

2af
102



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

FACULTAD DE INGENIERIA

**EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO
PARA RIEGO "EL ANCON", EDO. DE MEXICO**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL**

PRESENTA:

RICARDO ERNESTO LUIS MARTINEZ

MEXICO, D. F.

1982



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 esta 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA

FACULTAD DE INGENIERIA
EXAMENES PROFESIONALES
60-1-217

Al Pasante señor LUIS MARTINEZ RICARDO ERNESTO,
P a s a n t e .

En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a usted a continuación el tema que aprobado por esta Dirección propuso el Profesor Ing. Roberto Carvajal Rodríguez, para que lo desarrolle como tesis en su Examen Profesional de Ingeniero CIVIL.

EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO PARA RIEGO "EL ANCON", EDO.
DE MEXICO

1. Objetivos del proyecto.
2. Descripción general del proyecto.
3. Evaluación económica del proyecto tomando en consideración los aspectos sociales, técnicos y económicos.
4. Conclusiones.

Ruego a usted se sirva tomar debida nota de que en cumplimiento de lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

A t e n t a m e n t e
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, 3 de julio de 1981
EL DIRECTOR

ING. JAVIER JIMENEZ ESPINOSA

JJE/OTCH/ser

INDICE

	Página
INTRODUCCION	1
DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO	4
2.1.- Localización	4
2.2.- Cortina	6
2.3.- Vertedor,.....	8
2.4.- Obra de toma	9
2.5.- Zona de riego	10
ASPECTOS SOCIALES	12
3.1.- Tenencia de la tierra	12
3.2.- Demografía	12
3.3.- Servicios	13
3.4.- Solución propuesta	14
ASPECTOS ECONOMICOS	16
4.1.- Estructura ocupacional	16
4.2.- Ingresos y egresos	17
4.3.- Comercialización	17
4.4.- Créditos	18
4.5.- Equipo y asesoría técnica	18
ASPECTOS TECNICOS	19
5.- Estudios básicos	19

	Página
5.1.- Estudios topográficos	19
5.2.- Estudio hidrológico	19
5.2.1.- Precipitación pluvial período 39 años (1932-1970)....	22
5.3.- Estudios geológicos	24
5.4. Estudio agrológico	35
5.4.1.- Plan de cultivos	44
5.4.2. Láminas por Ha. en cm.....	45
5.4.3.- Cálculo de la demanda anual	48
 EVALUACION ECONOMICA	 49
6.1.- Presupuesto de las obras	49
6.1.1.- Cortina	49
6.1.2.- Vertedor.....	50
6.1.3.- Obra de toma	51
6.1.4.- Zona de riego	54
6.1.5.- Resumen del presupuesto	56
6.2.- Cédulas de costos (a precios de 1981)	57
6.2.1.- Actual	57
6.2.2.- Futura	59
6.3.- Programación agrícola	67
6.3.1.- Actual	67
6.3.2.- Futura	68
6.4.- Valor incremental agrícola	70
6.5.- Cálculo del número de jornadas que se utilizarán durante la construcción	70
6.6.- Valor de la mano de obra que se ocupará durante la construcción	72

	Página
6.7.- Valor de rescate de las obras	72
6.8.- Tabla de beneficios	73
6.9.- Tabla de la relación Beneficio-Costo	74
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	75
7.1.- Aspectos técnicos	75
7.2.- Aspecto social y económico	75

BIBLIOGRAFIA

CAPITULO I

INTRODUCCION.

La Ingeniería es una actividad profundamente humana e intelectual, que procura transformar en condiciones de eficiencia máxima los recursos de la naturaleza, en beneficio de las condiciones del hombre y de la sociedad.

Es entonces comprensible que la Ingeniería es una actividad que colabora ampliamente en el proceso del desarrollo socio-económico de un país, -- trascendiendo en el mejoramiento de los niveles de vida de éste. Esta labor, implica estudios profundos de las necesidades prioritarias de la sociedad, - los recursos disponibles tanto humanos como materiales y un desarrollo ascendente en la tecnología.

México es un país que presenta una alta tasa de crecimiento demográfico y desigual distribución de la población.

Las corrientes migratorias principalmente del sector rural al urbano, actúan como un mecanismo que centraliza la población y manifiesta las desigualdades regionales dentro del sistema económico. De esta manera, aparecen grandes necesidades de transporte, electrificación, educación, pero principalmente en el aspecto de la alimentación. Este último, se debe en gran medida a la falta de planeación y políticas claras en el problema del agro, escasez de tecnología adecuada y abandono del campo por la emigración de sus integrantes de origen.

El satisfacer las necesidades y resolver los problemas que presenta nuestra sociedad, es en buena parte responsabilidad y compromiso de la acti-

vidad profesional de la Ingeniería, con el propósito fundamental de que dicha actividad evolucione, progrese y se desarrolle en todos los aspectos.

En nuestro país se explotan aproximadamente 12.5 millones de hectáreas de tierra (6.25% del territorio nacional) para la producción agrícola, de las cuales el 15% cuenta con sistemas de riegos, el resto se encuentra bajo el régimen de temporal; a un buen porcentaje de estas últimas se les puede dotar de un sistema de riego. Por otro lado, existen en la actualidad un buen número de hectáreas de tierra sin explotar, y que podrían contribuir al incremento de la producción agrícola existente, practicando una política económica adecuada y aprovechando nuestros recursos hidráulicos por medio de una infraestructura conveniente que asegure un desarrollo equilibrado de nuestra economía.

Por lo anterior se comprende el grado de importancia que adquieren -- las obras hidráulicas dentro del contexto agrícola, económico y social de México.

Para aprovechar el potencial hidráulico de nuestro país requeriría del concurso de grandes inversiones, pero fundamentalmente de la disponibilidad y creatividad de sus técnicos e ingenieros.

La creación de un almacenamiento servirá para dotar de suficiente agua a una zona agrícola, comprende el total aprovechamiento de los recursos disponibles en el lugar, para alcanzar en determinado tiempo una mayor producción.

En el Municipio de Tejupilco, Estado de México se pretende construir una presa de almacenamiento que actualmente se denomina "El Ancón" sobre el

arroyo Mazatepec de la cuenca del río Balsas, que formará parte de un sistema agrícola en el cual se cultivarán en una primera etapa aproximadamente -- 161 Ha. de tierra de buena calidad, logrando con esto beneficiar a 73 familias, aprovechándose el 16% del escurrimiento medio anual (6.3 millones de m^3 /año) no habiendo problemas de disponibilidad de este recurso para una futura ampliación de la zona de riego.

CAPITULO II

DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.

2.1.- Localización.

Los terrenos que ocupará la obra denominada "El Ancón" se ubican en el Municipio de Tejupilco, el cual se localiza en la porción sur del área occidental del Estado de México en sus límites con los Estados de Guerrero y Michoacán.

Geográficamente Tejupilco se localiza en las coordenadas $18^{\circ} - 54' 01''$ de latitud norte y a los $100^{\circ} 08' 05''$ de longitud oeste del meridiano de Greenwich con una elevación de 2 000 m.s.n.m. Los límites de dicho Municipio son los siguientes:

Al norte con los Municipios de Otzoloapan, Zacazonapan, Temascaltepec y San Simón de Guerrero. Al sur con Anatepec y Sultepec. Al este con San Simón de Guerrero, Texcaltitlán y Sultepec. Al oeste con los Estados de Guerrero y Michoacán.

Tejupilco pertenece al noveno Distrito Judicial y Rentístico de Temascaltepec. Para efectos políticos se adhiere al Quinto Distrito electoral de Sultepec. Respecto a su Gobierno Interior, el Municipio se integra de una Cabecera Municipal, doce pueblos, treinta y seis rancherías, ciento veinte ranchos, trece ejidos y diez zonas comunales.

La geografía de este Municipio, se caracteriza por presentar una serie de cadenas montañosas de regular altura y algunos valles. Las for

maciones orográficas más importantes, se localizan hacia la parte noreste y sur en los límites del Municipio de Amatepec. Los cerros más importantes son: hacia el norte, "La Cadena" con una altura de 1 800 m.s.n.m., hacia el sur, "Las Pilas" y "Cerro Gordo", hacia el este "La Cantera" y "Santo Domingo" con alturas de 1 600 a 1 650 m.s.n.m. y hacia el oeste, el de "Pericones" que culmina con una formación rocosa denominada "La Muñeca" cuya altura es de 2 000 m.s.n.m.

La Hidrografía pertenece a la cuenca del Balsas y está representada fundamentalmente por los ríos Bejucos, San Felipe, Acatitlán, el Pungaracho y los Sabinos; entre las corrientes de menor caudal se tiene: el Cajón, Almoloya de las Granadas, Ocotepec y Equiagua. Existen también un gran número de manantiales, siendo los más conocidos: Agua Bendita y el Cajón que se utilizan para proporcionar el servicio de agua potable a la Cabeza Municipal; además se localizan los bordos "Caja de Agua", "Las Trojes" y "San Simón", empleados para abreviar el ganado así como con fines de riego.

De acuerdo a la información proporcionada por la estación meteorológica del Paso del Cobre, el clima predominante se clasifica como: (A) o (W2) (W)'g, que puede traducirse como semicálido, subhúmedo con lluvias en verano. Los fenómenos meteorológicos observados son: temperatura máxima extrema 34°C, temperatura mínima extrema 6.6°C, temperatura media 19.7°C, días con lluvias 134, días despejados 121, días nublados 76 y una evaporación media de 2 064 mm.

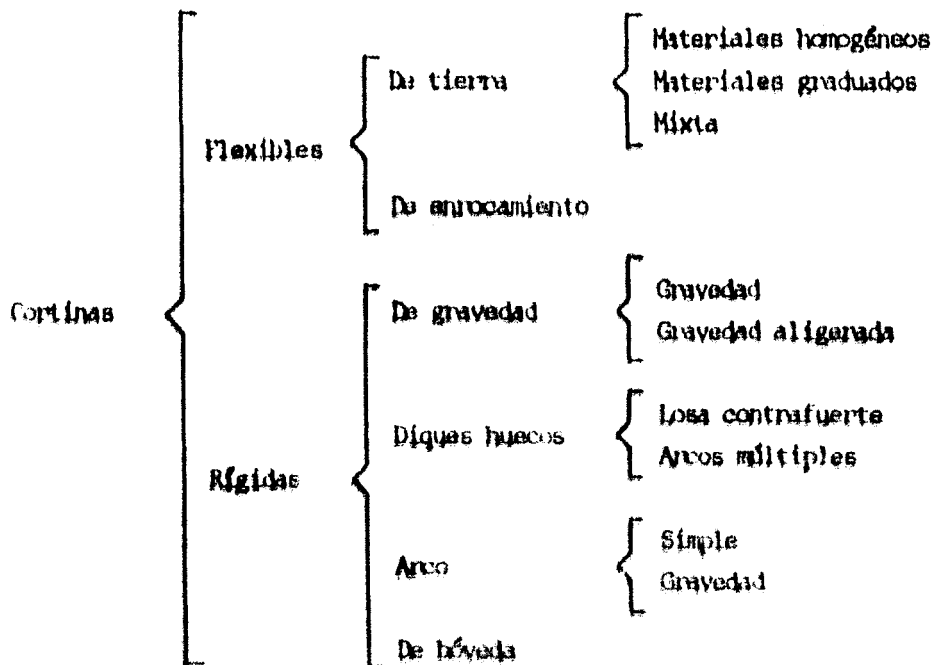
Las principales estructuras que forman el proyecto son:

- Cortina
- Vertedor

- Obra de toma
- Obras en la zona de riego

2.2.- Cortina.

Se entiende como cortina a la construcción de una estructura, que tiene como objeto cerrar un valle natural de tal modo que sea posible el almacenamiento del agua dentro de un vaso. Para esto se requiere que la cortina sea resistente para soportar las cargas a que estará sujeta, siendo necesario además, que sea suficientemente impermeable para impedir el paso del agua a través de ella o por debajo de la misma; por lo tanto son dos los requisitos fundamentales que debe tener una cortina; estabilidad e impermeabilidad. En función de estas características se tiene una gran diversidad de cortinas construidas con los materiales más variados.



