	1.00 M3
Acero de refuerzo de 0.95 x 3/8" $\phi$	105.00 kg
Tubería de asbesto cemento 10.16 (4") $\phi$	30.00 M

Angulo de Fe de 2.54 x 2.54 x 0.65 (1" x 1" x 1/4") ∅	27.00 Kg
Angulo de Fe de 3.18 x 3.18 x 0.65 (1 1/4" x 1 1/4" x 1/4") ∅	11.00 kg
Codo de 90° de 10.16 (4") ∅	1.00 Pza
Válvula de compuerta de 10.16 (4") ∅	1.00 Pza
Alambre de puas	1,314.00 M
Postes de concreto prefabricado (10 x 10 x 150)	262.00 Pza
Muro de tabique	14.00 M2
Aplanado de Mortero	37.00 M2

#### 5.4. PRESAS FILTRANTES PARA EL CONTROL DE AZOLVES

Mampostería	1,000.00 M3
Excavación	242.65 M3

## CAPITULO VI

## PRESUPUESTO

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
<u>BORDO ABREVEDERO.-</u>				
- Despalme	M3	200	103.98	26,844.24
- Escarificación de bases	HA	1.0	15,411.78	15,411.78
- Formación de bordos ó terraplenes compactados con rodillo con material producto de préstamo - transportado y tendido con es- crepa mecánica con movimientos no mayores de 200 mts.	M3	5,823	306.42	1'784,283.66
- Estructura de mampostería de -- tercera clase	M3	33.46	6,942.00	232,279.32
- Suministro de agua mediante el empleo de pipa	M3	900.10	288.06	259,282.80
- Acarreo de agua a una distancia mayor de 1.0 (uno) kilómetro -- por cada kilómetro adicional al primero	M3/km	900.10	32.00	28,803.20

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
- Suministro de arena y acarreo a 1.0 (uno) kilómetro, cribada a mano	Ton	17.26	768.58	13,265.69
- Suministro de cemento	Ton	4.35	18,745.00	81,540.75
- Zampeado Seco	M3	24.00	1,118.51	26,844.24
- Revestimiento de la corona con material (grava - arena), producto de banco de préstamo (rezaga)	M3	320	817.98	261,753.60
- Enrocamiento en talud I con material producto de pepena	M3'	840	1,278.62	1'074,040.80
- Suministro y colocación de tubería de asbesto - cemento de --- 10.16 (4") ø	M	30'	3,120.00	93,600.00
- Suministro y colocación de válvula de compuerta de 10.16 (4") ø, con codo de 90° y brida de acero de 4"ø, incluye adaptadores	Pza	1	93,092.50	93,092.50
- Suministro de grava y acarreo a 1.0 (uno) kilómetro, cribada a mano	Ton	3.04	758.00	2,304.32

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
- Sobreacarreo de grava a una - distancia mayor a 1.0 (uno) - kilómetro, por cada kilómetro adicional al primero	Ton/km	3.04	39.80	120.99
- Relleno de estructuras compac tadas con pisón de mano ó neu mático con material formado de arcilla y grava	M3	4.84	710.43	3,438.48
- Fabricación y colocación de - concreto para construcción de estructuras en general	M3	0.29	4,488.54	1,301.67
- Muro de tabique junteado con mortero cemento 1:5 para bebe dero, incluye suministro de - materiales	M2	14.00	4,388.00	61,432.00
- Alambre de púas	M	1,314.00	37.40	49,143.60
- Postes de concreto prefabricado	Pza	262.00	975.00	255,450.00
			T O T A L	4'354,233.64 *****

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
<u>PRESAS FILTRANTES PARA EL CONTROL DE AZOLVES</u>				
- Suministro de piedra de pepena para mampostería	M3	1,000	1,196.95	1'196,950.00
- Acarreo de piedra para mampostería a una distancia menor o igual a 1.0 (uno) kilómetro	M3	1,000	78.23	78,230.00
- Sobreacarreo de piedra para mampostería a una distancia mayor a 1.0 (uno) kilómetro por cada kilómetro adicional al primero	M3/km	1,000	39.80	39,800.00
- Excavación efectuada a mano en material común	M3	242.65	852.51	206,841.55
- Ejecución de obra de mampostería seca	M3	1,000	985.79	985,790.00
			T O T A L	2'507,611.55 =====