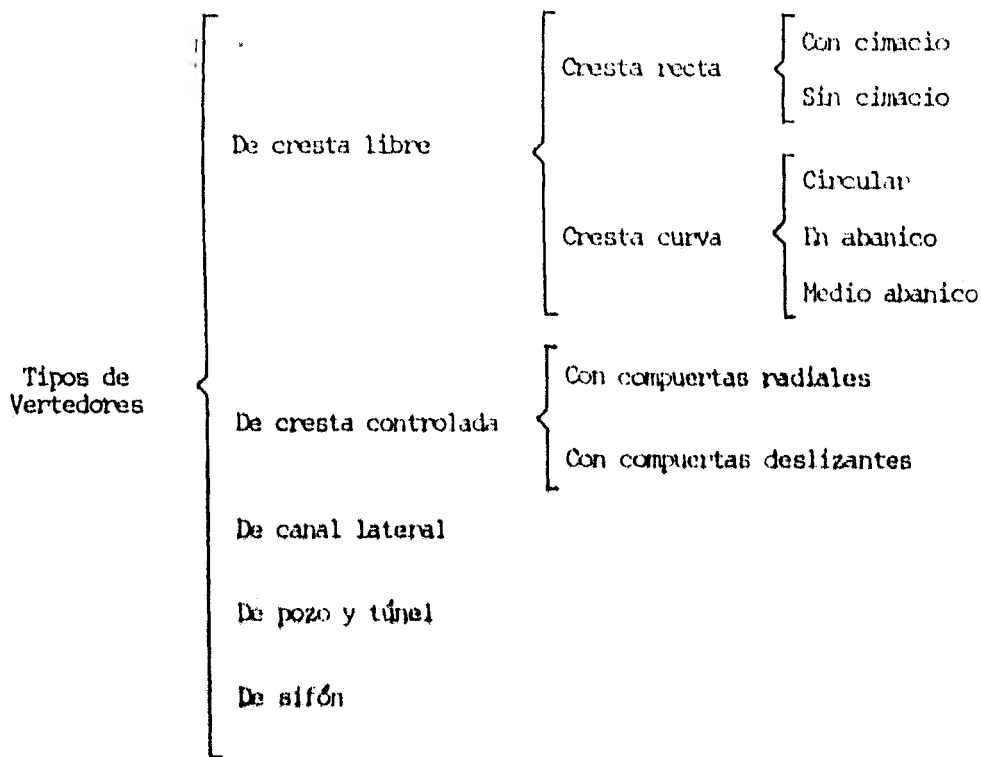
La cortina seleccionada para el proyecto es una estructura de materiales graduados, tipo flexible, la zona impermeable está formada de arcilla compactada al 95%, mínimo de la prueba próctor; la corona es rematada con una capa de rezaga para protección del núcleo impermeable, además de una capa de tezontle que sirve para el paso de vehículos; la zona de transición se compone de dos secciones, la primera junto al corazón impermeable se compone de grava y arena de distintas granulometrías, la segunda de tezontle - que sirve de transición entre los filtros de grava y arena y el enrocamiento, el respaldo es de enrocamiento a volteo y semiacomodado con taludes 2:1, la sección casi es simétrica tanto aguas arriba como aguas abajo, difiere un poco en la zona de transición.

DATOS TECNICOS

Tipo	enrocamiento
Altura máxima	20 m
Elevación de la corona	1 428 m.s.n.m.
Ancho de la corona	6 m
Longitud de la corona	355 m
Bordo libre	1,77 m
Impermeable (arcilla)	10 300 m ³
Filtros (grava-arena)	11 000 m ³
Permeable (rezaga)	450 m ³
Tezontle	8 550 m ³
Enrocamiento	39 200 m ³
Volumen de la cortina:	
Total	79 300 m ³

2.3.- Vertedor.

Se entiende por vertedor a una estructura que tiene como objeto principal dar paso a las aguas excedentes que no pueden almacenarse dentro de la capacidad útil del vaso, en forma más o menos controlada para que no perjudique a la presa ni a los terrenos o propiedades aguas abajo.



El vertedor seleccionado está localizado en la margen izquierda de la cortina, es de cresta libre abocinado, con perfil de tipo cimacio, se encuentra a la elevación de 1 424,96 m.s.n.m., cuenta con banquetta de acceso y de salida, tanque amortiguador, canal de descarga, drenes longitudinales, transversales y dentellones. El vertedor es de concreto armado y mane

postería, tiene una longitud de cresta de 25 m. y una carga hidráulica de -- 1.28 m. para un gasto regularizado de 72.40 m³/s. y una avenida máxima de diseño de 219.60 m³/s.

DATOS TECNICOS

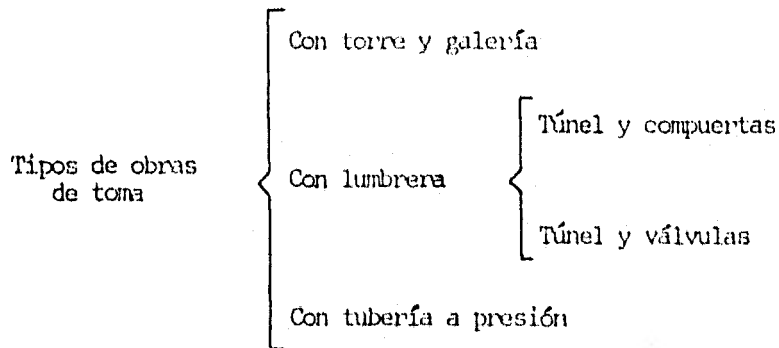
Tipo	vertedor libre	
Longitud total de la cresta	25	m.
Elevación de la cresta vertedora	1 424.95	m.s.n.m.
Avenida de diseño	219.60	m ³ /s
Capacidad de descarga	72.40	m ³ /s
Carga hidráulica	1.28	m
Coefficiente de descarga	2.0	m

2.4.- Obra de toma.

Se denomina obra de toma al conjunto de estructuras que se construyen con el objeto de extraer el agua de la presa de una manera controlada y poder utilizarla con la finalidad para la cual ha sido proyectada su aprovechamiento.

La obra de toma se localiza en la margen derecha de la cortina, está constituida principalmente por una estructura colectora de concreto armado y tubería a presión cuenta además con rejillas, válvulas de operación y emergencia, válvula de aire, tanque amortiguador, tanque de reposo, caseta de operación y compuerta tipo Miller.

La tubería es de acero de 20" ϕ , tiene una longitud de 42 m., diseñada para un gasto normal de 235 l.p.s, y un gasto máximo de 1 020 l.p.s, para un tiempo de vaciado de 30 días,

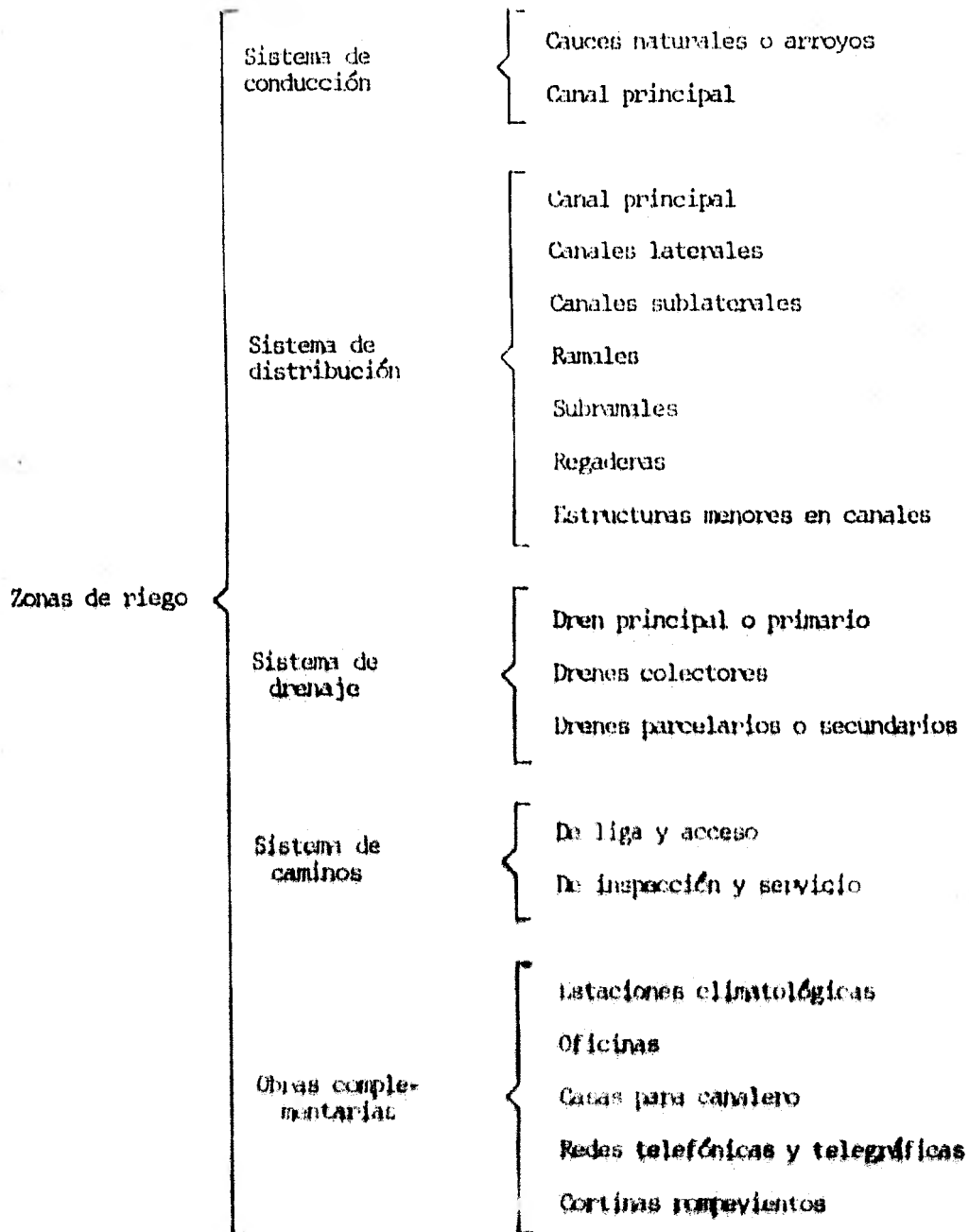


2.5.- Zona de riego.

Se le llama zona de riego a la porción de terreno que por condiciones topográficas es dominada por una obra de captación de aguas superficiales o subterráneas con fines de riego.

La zona de riego consta de: canales principales, laterales, sublaterales, de secciones trapeziales revestidos de concreto simple, con una longitud total de 11 455 m., tomas granjas, doble toma granja, sifones, estructuras de entrada y salida al sifón, paso superior para vehículos y peatones, alcantarillas bajo canal, alcantarilla bajo regadera, contracunetas,

La zona de riego consta de una superficie de 161 hectáreas en beneficio de 73 familias.



CAPITULO III

ASPECTOS SOCIALES.

3.1.- Tenencia de la tierra.

La comunidad de "La Estancia" y sus barrios "El Zapote" y "El-Limón", se originó por las afectaciones de la finca del mismo nombre, el trámite respectivo se inició en agosto de 1930 siendo resuelto favorablemente por resolución presidencial el 29 de agosto de 1937, con las siguientes dotaciones de superficie: 66 Ha. de riego; 1 110 Ha. de temporal y 1 934 Ha. de cerril. Beneficiándose 154 campesinos incluyendo la parcela escolar.

Inmediatamente al sitio de la boquilla se encuentran las áreas de tipo ejidal delimitadas por el presente proyecto, que representan el -- 12.68% respecto a la superficie física cultivable, sin embargo, en los límites del ejido subsiste el régimen comunal en los terrenos que afectará parte del vaso de la presa de almacenamiento "El Ancón",

3.2.- Demografía.