NOTA: Los precios unitarios establecidos en el presente proyecto corresponden al mes de Noviembre de 1985

## DESCRIPCION DE CONCEPTOS

## BORDO ABREVADERO

## - Despalme

Consiste en desalojar la capa superficial del terreno que por sus características resulta inadecuado para utilizarse en la construcción de terraplenes.

## - Escarificación de Bases

Trabajo que consiste en roturar el terreno sobre el cual deberán desplantarse bordos o terraplenes a fin de lograr una liga íntima entre el material que lo forma y el del terreno original.

## - Formación de Bordos o Terraplenes Compactados con rodillo, con material producto de préstamo transportado y tendido con escrepa mecánica con movimiento no mayor de 200 metros.

Consiste en efectuar todas las operaciones necesarias para construir sobre el terreno los bordos o terraplenes que se requieran.

## - Estructura de Mampostería de tercera clase

Consiste en la colocación de mampostería labrada

junteada con mortero y colocando las piedras de tal manera que haya un correcto amarre entre ellas

- Suministro de Agua mediante el empleo de Pipa

Conjunto de operaciones necesarias para disponer en el lugar de la obra, el agua necesaria para la formación de rellenos, mamposterías y concretos de estructuras.

- Acarreo de agua a una distancia mayor de 1.0 (uno) kilómetro, por cada kilómetro adicional al primero.

Se entiende como el transporte del agua hasta el lugar de su utilización.

- Suministro de arena y acarreo a 1.0 (uno) kilómetro con carga a mano.

Se entenderá como la acción de cribarla y colocarla en el lugar de la obra.

- Suministro de Cemento

Conjunto de operaciones necesarias para disponer en el lugar de la obra del cemento que se necesita para la fabricación de morteros y concretos.



- Zampeado Seco

Consiste en la colocación de fragmentos de roca (piedra) para recubrir una superficie.

- Revestimiento de la Corona con material (grava- arena) producto de banco de préstamo (rezaga)

Se entenderá por suministro y colocación del material en la corona y los taludes

- Enrocamiento en Talud 1 con material producto de pena.

Consiste en realizar las actividades necesarias para suministrar el material y colocarlo sobre el talud.

- Suministro y colocación de tubería P.V.C. hidráulica

Consiste en las operaciones necesarias para disponer en el lugar de la obra la tubería con sus piezas especiales y su instalación

- Suministro y colocación de válvulas

Conjunto de operaciones que se deben efectuar para disponer en el lugar de la obra las válvulas y su instalación.

- Suministro de grava y acarreo a 1.0 (uno) kilómetro con carga a mano

Se entenderá como la acción de cribar ésta y colocarla en el lugar de la obra.

- Sobreacarreo de grava a una distancia mayor de 1.0 (uno) kilómetro por cada kilómetro adicional al primero

Consiste en el acarreo de grava a una distancia mayor de 1.0 (uno) kilómetro hasta el lugar de su utilización.

- Relleno de estructuras compactadas con pisón de mano ó neumático con material formado de arcilla y grava

Se entenderá como las actividades necesarias para rellenar y compactar las estructuras con una mezcla de arcilla (40%) y grava (60%)

- Fabricación y colocación de concreto para construcción de estructuras en general

Conjunto de operaciones necesarias para fabricar el concreto de la estructura.

## DESCRIPCION DE CONCEPTOS

## PRESAS FILTRANTES PARA EL CONTROL DE AZOLVES

- Suministro de piedra de pepena para mampostería

Se entiende como el conjunto de operaciones necesarias para disponer en el lugar de la obra, la piedra que se requiera para la formación de mampostería, excepto acarreos que se consideran por separado.