El violento crecimiento demográfico que se observó en la década 1960-1970 pone de manifiesto los incrementos registrados en este periodo: 100,11% Estado de México; 37,24% Tejupilco; 201,3% la comunidad en estudio;

El 49,43, 37,00 y 13,57%, respectivamente de la población, se concentra en los intervalos de 0 a 4 años, 15 a 44 años y de 45 años en adelante, por lo tanto la población total se compone de 876 habitantes, por lo cual se requiere la atención necesaria sobre todo en los individuos jóvenes-

para proveerlos de fuentes de trabajo para que no emigren a otros lugares.

3.2.1.- Población escolar.

En la comunidad "La Estancia" y sus barrios el "Zapote" y "El Limón", la educación primaria se imparte hasta el 3er. grado, la - reciben en la Escuela Rural Federal Tierra y Libertad que cuenta con dos aulas prefabricadas y cuenta con 80 alumnos. Los centros de enseñanza de organización completa más cercanos son Tejupilco y la Labor, distante 9 y 4 Km., respectivamente, en la comunidad en estudio el 56% de la población es analfabeta, siendo un 45% por el sexo masculino y un 45% por el sexo femenino,

3.3.- Servicios.

a).- Salubridad.

Son nulos los servicios médicos tanto oficiales como -- privados, cualquier necesidad referente a medicina preventiva o curativa acu den al Centro de Salud de Tejupilco.

b).- Agua potable y drenaje.

La comunidad en estudio no cuenta con el servicio de -- agua potable, se hacen trabajos preparativos por parte del PIDIR (Programa - de Inversiones Públicas para el Desarrollo Rural) para introducir el servicio de agua potable que se aprovecharán las aguas del manantial "El Tocolote" -- con el cual se instalarán cinco hidrantes distribuidos en el poblado.

La Cabecera Municipal de Tejupilco, El Progreso, Luvianos y Bejuocos son los únicos centros de población que cuentan con estos ser-

vicios.

c).- Energía eléctrica.

Está en proceso la electrificación de la zona, bajo el programa de Electrificación Rural de la Comisión Federal de Electricidad.

d).- Otros servicios.

Carecen de bodegas e instalaciones para almacenar la producción agrícola, telégrafo, teléfono y correo que normalmente los efectúan en Tejupilco.

e).- Comunicaciones.

La principal vía de acceso constituye la carretera federal número 130 Toluca-Tejupilco-Estado de Guerrero, con longitud de 116 km.- hasta el núcleo de población "La Estancia" y sus barrios "El Zapote" y "El Limón", siendo 112 km. pavimentados y el resto terracería transitable en toda época del año, o bien por la carretera que va de Tejupilco a Sultepec, la cual se contempla un tramo de la carretera en el extremo izquierdo de la cota.

Respecto al servicio de pasajeros abordan los autobuses en el km. 6.2 Tejupilco-Estado de Guerrero de la línea México-Toluca-Zinacantan y Ranales, S.A. de C.V., a una distancia de 4 km. sobre la carretera federal número 130.

3.4.* Solución propuesta.

Se tomó como alternativa para aprovechar los recursos hidroló-

gicos de la zona, la construcción de una presa de almacenamiento y zona de riego con una superficie de 161 Ha. en beneficio de 73 familias de la comunidad "La Estancia" y sus barrios "El Zapote" y "El Limón", que viven en condiciones socio-económicas deprimentes debido a las reducidas unidades de explotación de temporal, créditos inoportunos y bajo nivel educacional.

Para que exista desarrollo económico de esta zona es necesario generar actividades agropecuarias de alto rendimiento económico tal como el cultivo de: maíz, frijol, jitomate, aguacate, cebolla y pradera, los cuales proporcionarán mayores ingresos y por ende mejores niveles de vida, bienestar social y económico.

CAPITULO IV

ASPECTOS ECONOMICOS.

4.1.- Estructura ocupacional.

De los 876 habitantes de "La Estancia" y sus barrios "El Zapote" y "El Limón" 516 individuos constituyen la fuerza de trabajo; de esta cantidad el 38,95% corresponde a la población económicamente activa y un 61,05% a la inactiva. Por actividades, dichos porcentajes se distribuyen en la siguiente forma:

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA

<u>CONCEPTO</u>	<u>PERSONAS</u>	<u>%</u>
Actividades primarias	160	79,60
Comercio y construcción	19	9,45
Otras actividades	22	10,95
TOTAL	201	100,00

POBLACION ECONOMICAMENTE INACTIVA

<u>CONCEPTO</u>	<u>PERSONAS</u>	<u>%</u>
Ocupaciones domésticas	171	64,45
Estudiantes	117	37,09
Otras actividades	27	8,46
TOTAL	315	100,00

4.2.- Ingresos y egresos.

Reciben ingresos per-cápita promedios inferiores a los fijados por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos, no obstante las familias a beneficiarse para cubrir medianamente las múltiples necesidades desarrollan cada año labores de agricultura, pecuarias y jornaleo.

Los egresos familiares que efectúan los habitantes de "La Estancia" y sus barrios, están acordes con los exiguos ingresos que obtienen y en general corresponden a los indicados a continuación:

<u>GASTO FAMILIAR</u>		
<u>CONCEPTO</u>	<u>GASTO ANUAL (\$)</u>	<u>% DEL TOTAL</u>
Alimentos	5,510.00	71.11
Vestido y calzado	800.00	10.33
Médico-medicinas	400.00	5.16
Artículos de aseo	300.00	3.87
Artículos escolares	300.00	3.87
Transportes	300.00	3.87
Impuestos	80.00	1.03
Imprevistos	<u>59.00</u>	<u>0.76</u>
TOTALES	7,749.00	100.00

4.3.- Comercialización.

No se realiza, la escasa producción agrícola se utiliza para el consumo local, en lo referente a la producción pecuaria se da en casos de

necesidades apremiantes con intermediarios ambulantes de Tejupilco.

4.4.- Créditos.

Operan con la empresa descentralizada de gobierno Desarrollo - Agropecuario del Estado de México (D.A.G.E.M.), la cual proporciona crédito de avío y extensionismo que incorporan al monocultivo del maíz temporalero.

4.5.- Equipo y asesoría técnica.

Las técnicas de producción agrícola varían de tradicionales a semimodernas, con marcado predominio de tronco de animales en su mayoría alquilados, en las labores de preparación de la tierra, siembra, escarda, utilizan el arado de palo tipo egipcio, carecen de maquinaria, insecticidas y herbicidas. El uso de fertilizante químico es muy reducido, en el cultivo del maíz se presenta con mucha frecuencia la plaga conocida como araña roja, que por falta de recursos económicos y asesoría técnica no se combate.

CAPITULO V

ASPECTOS TECNICOS.

5.- Estudios básicos.

5.1.- Estudios topográficos.

Los estudios topográficos tienen como finalidad determinar la superficie, la configuración de la cuenca y el vaso.

La región de estudio se localiza dentro de un lomerío de fuertes pendientes que presenta numerosos drenes naturales, que forman arroyos en épocas de lluvias, provocando en gran escala los fenómenos erosivos que se pueden observar de inmediato en la zona.

El levantamiento topográfico y parcelario se efectuó a escala 1:2000 con curvas de nivel a cada metro, en una extensión de 200 hectáreas.

5.2.- Estudio hidrológico.

El estudio hidrológico tiene por objeto conocer las aportaciones de una cuenca y en base a esto obtener los elementos suficientes para poder conocer el volumen de agua disponible, aprovechable para riego.

Climatología.

Para la evaluación de la climatología en la zona se consideró la estación más cercana, misma que se ubica en el poblado de Tejuapilco, dicha estación opera en las inmediaciones de la "Escuela Técnica Agro

pecuaria" cuyo personal se encarga de su operación. Dicha estación se ubica a los 18°54' de latitud norte y los 100°09' de longitud oeste del meridiano de Greenwich.

A continuación se resumen los elementos climáticos más importantes:

Lluvia.- De un total de 1 750 mm anuales de precipitación observados, se concluyó que el 93% se concentra en un período de 6 meses (mayo-octubre) y el 7% faltante en los restantes (noviembre-abril).

Es evidente que la concentración térmica y lluviosa en una época relativamente corta del año ha influido definitivamente en la formación del suelo, observándose en pequeñas extensiones donde las condiciones topográficas lo permiten, se han acumulado materiales sedimentarios, los que son acarreados de las partes altas, principalmente de origen ígneo dando lugar a la formación de arcilla cuyo espesor es de 0.6 m. a 1.0 m., en cambio en las porciones de laderas se han producido suelos de textura arenosa.

El caudal que se pretende aprovechar para el proyecto es el proveniente del arroyo Bizatepe, ante tal perspectiva se efectuaron los análisis físicos y químicos, para ver si es posible para riego, según normas del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, se clasificó como C1 S1 es decir agua que puede usarse para riego para la mayor parte de los cultivos, en caso cualquier otro de riego se debe considerar probabilidad de desarrollarse salinidad, aunque requiere de algún lavado, se logra en condiciones normales de riego, excepto en suelos de poca baja permeabilidad (C1); además el uso de esta agua podría efectuarse con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio. En consecuencia, según el análisis de suelos se

tales pueden acumular cantidades perjudiciales de sodio intercambiable.

También se recurrió a la Escuela Nacional de Agricultura la cual estableció, para riego existen 2 clases de agua: buena y no recomendable; la muestra analizada corresponde agua de buena calidad.

5.2.1. Precipitación pluvial período 39 años (1932-1970)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	A n u a l
1932	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	176,0	312,0	308,0	200,0	189,0	32,0	0,0	1 217,0
1933	0,0	0,0	0,0	0,0	70,0	182,0	276,0	233,0	322,0	82,0	52,0	0,0	1 117,0
1934	12,0	4,0	92,0	14,0	308,0	417,0	375,0	677,0	516,0	170,0	75,0	34,0	2 694,0
1935	27,0	77,0	58,0	17,0	95,0	240,0	364,0	586,0	510,0	192,0	37,0	0,0	2 203,0
1936	0,0	0,0	0,0	25,0	42,0	365,0	435,0	455,0	413,0	210,0	75,0	24,0	2 044,0
1937	0,0	0,0	24,0	61,0	226,0	526,0	558,0	580,0	416,0	653,0	58,0	55,0	3 157,0
1938	0,0	68,0	62,0	65,0	126,0	389,0	402,0	321,0	270,0	163,0	38,0	0,0	1 904,0
1939	0,0	0,0	0,0	0,0	77,0	273,0	231,0	354,0	264,0	259,8	0,0	15,0	1 473,8
1940	31,0	0,0	34,0	0,0	89,0	266,0	409,0	348,0	371,0	169,0	15,0	5,0	1 757,0
1941	10,0	33,0	15,0	27,0	32,0	345,0	320,0	272,0	334,0	303,0	36,0	23,0	1 810,0
1942	0,0	0,0	0,0	0,0	52,0	350,0	274,0	353,0	295,0	178,0	63,0	0,0	1 515,0
1943	0,0	0,0	0,0	0,0	152,0	326,0	133,0	360,0	295,0	178,0	63,0	0,0	1 515,0
1944	0,0	0,0	0,0	0,0	53,0	361,0	341,0	367,0	368,0	153,0	21,0	18,0	1 531,0
1945	27,0	18,0	0,0	27,0	9,0	233,0	265,0	340,0	175,0	72,0	26,0	0,0	1 588,0
1946	18,0	0,0	0,0	89,0	45,0	356,0	253,0	221,0	298,0	129,0	29,0	0,0	1 215,0
1947	12,0	0,0	0,0	0,0	228,0	335,0	438,0	334,0	400,0	300,0	27,0	18,0	2 152,0
1948	62,0	0,0	0,0	54,0	204,0	289,0	371,0	148,0	257,0	76,0	30,0	6,0	1 496,0
1949	0,0	9,0	15,0	0,0	63,0	311,0	324,0	740,0	319,0	126,0	0,0	0,0	1 413,0
1950	0,0	33,0	19,0	0,0	167,0	252,0	298,0	312,0	239,0	101,0	0,0	0,0	1 463,0
1951	0,0	0,0	9,0	24,0	134,0	312,0	407,0	265,0	239,0	85,0	48,0	0,0	1 463,0
1952	9,0	0,0	0,0	74,0	277,0	462,0	353,3	289,0	423,0	49,0	62,0	0,0	1 983,3
1953	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0	296,0	354,5	274,0	176,0	230,0	26,0	75,0	1 395,0
1954	0,0	24,0	0,0	116,1	157,2	515,2	323,0	314,0	331,0	306,0	40,0	0,0	2 126,5
1955	0,0	0,0	0,0	33,0	15,0	307,0	428,0	430,0	386,0	304,0	95,0	25,0	2 023,0
1956	15,0	15,0	0,0	139,6	253,0	318,0	282,0	171,0	294,6	81,0	41,0	0,0	1 643,2
1957	10,0	5,0	0,0	0,0	88,0	429,0	293,0	163,0	397,0	173,0	0,0	0,0	1 658,0
1958	127,0	15,0	0,0	0,0	66,0	394,0	330,5	259,0	315,0	237,0	131,0	179,0	2 013,5
1959	37,0	0,0	0,0	104,0	70,0	312,0	259,0	244,0	329,0	381,0	60,0	53,0	1 844,0
1960	35,0	0,0	0,0	0,0	143,6	222,0	278,0	304,0	245,0	181,0	15,0	0,0	1 423,6
1961	21,0	8,0	0,0	26,0	79,0	180,0	327,0	310,0	310,0	94,0	87,0	0,0	1 252,6
1962	0,0	0,0	0,0	37,5	167,0	406,0	186,0	211,0	387,0	223,0	51,0	0,0	1 618,0
1963	0,0	0,0	7,0	38,0	127,5	298,0	321,0	346,0	384,0	252,0	80,0	0,0	1 828,0
1964	65,0	0,0	0,0	0,0	153,0	283,0	245,0	347,0	351,0	127,0	51,0	5,0	1 694,0
1965	0,0	8,0	0,0	16,0	32,0	223,0	231,0	311,0	232,0	134,0	46,0	12,0	1 245,0

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Annual
1966	0.0	0.0	26.0	39.0	106.0	187.0	271.0	396.0	359.0	292.0	0.0	18.0	1 694.0
1967	113.0	0.0	32.0	77.0	156.0	371.0	193.0	276.0	392.0	188.0	5.0	18.0	1 821.0
1968	0.0	73.0	0.0	0.0	148.0	343.0	378.0	510.0	635.0	452.0	40.0	55.0	2 634.0
1969	25.0	0.0	25.0	0.0	88.0	233.0	361.0	112.0	621.0	323.0	0.0	0.0	1 788.0
1970	0.0	10.0	0.0	0.0	62.0	379.0	400.0	443.0	437.0	269.0	38.0	0.0	2 038.0
Suma	656.0	430.0	423.0	1 102.7	4 186.2	12 372.2	12 539.3	12 740.0	13 726.6	8 020.8	1 539.0	567.0	68 320.8
Promedio	1.68	1.09	1.08	2.83	10.73	31.72	31.15	32.02	35.20	20.57	3.95	1.52	1 751.2
Frecuencia al - 0,8 cm.	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	23.3	25.8	22.1	26.4	10.1	1.5	0.0	111.9
Lluvia Efectiva	0.0	0.0	0.0	0.0	2.40	17.48	18.97	16.58	19.80	7.58	1.12	0.0	83.93

Lluvia mayo-octubre 1 079.0
Lluvia noviembre-abril 121.3

1 751.2

Resumen del estudio hidrológico

Corriente que se va a aprovechar	Arroyo Mazatepec	
Area de la cuenca	15.1	Km ²
Precipitación media anual de la cuenca	1 750.0	mm.
Precipitación media anual de la estación base (Tejupilco)	1 678.4	mm.
Coefficiente de escurrimiento me- dio (variable)	24.0	%
Escurrimiento medio anual	6 310 000	m ³ /año
Aprovechamiento medio anual (16%)	1 009 000	m ³ /año
Gasto medio que escurre	200	lt/seg
Gasto medio que se aprovechará	32	lt/seg
Período de estudio	39 años	(1932-70)

1.1.- Estudios geológicos

Estudios geológicos encaminados a dictaminar la factibilidad de un proyecto para la construcción de una presa.

Los estudios geológicos de la boquilla y del vaso consisten en levantar todas las características físicas, litológicas, estructurales del sitio donde se pretende construir una presa, este es: tipo de roca, color, alteración, grado de fracturamiento, rumbo de dicho fracturamiento y si es posible inferir edad y nombre de la formación; para un buen levantamiento geológico, es indispensable un plano topográfico a detalle de vaso y boquilla sobre el cual se vaciarán los datos geológicos que se vayan observan-

do en el campo.

El método de trabajo que se sigue para este tipo de estudios es el que se ha implantado en la Secretaría de Agricultura y Recursos - Hidráulicos, específicamente en la Dirección General de Grande Irrigación, en la Dirección General de Obras Hidráulicas y en la Subdirección de Geología; se divide en dos etapas: Trabajo de campo y Trabajo de gabinete, en estas dos etapas se recaba todo tipo de información geológica y se elaboran los planos e informes correspondientes, la secuencia que se sigue es la siguiente:

- a) Exploración geológica superficial
- b) Programa de exploraciones
- c) Supervisión de los trabajos exploratorios
- d) Definición del proyecto

a).- Exploración geológica superficial.

Su principal objetivo consiste en localizar la posible o posibles alternativas donde se presentan condiciones favorables para la construcción de la obra; las visitas se realizarán a sitios donde con anterioridad se han efectuado reconocimientos topográficos e hidrológicos y que por lo consiguiente ya se tienen algunas características del proyecto, tales como:

- Posible localización del eje de la boquilla
- Posible tipo de cortina
- Altura de la cortina
- Longitud de la cortina
- Capacidad aproximada de la obra
- Área por beneficiar

En la exploración geológica superficial que se realiza se efectúa un levantamiento geológico superficial, con el que se determinan las características litológicas y estructurales de la obra a realizarse, como son: clase de rocas que se encuentran dentro del vaso y de la boquilla así como sus condiciones físicas tales como: dureza, color, grado de intemperismo, rasgos de fluidez y condiciones estructurales tales como: contactos, echados, presencia de fallas, fracturas, juntas y cavidades de disolución, durante esta visita se localizan los posibles bancos de préstamo.

b).- Programa de exploraciones.

Una vez realizado el levantamiento superficial del vaso y de la boquilla, se elabora un programa de exploraciones para complementar la información superficial obtenida, este programa se ejecuta con máquina, recuperando núcleos, efectuando pruebas de permeabilidad ya sea tipo Lefranc o Lugeon, dependiendo del tipo de roca presente (más adelante se hace mención de estas pruebas con más detalle).

c).- Supervisión de los trabajos exploratorios.

- Tener cuidado de que el personal y el equipo empleado para hacer las exploraciones y las pruebas de permeabilidad sea el adecuado.
- Procurarle a la brigada el agua necesaria para las perforaciones, así como la gasolina.
- Tener cuidado de que se tenga en existencia papelería adecuada en cantidad y calidad, para registrar el

avance diario de perforación, registrar el avance diario de perforación y de las pruebas de permeabilidad; ver que se tenga madera suficiente para fabricar las cajas de los núcleos.

- Registrar el equipo con que se va a trabajar, así como el personal que compone la o las brigadas.
- Revisar cuidadosamente de que el equipo, tanto de perforación como el de las pruebas de permeabilidad funcione correctamente en todas sus partes.

d).- Definición del proyecto.

Durante la supervisión de los trabajos exploratorios del subsuelo, se deberá realizar en el campo la clasificación megascópica de los núcleos recuperados, anotando el tipo de roca, color, grado de fracturamiento y otras características observadas, se obtiene el índice de calidad de roca (R.Q.D.), se deberán revisar los diarios de perforación para tomar nota de las pérdidas de agua habidas durante la perforación, del descenso del espejo del agua dentro de la misma, de los tramos que hubo necesidad de ademar, también de los diarios de perforación, se sacan los datos necesarios para calcular el % de recuperación de muestra por tramo de perforación y para el cálculo de las pruebas de permeabilidad, cuyos resultados se correlacionan tanto con la columna litológica obtenida de los núcleos recuperados así como con los datos geológicos superficiales. Una vez que se llevan a cabo los trabajos correspondientes a las etapas ya mencionadas, se está en condiciones de proporcionar al ingeniero proyectista los datos geológicos necesarios para el diseño de la cortina.

Los estudios geológicos previos a la construcción de presas que se realizan en la S.A.R.H. se dividen en 2 tipos de estudios:

- 1.- Estudios geológicos preliminares
- 2.- Estudios geológicos definitivos

En los estudios preliminares se incluyen los siguientes -- puntos:

- I.- Introducción
- II.- Antecedentes
- III.- Situación geográfica y vías de comunicación
- IV.- Clima y vegetación
- V.- Sismología
- VI.- Fisiografía y geología regional
- VII.- Geología de la boquilla
- VIII.- Geología del vaso
- IX.- Programa de exploraciones
- X.- Materiales de construcción
- XI.- Conclusiones y recomendaciones

En los estudios geológicos definitivos se incluyen los -- puntos: I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, X y XI, así como los siguientes puntos:

- XII.- Resultado de las exploraciones
- XIII.- Resultado de las pruebas de permeabilidad

En el informe geológico preliminar se recomienda un programa de exploraciones a realizar, la máquina y si es necesario pozos a dragar.

lo abierto (P.C.A.) así como efectuar pruebas de permeabilidad ya sean Lugeon o Lefranc indicando en las recomendaciones si el sitio se considera favorable o no, se deberá indicar los pasos a seguir relativos a la limpieza y al tratamiento de la cimentación.

A continuación se hace mención de los siguientes aspectos:

- a).- R.Q.D. (Índice de calidad de roca)
- b).- Porcentaje de recuperación
- c).- Descripción de las muestras obtenidas
- d).- Pruebas de permeabilidad
- e).- Tratamiento de la cimentación

- a).- Índice de calidad de roca.

En ingeniería se ha definido (Deere 1963) un Índice de calidad de roca (R.Q.D.) basado indirectamente en el número de fracturas observadas en los corazones provenientes de un muestreo, en lugar de determinar el número de fracturas de las muestras, se procede a valorar el cociente de la longitud que resulta de sumar únicamente los tramos de roca mayores de 10 cms, y dividirlos entre la longitud de avance del sondeo, con los resultados obtenidos, se estima la calidad de la roca en términos descriptivos, de acuerdo a la siguiente tabla:

<u>Índice de calidad de roca</u>		<u>C a l i d a d</u>
I. & R.Q.D.		(término descriptivo)
de	a	
0	-	Muy pobre
25	-	Pobre
50	-	Regular
75	-	Buena
90	-	Excelente

b).- Porcentaje de recuperación.

El estado físico de la roca se obtiene extrayendo los núcleos de la perforación y calculando el porcentaje de recuperación.

El porcentaje de recuperación es la relación en % entre la longitud perforada y la muestra recuperada, se obtiene midiendo la longitud del núcleo recuperado por cada extracción del baril muestreador; convencionalmente se considera que en suelos granulares donde sólo se recupera arena, el % de recuperación es del 0 %; cuando en una misma extracción de muestra se tiene la presencia de rocas y arena o fragmentos de roca, para el cálculo del % de recuperación de ese tramo, se considera en su longitud real y el material suelto, como el complemento de la longitud perforada.

c).- Descripción de las muestras obtenidas.