- Acarreo de piedra para mampostería a una distancia menor ó igual a 1.0 (uno) kilómetro

Se entenderá como el transporte de piedra del banco de préstamo ó campo de pepena hasta el lugar de su utilización.

- Sobreacarreo de piedra para mampostería ó zampeado a una distancia mayor de 1.0 (uno) kilómetro, por cada kilómetro adicional al primero

Será el conjunto de operaciones que deberán ejecutarse para poner la piedra en el lugar de la obra.

- Excavación efectuada a mano en material común

Serán las actividades que se realicen para cimentar ó alojar a las estructuras, incluye las operaciones necesarias para amacizar o limpiar la planilla o taludes, y la remoción del material producto de la excavación a la zona libre de colocación.

- Ejecución de la obra de mampostería seca

Se entenderá por la obra formada de fragmentos de roca, procurando que el volumen de vacíos sea el mínimo y colocándolos de tal manera que haya un correcto amarre entre ellos.



El proyecto se justifica socialmente, debido a la necesidad en la zona de contar con una obra que permita abastecer a la ganadería en la época de estiaje.

Los estudios básicos son favorables debiendo tener cuidado en las indicaciones que marque el estudio de materiales

Los escurrimientos que drenan el sitio de proyecto, resultan superiores a la demanda por lo que se cubre eficientemente. El uso potencial en un radio de 5 km. (lo que puede recorrer un animal sin mayor detención) es de suelos propios para la ganadería y son suficientes para mantener una población ganadera capaz de abrevar con la capacidad del proyecto.

Se determinó un período de retorno de 20 años, tomando en consideración que con un período menor existiría el riesgo de fuertes inundaciones en perjuicio del fraccionamiento que se trata de proteger.

Por otra parte a un período de retorno mayor correspondería a un gasto tal que requeriría una inversión superior al costo por pérdidas que pudiera ocasionar esa avenida; adoptado por limitaciones económicas.

No se realizó el funcionamiento analítico del vaso, debido a que la disponibilidad comparada con la demanda es muy superior, y así, terminada la época de lluvia, el bordo estará lleno y podrá en la temporada de estiaje suplir la demanda, dando como resultado un porcentaje mínimo de deficiencias.

La cantidad de agua necesaria para la compactación del terrapién variará de acuerdo a la época en que se lleve a cabo la obra.

La obra de toma se proyectó con el diámetro de 4", con el objeto de tener la posibilidad de una mayor extracción que ayude en la eficiencia del vaso, -- además está calculada para una vida útil del bordo de 20 años, motivo por el cual se recomienda que el volumen de almacenamiento que queda por debajo de ella en los primeros años, se utilice introduciendo peces de la variedad más recomendable para el caso.

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

- Bello M.A., Flamand, R.C., 1974. México. Diseño y Construcción de Pequeñas Presas de Tierra y Enrocamiento
- García, A.H., 1975. Obra de Almacenamiento Hidráulico en la Comunidad Indígena de San Marcos Cuyutlán, Estado de Nayarit. -- Tesis Profesional. Universidad de Guadalajara, Escuela de Agricultura
- Manual de Conservación del Suelo y Agua. 1982. -- México. 2a. Ed.
- Manual para Proyectos de Pequeñas Obras Hidráulicas para Riego y Abrevadero. 1977. México. Talleres Gráficos de la Nación.
- Marsal, R.J. 1974. Pequeñas Presas, Notas sobre Diseño y Construcción. México. UNAM.
- Marsal, R.J., Resendiz, N.D. 1979. Presas de Tierra y Enrocamiento. México. Ed. Limusa
- Trueba, C.S. 1981. Hidráulica. 19a. edición, México. Departamento de Ingeniería Hidráulica
- Villavicencio, D. E., García, B.V., Razo, T.J. -- 1979. 1er. curso de capacitación para Ingenieros Residentes de Estudios Específicos. México. Departamento de Ingeniería Hidráulica.