Para la clasificación de las muestras se debe hacer megascópicamente en el campo, analizando sus características físicas, tales como: color, grado de alteración y grado de fracturamiento.

De acuerdo con el sistema convencional expuesto en la S.A.R.H., específicamente en la Dirección General de Grande Irrigación en la Dirección General de Obras Hidráulicas y en la Subdirección de Geología, la clasificación megascópica de las muestras que se obtienen, se hace teniendo en consideración los siguientes criterios:

- Roca sana.- Se considera que la roca es sana cuando los minerales que la integran no manifiestan cambios por alteración.

- Roca alterada.- Cuando los minerales que constituyen la roca, sufren cambios en su estado original, presentándose normalmente más deleznable.
 - Roca fracturada.- Se ha considerado así cuando la roca presenta fracturas en tramos mayores de 0.20 m (+), ya sea que se encuentren rellenas o no de material secundario, se deberá tener cuidado de no confundir el fracturamiento con la ruptura del núcleo durante la perforación o en la extracción del mismo.
 - Roca muy fracturada o fragmentada.- Cuando la distancia entre fracturas es menor de 0.20 m se dice que la roca está muy fracturada o fragmentada.
 - Roca deleznable.- Se le denomina así, principalmente a las rocas granulares que debido a la deficiente compactación o cementación, se disgregan durante la perforación, extracción o al contacto con la mano, produciendo un material limoso o arenoso.
- d).- Pruebas de permeabilidad.

Considerando la utilidad que tienen las pruebas de permeabilidad en los estudios para la construcción de presas, en este inciso se mencionan los métodos que para este fin se utilizan, así como la técnica a seguir para efectuar dichas pruebas en el campo. Existen 2 tipos de pruebas de permeabilidad,

- 1.- Pruebas Lugeon
- 2.- Pruebas Lefranc

Las pruebas tipo Lugeon, se aplican principalmente en rocas compactas, con permeabilidad secundaria, adquirida por fracturamiento, - falla o por sus planos de contacto.

Las pruebas tipo Lefranc, son recomendables de efectuarse en rocas con permeabilidad primaria y cuya consistencia no es muy fuerte, principalmente de tipo granular como son: algunos conglomerados, areniscas, lutitas, rocas piroclásticas y materiales de relleno. Estos métodos se efectúan, inyectando o sacando agua en una perforación por probar. En las de tipo Lugeon, la inyección de agua se efectúa a presión y en las de tipo Lefranc, por gravedad.

Las pruebas de permeabilidad en el sitio donde se pretende construir una presa, tienen por objeto, determinar la permeabilidad tanto en la boquilla como en el vaso; constituyen un complemento necesario al estudio geológico y contribuye a un conocimiento más detallado de las rocas en el subsuelo.

Al realizar las perforaciones se obtienen núcleos de roca, dichas muestras no son suficientes para conocer el estado real de las rocas en el subsuelo, por lo que es necesario como, ya se mencionó anteriormente - complementar la información obtenida con la realización de pruebas de permeabilidad; dada la importancia de estas pruebas, es necesario localizar con un criterio bien definido la ubicación de las exploraciones en las que se efectúan dichas pruebas, tomando en cuenta principalmente la zona donde se construirá la presa, cauces de las corrientes así como las áreas superficiales - fisuradas o falladas y cuya cuantificación de la permeabilidad requieren de estas pruebas; eligiendo las de tipo Lugeon cuando se trate de rocas compactas y fracturadas y las de tipo Lefranc cuando se trate de rocas granulares,

Una de las condiciones más importantes para la realización correcta de las pruebas de permeabilidad, tanto tipo Lugeon como tipo Le - - franc, es la perforación, por lo que se recomienda que se realice con una perforadora rotaria con broca de diamante para extraer núcleos de roca, pero se podrá hacer también con perforadora rotaria con broca de tungsteno, sin extraer corazones y como último recurso con máquina de percusión tipo Stenwick, con la condición de ir adelantando el pozo, dejando únicamente libre la zona por probar y haciendo un lavado intenso de dicho tramo. El diámetro de la broca, será preferentemente NX ó NQ = 7.6 cms (3") en caso de usar otro diámetro tendrá que reportarse para tomarlo en cuenta en los cálculos y en la cuantificación del coeficiente de las pruebas de permeabilidad, es indispensable que el procedimiento de perforación no modifique las condiciones naturales de la roca, por lo que se deberá evitar el uso de barro y bentonita para la protección de caídas, ya que con éstos se taponarían las pequeñas fisuras del terreno; la perforación con agua limpia es indispensable aunque esta condición no es suficiente, porque con cualquier perforadora con más o menos intensidad, los sedimentos de los cortes taponan las paredes del pozo, sin embargo esto no se puede evitar, pero si se disminuye en gran escala con el lavado de la perforación. Hay peligro de derrumbes en la zona superficial, cuando existen materiales de depósito o de arrastre, probablemente son removidos al efectuar las excavaciones, por lo tanto conviene colocar un ademe metálico para sostener las paredes del pozo, la longitud del mismo deberá cubrir el espesor del material inestable.

Es necesario evitar hacer las pruebas de permeabilidad en longitudes de perforación demasiado grandes si es que se quieren obtener permeabilidades confiables, por experiencia se ha llegado a la conclusión que como máximo deben hacerse en longitudes de 7.00 m.

e).- Tratamiento de la cimentación.

Quando la boquilla está labrada en roca, se debe colocar una pantalla para impermeabilizar y una carpeta con el objeto de consolidar el sitio donde se desplante la cortina; la pantalla se construye a todo lo largo del eje y a una profundidad que está en función de la altura de la cortina y se hace en una primera, una segunda o una tercera etapa, tomando en consideración el estado que presenta la roca y la cantidad de lechada que esté tomando al estar efectuando el tratamiento. Cuando se quiere desplantar la cortina, sobre material constituido por aluviones, el tratamiento de la cimentación deberá ser diferente al empleado para la roca; se hace por medio del inyectado de manguitos o bien construyéndose una pantalla flexible.

Los suelos estudiados son de formación "in-situ" sobre materiales metamórficos de origen sedimentario y sobre sedimentos de origen volcánico tales como: tobas, arenas, cenizas y escorias de composición basáltica. Tanto los suelos derivados de materiales metamórficos como los derivados de sedimentos volcánicos son de textura arenosa, poco estructurados y de consistencia suelta; solamente en dos zonas de reducida extensión, debido a sus condiciones de topografía plana, se han formado suelos de textura arcillosa, también "in-situ", sobre sedimentos volcánicos, los cuales se agrietan profundamente al secarse en la época seca.

Los suelos superficiales tienen coloraciones que varían de olivo grisáceo a café amarillento grisáceo, predominando las primeras.

El vaso propuesto en el proyecto se constituye de materiales de acarreo y tierra vegetal, aunque en su totalidad está constituido por

basalto en su mayoría y por regolita en parte, la boquilla se constituye de los mismos materiales que el vaso.

5.4.- Estudio agrológico.

La finalidad del presente estudio agrológico es la de conocer en forma general las características de los suelos, su extensión y localización, así como la serie y clasificación agrícola para fines de riego.

El estudio agrológico se llevó a cabo a escala 1:2000 con curvas de nivel a cada 5.0m, con una superficie de 270 ha.

Descripción del suelo.- Los suelos son de formación "in-situ" se encuentran sobre materiales metamórficos de origen sedimentario y sobre sedimentos de origen volcánico como: tobas, arenas, cenizas y escoria de composición basáltico; tanto los suelos derivados de materiales metamórficos, como los derivados de sedimentos volcánicos, son de textura arenosa, poco estructurados y de consistencia suelta.

Los suelos en ladera presentan una profundidad que va de 0,10 m a 0,27 m, aunque también existen pequeñas mesetas con perfiles de arena volcánica de 1,0 m de profundidad aproximadamente, también los suelos arcillosos presentan profundidades que van de 0,4 m a 1,0 m.

Agrupamiento y clasificación de los suelos:

Tomando en cuenta la génesis y características morfológicas del perfil, los suelos del proyecto se agrupan dentro de 3 distintas unidades del sistema de clasificación mundial de suelos:

a).- Vertisol crónico (suelos arcillosos),

b).- Ranker.- Suelos someros descansando sobre material no calcáreo ni roca dura y continua, en flancos de sierra.

c).- Regosol eútrico.- Materiales no consolidados de regiones volcánicas jóvenes constituidas de cenizas, escorias y arenas volcánicas.

Dentro de estas unidades se estimó clasificar a las distintas series de suelos de la siguiente manera:

- 1.- Serie "Ancon" (unidad de vertisoles).
- 2.- Series "La Estancia" y "Divisadero" (unidad Ranker).
- 3.- Serie "Volcán Gordo"

El conjunto de terrenos estudiados comprende una superficie de 270 ha.

Descripción de las series:

- 1.- Serie "Ancón".

Se localiza la serie en dos áreas relativamente alejadas una de la otra, la primera sobre ambas márgenes del arroyo Mazatepec y la segunda dentro de un pequeño valle situado en la parte alta, al pie del cono del "Volcán Gordo".

Abarca una superficie de 28 ha. La topografía de los sitios es en general plana con una pendiente de terreno de aproximadamente 4%. El drenaje superficial es moderadamente eficiente, aunque en el área adyacente al arroyo Mazatepec el drenaje es deficiente.

Estos suelos de formación "in-situ", se encuentran sobre tobas constituidos por materiales basálticos arrojados por el "Volcán Gordo".

Se caracterizan por un perfil constituido por un material de textura arcillosa de color olivo-grisáceo y café oscuro grisáceo respectivamente en seco y en húmedo, que descansa sobre un material tobáceo fuertemente cementado, formando una estructura aglomerada. La profundidad al último horizonte es de 1.25 m a 1.75 m, principalmente se observa la presencia de humedad; esta condición es prueba de un mal drenaje interno. En época de sequía los suelos se agrietan profundamente. Es posible afirmar que los perfiles se hallan libres de pedregosidad. Se considera que la profundidad de los suelos propiamente es de 0.50 m a 1.25 m, como característica especial puede citarse el deficiente drenaje interno y externo que presenta la zona.

No se manifiesta el nivel de agua freática a la profundidad de 2.0 m, el suelo está libre de sales. El contenido de materia orgánica es malo y bajo en contenido de nitrógeno en el subsuelo. Se presenta cierto grado de acidez en solución 1:2.

El análisis de espacios vacíos y de densidad del suelo indican los suelos superficiales se encuentran más compactados que los del subsuelo, lo que permite recomendar la inclusión de materia orgánica y labores de subcoleo. La capacidad de retención de agua es buena en todo el perfil, la capacidad de campo de los suelos superficiales va del 29% al 35% así como el porcentaje de marchitamiento entre el 14% al 17%, en el subsuelo estos valores son un poco mayores. Se considera también una baja capaci

dad de intercambio catiónico o sea una pobre eficiencia de asimilación de -- fertilizantes.

Por lo tanto, los suelos de esta serie se clasificaron dentro de la segunda clase agrícola, por los factores de demérito que son: poca profundidad, pendiente y otra parte dentro de la tercera clase agrícola por profundidad y pendiente.

2.- Serie "La Estancia"

Los suelos de esta serie cubre la superficie localizada en la ladera cerril de la margen derecha del arroyo Mazatepec (hacia la parte baja se encuentran los del Ancón) y parte en donde se forma el arroyo "Las Ortigas".

El área abarca una superficie de 159 ha.

Los suelos son de formación "in-situ" en su mayor extensión, descansando sobre materiales metamórficos de origen sedimentario y en menor proporción, sobre tobas y arenas de origen volcánico. La característica distintiva estriba en que la profundidad varía de 0,10 m a 0,30 m, la textura de los materiales que forman el perfil varía de arena-financosa a franco-arenosa; el color predominante del material es olivo grisáceo y secundariamente, café amarillento. En la mayor parte del área, el suelo descansa sobre un esquisto fuertemente meteorizado que facilita la penetración del agua y de las raíces. En algunas zonas el suelo descansa sobre una toba, fuertemente cementada y endurecida,

El drenaje interno se considera moderadamente rápido. El nivel freático no fue detectado a los 2,0 m, tampoco se observó la presencia de sales.

Los suelos superficiales si presentan un buen contenido de materia orgánica, posiblemente por la cubierta de pasto natural que se destina al pastoreo, lo que consecuentemente le provee de abono de origen animal al suelo. Superficialmente se detectó un buen contenido de nitrógeno, aunque en lechos inferiores, estos elementos se hallan en poca cantidad. Los minerales asimilables fundamentales son apropiados observándose deficiencia de potasio y fósforo. La porosidad es relativamente buena o sea porcentajes aceptables de densidad y espacios vacíos.

Debido a la textura arenosa, la capacidad de retención de agua es baja observándose la capacidad de campo del 17% al 25% y el demarchitamiento permanente del 8% al 12%, la capacidad de intercambio catiónico es mala, por lo tanto hay necesidad de mejorar la cantidad de materia orgánica, con objeto de obtener un comportamiento más aceptable en la asimilación de fertilizantes químicos.

Los suelos de la serie se clasificaron dentro de la sexta clase agrícola, ya que se presentan los factores de demérito tales como: pendiente, erosión, poca profundidad, erosionabilidad, sólo una pequeña parte se consideró dentro de la cuarta clase agrícola.

3.- Serie "Divideadero",

Los suelos que comprende esta serie se localizan en el extremo sur del área de estudio, abarcando parte de las mesetas modeladas por profundas barrancas, que han labrado el cauce cortando materiales arenosos y gravosos, extendiéndose sobre ambas márgenes del arroyo "Las Ortigas" que en esa zona empieza a definir su cauce. El área estudiada dentro de esta serie es de 50 ha. La topografía que predomina es la de continuos accidentes provocando que el drenaje se presente de moderadamente rápido a muy rápido,

También estos suelos son de formación "in-situ" sobre materiales constituidos por gravas pequeñas y arena, con alguna inclusión de limo y arcilla probablemente de origen volcánico que han sido fuertemente meteorizados.

Estos suelos son en la realidad someros y su profundidad varía de 0.15 m a 0.20 m., el perfil presenta una textura franco-arenosa, el suelo descansa sobre un material tobáceo altamente meteorizado formado de gravas y arenas ligeramente cementadas con material fino. El drenaje interno se considera de moderadamente rápido a rápido.

Los suelos superficiales son buenos en contenido de materia orgánica y en nitrógeno total, pero los del subsuelo son pobres en estos elementos; todo el perfil presenta bajo contenido de fósforo, no obstante la cantidad de potasio asimilable va de abundante a rico, de la misma manera el calcio y magnesio asimilables se presentan con proporciones de riqueza.

En base al análisis del pH, prevaeciente se consideró a estos suelos como ligeramente ácidos; así mismo, de acuerdo a la relación de espacios vacíos con respecto a la densidad aparente, se puede afirmar que el suelo presenta poca compactación.

Por lo que corresponde a la capacidad de retención de agua, se observó que la capacidad de campo es del 24% y el de marchita permanente del 12%, esto por lo que comprende a los suelos superficiales y tales índices se mantienen con cierta regularidad hacia los lechos inferiores. También deberá de observarse, la capacidad de intercambio catiónico es baja al igual que en las anteriores series, por lo que la capacidad de

asimilación de los fertilizantes químicos es actualmente deficiente.

Los suelos de la serie se clasificaron dentro de la cuarta clase, por los factores dedemérito que son: poca profundidad, pendiente y erosión, y una parte se consideró dentro de la sexta clase, por los factores de demérito que son: poco espesor, erosionabilidad, pendiente y relieve.

4.- Serie "Volcán Gordo".

Esta serie cubre parte de la región sur de la zona de estudio, sobre la falda del llamado "Volcán Gordo" y rodeando el área suelos de la serie "Divisadero", ocupando 33 ha.

La topografía es sensiblemente plana, aunque muy inclinada, consecuentemente el drenaje superficial es rápido.

El suelo es de formación "in-situ", que descansa sobre materiales poco consolidados de grava pequeña, arena, cenizas y escoria de material basáltico, es decir, por materiales volcánicos recientes que todavía no han sido erosionados y arrastrados por los numerosos arroyos.

El perfil se constituye por lechos de arena o arena-franquesa, suelta o con muy ligera coherencia, muy ligeramente estructurada, aunque la profundidad se considera en promedio de 1,0 m. El drenaje interno es muy rápido, el nivel freático no fue detectado a 2,0 m de profundidad, así como también se encuentran libres de sales.

Esta área es muy pobre en el contenido de materia orgánica como en nitrógeno total, así mismo también se detecta déficit en el fósforo disponible; no obstante son muy ricos en la cantidad de potasio asimil

lable con un contenido de calcio (y magnesio asimilables) que va de abundante a mediano. El contenido de manganeso es bajo a pobre. En general se puede ver que en estos suelos se presenta un desequilibrio en el contenido mineralógico de nutrientes, considerándose la inclusión de materia orgánica tanto para el mejoramiento de la textura como para mejorar las condiciones de los nutrientes de que adolece el perfil y así la aplicación de fertilizantes químicos sea eficiente.

El problema de acidez también se presenta al igual que en las otras series. Como ha sido mencionado, la estructura que se presenta en el subsuelo manifiesta una pobre compactación, es decir un gran porcentaje de espacios vacíos.

La capacidad de retención de agua es mediana en el suelo superficial, presentándose una capacidad de campo del 23% y el porcentaje de marchitamiento permanente de 11; disminuyendo estos valores para el subsuelo.

La capacidad de intercambio catiónico es muy baja - en todo el perfil, es decir que es poca la facilidad de asimilación de fertilizantes químicos.

Los suelos de la serie "Volcán Gordo", se clasificaron dentro de la sexta clase agrícola, por los factores de: textura, pendiente y erosión.

Resumiendo las series, se considera para una producción de buenos a altos rendimientos técnicamente sólo es factible de aprovecharse una área de 77 ha (2a, 3a, y 6a, clase) del total estudiado en las condiciones actuales. Pero con el proyecto con se construirán estructuras-

de: operación, cruce y protección contra la erosión, por lo tanto el área cultivable será posible de unas 215 ha. aproximadamente del total estudiado.

De acuerdo con el estudio agrológico se recomienda - cultivar: maíz, frijol, chile verde, jitomate, frutales y hortalizas.

5.4.1- PLAN DE CULTIVOS

CULTIVO	% DE SIEMBRA MENSUAL	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
MAIZ	40			████████████████████	████████████████████	████████████████████	████████████████████	████████████████████					
FRIJOL	25				████████████████████	████████████████████	████████████████████	████████████████████					
CHILE VERDE	10	████████	████████		████████████████████	████████████████████	████████████████████	████████████████████			████████	████████	████████
JITOMATE	10	████████	████████		████████████████████	████████████████████	████████████████████	████████████████████			████████	████████	████████
FRUTALES	15	████████	████████	████████	████████	████████	████████	████████	████████	████████	████████	████████	████████
HORTALIZAS	25	████████	████████									████████	████████
TOTAL SEMBRADO %		60	60	55	100	100	100	100	35	15	60	60	60

5.4.2.- Láminas por hectárea en centímetros.

Cultivo	Sup. Rgo. Ha.	Enc.	Feb.	Marz.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	T o t a l
Precipitación media anual		1,68	1,09	1,08	2,83	10,73	31,72	32,15	32,62	35,20	20,57	3,95	1,52	1 751,2
Lluvia efectiva		0,00	0,00	0,00	0,00	2,40	17,48	18,97	16,58	19,80	7,58	1,12	0,00	83,93
Maíz (pv) (u.c.)	64,40			6,45	10,88	17,43	15,65	13,21						63,62
Lámina neta				6,45	10,88	15,03	-	-						32,36
Lámina bruta				11,00	18,00	25,00	-	-						54,00
Frijol (pv) (u.c.)	40,25				7,37	13,18	12,88	8,66						42,09
Lámina neta					7,37	10,78	-	-						18,15
Lámina bruta					12,00	18,00	-	-						30,00
Chile verde (pv) (u.c.)	16,10				6,61	11,17	12,34	10,56	7,45					48,13
Lámina neta					6,61	8,77	-	-	-					15,38
Lámina bruta					11,60	15,00	-	-	-					26,00

Cultivo	Sup. Rgo. Ha.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	T o t a l
Jitomate (pv) (u.c.)	16.10				6.99	9.60	10.42	14.10	10.95					56.10
Lámina neta					6.99	7.24	-	-	-					14.23
Lámina bruta					12.00	12.00	-	-	-					24.00
Frutales	24.15	2.41	4.04	7.41	10.23	12.62	11.69	11.00	9.22	7.84	6.48	4.37	3.38	90.69
Lámina neta		2.41	4.04	7.41	10.23	10.22	-	-	-	-	-	3.25	3.38	40.24
Lámina bruta		11.0	-	12.00	17.00	17.00	-	-	-	-	-	11.00	-	68.00
Chile ver- de (ol) (u.c.)	16.10	4.85	7.26								11.07	8.81	6.07	38.06
Lámina neta		4.85	7.26								3.49	6.09	6.07	27.76
Lámina bruta		10.00	10.00								10.00	10.00	10.00	50.00
Jitomate (ol) (u.c.)	16.10	11.23	8.98								6.41	6.35	10.84	36.40
Lámina neta		11.23	8.98								-	5.92	10.84	36.87

Cultivo	Sup. Rgo. Ha.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	T o t a l
Lámina bruta		19.00	15.00								-	10.00	18.00	62.00
Hortali- zas (oi) (u.c.)	40.25	8.39	6.49								6.49	8.12	8.57	38.06
Lámina neta		8.39	6.49								-	7.00	8.57	30.45
Lámina bruta		14.00	11.00								-	12.00	14.00	51.00

5.4.3.- Cálculo de la demanda anual

VOLUMEN DE AGUA POR HECTAREA

Cultivo	LAMINAS DE RIEGO EN CENTIMETROS												Volumen total/ha de cultivo m ³
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Maíz (pv)			11	18	25	-	-						5 400
Frijol (pv)				12	18	-	-						3 000
Chile verde (pv)				11	15	-	-	-					2 600
Jitomate (pv)				12	12	-	-	-					2 400
Frutales	11	-	12	17	17	-	-	-	-	-	11	-	6 800
Chile verde (oi)	10	10								10	10	10	5 000
Jitomate (oi)	19	15								-	10	18	6 200
Hortalizas (oi)	14	11								-	12	14	5 100

VOLUMEN DE AGUA EN m³ PARA UNA SUPERFICIE DE 161 HECTAREAS

Cultivo	Sup. Ha.	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Volumen Anual m ³
Maíz (pv)	64.40			70 840	115 920	161 000	-	-						347 760
Frijol (pv)	40.25				48 300	72 450	-	-						120 750
Chile verde (pv)	16.10				17 710	24 150	-	-	-					41 860
Jitomate (pv)	16.10				19 320	19 320	-	-	-					38 640
Frutales	24.15	26 565	-	28 980	41 055	41 055	-	-	-	-	-	26 565	-	154 220
Chile verde (oi)	(16.10)	16 100	16 100								16 100	16 100	16 100	80 500
Jitomate (oi)	(16.10)	30 590	24 150								-	16 100	28 980	99 820
Hortalizas (oi)	(40.25)	56 350	44 275								-	48 300	56 350	205 275
Totales	161.00	129 605	84 525	99 820	242 305	317 975					16 100	107 065	101 430	1 098 825

Demanda anual por hectárea = $\frac{1\ 098\ 825}{161} = 6\ 825\ m^3/ha$

E

CAPITULO VI

EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO.

6.1.- Presupuesto de las obras.

6.1.1.- Cortina.

<u>CONCEPTO</u>	<u>UNID.</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>P.U. (\$)</u>	<u>IMPORTE (\$)</u>
Excavación	m ³	23 500	80	1 880 000
Enrocamiento	m ³	39 200	135	5 292 000
Tezontle	m ³	8 550	100	855 000
Rezaga	m ³	450	75	33 750
Grava y arena	m ³	11 800	100	1 180 000
Material impermeable	m ³	18 300	75	1 372 500
Concreto armado	m ³	2,5	2 600	6 500
Tubo de asbesto cemento				
de 15,24 (6") Ø	m	120	230	27 600
Acero de refuerzo de				
0,95 (3/8") Ø	Kg	250	19	4 750
Acero de refuerzo de				
0,64 (1/4") Ø	Kg	100	19	1 900
				<hr/>
				10 654 000

6.1.2.- Vertedor

<u>C O N C E P T O</u>	<u>UNID.</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>P. U. (\$)</u>	<u>IMPORTE (\$)</u>
Excavación	m ³	6 300	80	504 000
Concreto armado	m ³	750	2 600	1 950 000
Mampostería	m ³	460	900	414 000
Concreto simple	m ³	85	1 950	165 750
Acero de refuerzo de 1.27 (½") Ø	Kg	40 000	19	760 000
Tubo de concreto perforado de 15.24 (6") Ø para drenes	m	300	91	27 300
Grava cribada para drenes	m ³	80	600	48 000
Filtro asfáltico para construcción 500 gr/m ²	m ²	40	585	23 400
Acarreos de materiales (150 m)	m ³ -Km	18 500	20	1 170 000
				<hr/> 5 062 450

6.1.3.- Obra de toma.

<u>C O N C E P T O</u>	<u>UNID.</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>P. U. (\$)</u>	<u>IMPORTE (\$)</u>
Excavación	m ³	1 350	80	108 000
Concreto armado	m ³	50	2 600	130 000
Concreto ciclópeo	m ³	25	1 350	33 750
Concreto simple	m ³	50	1 950	97 500
Acero de refuerzo de 1.27 (½") Ø	Kg	2 350	19	44 650
Acero de refuerzo de 0.95 (3/8") Ø	Kg	175	19	3 325
Alambrón de 0.63 (¼") Ø	Kg	50	19	950
Tubería de acero de 50.80 (20") Ø	m	42	3 640	152 880
Tubo galvanizado de 2.54 (1") Ø	m	5	78	390
Tubo de concreto de 20.32 (8") Ø	m	25	130	3 250
Carrete de acero de 50.80 (20") Ø x 100 bridado en los extremos	Pza	1	24 050	24 050
Carrete de acero de 50.80 (20") Ø x 270 bridado en los extremos	Pza	1	24 050	24 050
Codo de acero a 90° de 50.80 (20") Ø bridado en los extremos	Pza	1	23 140	23 140

<u>CONCEPTO</u>	<u>UNID.</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>P. U. (\$)</u>	<u>IMPORTE (\$)</u>
Filtro asfáltico de 1.27 (½") de espesor	m ²	1	125	125
Solera de Fe de 3.81 x 1.91 (¾" x 3/4")	Kg	90	24	2 160
Solera de bronce de 10.16 x 1.59 (4" x 5/8") x 60	Pza	1	3 250	3 250
Fe ángulo de 10.16 x 10.16 x 1.27 (4" x 4" x ½")	Kg	75	24	1 800
Fe ángulo de 5.08 x 5.08 x 0.95 (2" x 2" x 3/8")	Kg	35	24	840
Fe plano bicelado de 30.48 x 0.95 (12" x 3/8") x 150	Pza	1	4 814	4 814
Pernos de bronce de 1.59 (5/8") Ø x 45	Pza	4	1 300	5 200
Pernos de bronce de 1.27 x 25.40 (1" x 10")	Pza	6	1 300	7 800
Viga I de 10.16 (4") de peralte x 400	Pza	1	4 940	4 940
Grú. viajera con capacidad de 0,5 Ton.	Pza	1	7 000	7 000
Válvulas de mariposa magna stockham de 50.80 (20") Ø	Pza	2	32 500	65 000
Válvula by-pass de 5.08 (2") Ø	Pza	1	10 400	10 400
Válvula de aire de 10.16 (4") Ø mod. 1504/152 A,F,C,G,	Pza	1	14 000	14 000

<u>C O N C E P T O</u>	<u>UNID.</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>P. U. (\$)</u>	<u>IMPORTE (\$)</u>
Compuerta tipo miller de 20.32 (8") Ø	Pza	1	5 000	5 000
Puerta de Fe estructural de 90 x 210	Pza	1	6 370	6 370
Ventana de Fe estructural de 110 x 200	Pza	1	5 850	5 850
Muro de tabique de 14 cm de espesor	m ²	40	180	7 200
Enladrillado	m ²	30	145	4 350
Aplanado	m ²	90	80	7 200
Tubo de concreto de 10.16 (4") Ø	m	25	80	2 000
Impermeabilizante	m ²	30	70	2 100
				813 334

6.1.4.- Zona de riego.

<u>C O N C E P T O</u>	<u>UNID.</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>P. U. (\$)</u>	<u>IMPORTE (\$)</u>
Limpia y desmonte en áreas				
de construcción	Ha	4.3	3 800	16 340
Excavación	m ³	6 185	80	494 800
Terraplén compactado	m ³	10 020	85	851 700
Concreto simple	m ³	1 499	1 950	2 923 050
Concreto armado	m ³	18	2 600	46 800
Alambrón de 0.63 (1/4") Ø	Kg	240	18	4 320
Varilla de 0.65 (3/8") Ø	Kg	880	18	15 840
Toma granja para Q de				
50 l.p.s.	Pza	53	4 000	212 000
Doble toma granja para				
Q de 100 l.p.s.	Pza	1	6 760	6 760
Doble toma granja para Q				
de 100 l.p.s. (Una toma				
cruza-camino de opera -				
ción)	Pza	1	7 930	7 930
Toma lateral con toma gran				
ja para Q de 100 l.p.s.	Pza	1	7 280	7 280
Para Q de 235 l.p.s.	Pza	3	9 620	28 860
Toma lateral y sublateral y				
doble toma granja para Q				
de 50 l.p.s.	Pza.	3	9 295	27 885
Para Q de 100 l.p.s.	Pza	3	9 425	28 275
Para Q de 235 l.p.s.	Pza	1	11 765	11 765

<u>CONCEPTO</u>	<u>UNID.</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>P. U. (\$)</u>	<u>IMPORTE (\$)</u>
Tubería de presión de A.C. clase A-5 de 400 mm (16") Ø	m	55	715	39 325
Estructura de entrada sifón	Pza	2	11 050	22 100
Estructura de salida sifón	Pza	2	11 440	22 880
Paso superior para vehículos	Pza	4	23 200	92 800
Paso superior para peatones	Pza	15	7 500	112 500
Alcantarilla bajo canal	Pza	24	15 600	374 400
Alcantarilla bajo regadera	Pza	1	5 200	5 200
Contra-cuneta	m	7 510	55	413 050
Camino	Km	9,2	63 300	582 360
Acarreo 5 Km	m ³ -Km	3 045	30	91 350
				6 439 570

NOTA:

Los precios unitarios que se utilizaron para la elaboración del presupuesto del proyecto corresponden al mes de agosto de 1981.

6.1.5.- Resumen del presupuesto.

<u>C O N C E P T O</u>	<u>IMPORTE (\$)</u>
1.- Cortina	10 654 000
2.- Vertedor	5 062 450
3.- Obra de toma	813 334
4.- Zona de riego	6 439 570
	<hr/>
SUMA	22 969 354
Imprevistos (10%)	2 296 935
	<hr/>
SUMA	25 266 289
Dirección y administración (15)	3 789 943
	<hr/>
TOTAL	29 056 232

6.2.- Cédulas de costos (a precios de 1981)

6.2.1.- Actual

Cultivo: Maíz
Producción: Actual (temporal)

CONCEPTO	Costo medio anual por hectárea (pesos)			
	1° al 4°	5° al 8°	9° al 16°	17° al 25°
<u>Preparación de la tierra</u>	1 250	1 250	1 250	1 250
Barbecho	550	550	550	550
Rastras	350	350	350	350
Surqueo	350	350	350	350
<u>Siembra</u>	350	350	350	350
Siembra	350	350	350	350
<u>Labores de Beneficio</u>	900	900	900	900
Primera escarda	300	300	300	300
Segunda escarda	300	300	300	300
Aplicación de fertilizante	300	300	300	300
<u>Insumos</u>	550	550	550	550
Semilla	150	150	150	150
Fertilizante	400	400	400	400
<u>Cosecha</u>	550	629	707	786
Corte y acarreo	550	629	707	786
<u>Costo total del cultivo</u>	3 600	3 679	3 757	3 836
Rendimiento total ton/ha	1,9	1,6	1,8	2,0
Precio rural (\$)/ton	6 550	6 550	6 550	6 550
Valor de la cosecha \$/ha	9 170	10 480	11 790	13 100
Jornadas	18	18	19	19

Cultivo: Frijol
Producción: Actual (temporal)

CONCEPTO	Costo medio anual por hectárea (pesos)			
	1° al 4°	5° al 8°	9° al 16°	17° al 25°
<u>Preparación de la tierra</u>	1 250	1 250	1 250	1 250
Barbecho	550	550	550	550
Rastra	350	350	350	350
Surqueo	350	350	350	350
<u>Siembra</u>	350	350	350	350
Siembra	350	350	350	350
<u>Labores de beneficio</u>	600	600	600	600
Escarda	300	300	300	300
Aplicación de fertilizante	300	300	300	300
<u>Insumos</u>	800	800	800	800
Semilla	400	400	400	400
Fertilizante	400	400	400	400
<u>Cosecha</u>	700	777	856	933
Arranque y junta	300	333	367	400
Vareo	225	250	275	300
Acarreo y envase	175	194	214	233
<u>Costo total del cultivo:</u>	3 700	3 777	3 856	3 933
<u>Rendimiento total ton/ha</u>	0,9	1,0	1,1	1,2
<u>Precio rural (\$)/ton</u>	16 000	16 000	16 000	16 000
<u>Valor de la cosecha \$/ha</u>	14 400	16 000	17 600	19 200
<u>Jornadas</u>	17	18	18	18

6.2.2. Futura

Cultivo: Maíz
Producción: Futura (riego)

CONCEPTO	Costo medio anual por hectárea (pesos)			
	1° al 4°	5° al 8°	9° al 16°	17° al 25°
<u>Preparación de la tierra</u>	1 800	1 800	1 800	1 800
Barbecho	600	600	600	600
Rastreo	400	400	400	400
Cruza	400	400	400	400
Surqueo	400	400	400	400
<u>Siembra</u>	400	400	400	400
Siembra	400	400	400	400
<u>Labores de beneficio</u>	1 950	1 950	1 950	1 950
Aplicación de fertilizante	500	500	500	500
Cultivo	450	450	450	450
Aplicación de herbicida	250	250	250	250
Aplicación de insecticida	250	250	250	250
Riegos	500	500	500	500
<u>Insumos</u>	2 600	2 600	2 600	2 600
Semilla	500	500	500	500
Fertilizante	1 000	1 000	1 000	1 000
Herbicida	300	300	300	300
Insecticida	200	200	200	200
Cuota de agua	600	600	600	600
<u>Cosecha</u>	2 350	2 820	3 290	3 760
Corte	350	420	490	560
Amogote	250	300	350	400
Piza	950	1 140	1 330	1 520
Desgrane	450	540	630	720
Flete	350	420	490	560
<u>Costo total del cultivo</u>	9 100	9 570	10 040	10 510
Rendimiento total ton/ha,	2,5	3,0	3,5	4,0
Precio rural (\$)/ton,	6 350	6 550	6 550	6 550
Valor de la cosecha \$/ha,	16 375	19 650	22 925	26 200
Jornadas	30	33	36	39
Jornadas con tecnificación	29	30	30	29

Cultivo: Frijol
 Producción: Futura (riego)

CONCEPTO	Costo medio anual por hectárea (pesos)			
	1° al 4°	5° al 8°	9° al 16°	17° al 25°
<u>Preparación de la tierra</u>	1 800	1 800	1 800	1 800
Barbecho	600	600	600	600
Rastra	400	400	400	400
Cruza	400	400	400	400
Surqueo	400	400	400	400
<u>Siembra</u>	400	400	400	400
Siembra	400	400	400	400
<u>Labores de beneficio</u>	2 390	2 390	2 390	2 390
Aplicación de fertilizante	500	500	500	500
Cultivos	600	600	600	600
Deshierbe	400	400	400	400
Aplicación de insecticida	340	340	340	340
Riegos	550	550	550	550
<u>Insumos</u>	2 700	2 700	2 700	2 700
Semilla	1 200	1 200	1 200	1 200
Fertilizante	600	600	600	600
Insecticida	300	300	300	300
Cuota de agua	600	600	600	600
<u>Cosecha</u>	1 200	1 385	1 570	1 753
Corte	500	577	654	731
Trilla y vareo	350	404	458	511
Flete	350	404	458	511
<u>Costo total del cultivo</u>	8 490	8 675	8 860	9 043
Rendimiento total ton/ha.	1,3	1,5	1,7	1,9
Precio rural (\$)/ton.	16 000	16 000	16 000	16 000
Valor de la cosecha \$/ha.	20 800	24 000	27 200	30 400
Jornadas	26	27	28	30
Jornadas con tecnificación	25	25	24	22

Cultivo: Chile verde
Producción: Futura (riego)

CONCEPTO	Costo medio anual por hectárea (pesos)			
	1° al 4°	5° al 8°	9° al 16°	17° al 25°
<u>Preparación de la tierra</u>	1 850	1 850	1 850	1 850
Barbecho	600	600	600	600
Cruza	400	400	400	400
Surqueo	400	400	400	400
Riego de presiembra	450	450	450	450
<u>Siembra</u>	3 400	3 400	3 400	3 400
Formación de almácigo	2 500	2 500	2 500	2 500
Transplante	900	900	900	900
<u>Labores de beneficio</u>	3 290	3 290	3 290	3 290
Aplicación de fertilizante	340	340	340	340
Cultivos	700	700	700	700
Deshierbe	1 300	1 300	1 300	1 300
Riegos	350	350	350	350
Aplicación de insecticida	300	300	300	300
Aplicación de fungicida	300	300	300	300
<u>Insumos</u>	3 500	3 500	3 500	3 500
Semilla	400	400	400	400
Fertilizante	1 400	1 400	1 400	1 400
Insecticida	400	400	400	400
Fungicida	800	800	800	800
Cuota de agua	500	500	500	500
<u>Cosecha</u>	7 950	6 475	5 900	7 375
Corte	2 500	3 700	6 000	6 250
Acarreo	450	675	900	1 125
<u>Costo total del cultivo:</u>	16 990	16 465	17 940	19 415
<u>Rendimiento total ton/ha.</u>	6	6	6	10
<u>Precio rural (\$)/ton.</u>	6 000	6 000	6 000	6 000
<u>Valor de la cosecha \$/ha.</u>	24 000	36 000	48 000	60 000
<u>Jornales</u>	62	70	79	88
<u>Jornales con tecnificación</u>	60	64	66	66

Cultivo: Jitomate
Producción: Futura (riego)

CONCEPTO	Costo medio anual por hectárea (pesos)			
	1° al 4°	5° al 8°	9° al 16°	17° al 25°
<u>Preparación de la tierra</u>	2 150	2 150	2 150	2 150
Barbecho	600	600	600	600
Rastro	400	400	400	400
Cruza	400	400	400	400
Surqueo	400	400	400	400
Riego de presiembra	350	350	350	350
<u>Siembra</u>	1 500	1 500	1 500	1 500
Anácligo	700	700	700	700
Plantación	800	800	800	800
<u>Labores de beneficio</u>	4 750	4 750	4 750	4 750
Escarda	600	600	600	600
Aplicación de fertilizante	300	300	300	300
Raspas	3 100	3 100	3 100	3 100
Aplicación de fumigante	350	350	350	350
Riegos	400	400	400	400
<u>Insumos</u>	3 800	3 800	3 800	3 800
Semilla	1 100	1 100	1 100	1 100
Fertilizante	1 400	1 400	1 400	1 400
Fumigante	800	800	800	800
Cuota de agua	500	500	500	500
<u>Cosecha</u>	9 500	11 875	14 250	16 625
Corte	3 600	4 500	5 400	6 300
Selección y empaque	1 800	2 250	2 700	3 150
Acarreo y flete	4 100	5 125	6 150	7 175
<u>Costo total del cultivo</u>	21 700	24 075	26 450	28 825
Rendimiento total ton/ha.	8	10	12	14
Precio rural (\$)/ton.	11 000	11 000	11 000	11 000
Valor de la cosecha \$/ha.	88 000	110 000	132 000	154 000
Jornadas	98	111	125	139
Jornadas con tecnificación	94	102	105	104

Cultivo: Aguacate
Producción: Futura (riego)

CONCEPTO	Costo medio anual por hectárea (pesos)			
	1° al 4°	5° al 8°	9° al 16°	17° al 25°
<u>Preparación de la tierra</u>	5 200			
Rastreo	400			
Abrir cepas	4 200			
Estacas y estacado	600			
<u>Siembra</u>	1 300			
Plantación	1 300			
<u>Labores de beneficio</u>	4 040	4 040	4 040	4 040
Riegos	1 150	1 150	1 150	1 150
Aplicación de fertilizante	450	450	450	450
Aplicación de fungicida	340	340	340	340
Encalado	1 300	1 300	1 300	1 300
Deshierbe	800	800	800	800
<u>Insumos</u>	9 300	4 200	4 200	4 200
Plantas	5 100			
Fertilizante	2 400	2 400	2 400	2 400
Fungicida	1 300	1 300	1 300	1 300
Cuota de agua	500	500	500	500
<u>Cosecha</u>	13 250	16 900	21 200	26 500
Cosecha	6 500	7 800	10 400	13 000
Corte	3 650	4 380	5 840	7 300
Acarreo	3 100	3 720	4 960	6 200
<u>Costo total del cultivo:</u>	33 090	24 140	29 440	34 740
Rendimiento total ton/ha.	6	6	8	10
Precio rural (\$)/ton.	13 000	13 000	13 000	13 000
Valor de la cosecha \$/ha.	66 000	78 000	104 000	130 000
Jornadas	138	117	148	179
Jornadas con tecnificación	132	108	124	134

Cultivo: (Chile verde)
 Producción: Futura (riego)

CONCEPTO	Costo medio anual por hectárea (pesos)			
	1° al 4°	5° al 8°	9° al 16°	17° al 25°
<u>Preparación de la tierra</u>	1 850	1 850	1 850	1 850
Barbecho	600	600	600	600
Cruza	400	400	400	400
Surqueo	400	400	400	400
Riego de presiembra	450	450	450	450
<u>Siembra</u>	3 400	3 400	3 400	3 400
Formación de almácigo	2 500	2 500	2 500	2 500
Transplante	900	900	900	900
<u>Labores de beneficio</u>	3 290	3 290	3 290	3 290
Aplicación de fertilizante	340	340	340	340
Cultivos	700	700	700	700
Deshierba	1 300	1 300	1 300	1 300
Riegos	350	350	350	350
Aplicación de insecticida	300	300	300	300
Aplicación de fungicida	300	300	300	300
<u>Insumos</u>	3 500	3 500	3 500	3 500
Semilla	400	400	400	400
Fertilizante	1 400	1 400	1 400	1 400
Insecticida	400	400	400	400
Fungicida	800	800	800	800
Cuota de agua	500	500	500	500
<u>Cosecha</u>	2 950	4 636	6 321	8 007
Corte	2 500	3 929	5 367	6 786
Acarreo	450	707	954	1 221
<u>Costo total del cultivo</u>	14 990	16 676	18 361	20 047
Rendimiento total ton/ha,	3,5	5,5	7,5	9,6
Precio rural (\$)/ton,	6 000	6 000	6 000	6 000
Valor de la cosecha \$/ha,	21 000	33 000	45 000	57 000
Jornadas	62	72	81	91
Jornadas con tecnificación	60	66	69	68

Cultivo: (Jitomate)
Producción: Futura (riego)

C O N C E P T O	Costo medio anual por hectárea (pesos)			
	1° al 4°	5° al 8°	9° al 16°	17° al 25°
<u>Preparación de la tierra</u>	2 150	2 150	2 150	2 150
Barbecho	600	600	600	600
Rastreo	400	400	400	400
Cruza	400	400	400	400
Surqueo	400	400	400	400
Riego de presiembra	350	350	350	350
<u>Siembra</u>	1 500	1 500	1 500	1 500
Almácigo	700	700	700	700
Plantación	800	800	800	800
<u>Labores de beneficio</u>	4 750	4 750	4 750	4 750
Escarda	600	600	600	600
Aplicación de fertilizante	300	300	300	300
Raspas	3 100	3 100	3 100	3 100
Aplicación de fumigante	350	350	350	350
Riegos	400	400	400	400
<u>Insumos</u>	3 800	3 800	3 800	3 800
Semilla	1 100	1 100	1 100	1 100
Fertilizante	1 400	1 400	1 400	1 400
Fumigante	800	800	800	800
Cuota de agua	500	500	500	500
<u>Cosecha</u>	9 500	12 035	14 567	17 100
Corte	3 600	4 560	5 520	6 480
Selección y empaque	1 800	2 280	2 760	3 240
Acarreo y flete	4 100	5 195	6 287	7 380
<u>Costo total del cultivo</u>	21 700	24 235	26 767	29 300
Rendimiento total ton/ha,	7,5	9,5	11,5	13,5
Precio rural (\$)/ton,	11 000	11 000	11 000	11 000
Valor de la cosecha \$/ha,	82 500	104 500	126 500	148 500
Jornadas	98	112	127	142
Jornadas con tecnificación	94	103	107	106

Cultivo: (Cebolla)
Producción: Futura (riego)

C O N C E P T O	Costo medio anual por hectárea (pesos)			
	1° al 4°	5° al 8°	9° al 16°	17° al 25°
<u>Preparación de la tierra</u>	1 850	1 850	1 850	1 850
Barbecho	600	600	600	600
Rastreo	400	400	400	400
Cruza	400	400	400	400
Surqueo doble	450	450	450	450
<u>Siembra</u>	4 950	4 950	4 950	4 950
Almóigo	1 850	1 850	1 850	1 850
Transplante	3 100	3 100	3 100	3 100
<u>Labores de beneficio</u>	3 500	3 500	3 500	3 500
Riegos	700	700	700	700
Cultivos	600	600	600	600
Escarda	1 300	1 300	1 300	1 300
Aplicación de fertilizante	400	400	400	400
Aplicación de fumigante	500	500	500	500
<u>Insumos</u>	2 600	2 600	2 600	2 600
Semilla	550	550	550	550
Fertilizante	1 000	1 000	1 000	1 000
Fumigante	550	550	550	550
Cuota de agua	500	500	500	500
<u>Cosecha</u>	3 100	3 487	3 875	4 262
Saca y corte de rabo	3 100	3 487	3 875	4 262
<u>Costo total del cultivo</u>	16 000	16 387	16 775	17 162
Rendimiento total ton/ha.	8	9	10	11
Precio rural (\$)/ton.	5 000	5 000	5 000	6 000
Valor de la cosecha \$/ha.	40 000	45 000	50 000	66 000
Jornadas	71	73	75	78
Jornadas con tecnificación	68	67	67	58

6.3.- Programación agrícola.

6.3.1.- Actual.

Cultivos	Superficie ha	Rendimiento ton/ha	Produc. total ton	Precio rural \$/ton	Valor de la cosecha (\$)	Costo total cultivo (\$)	Beneficio neto (\$)	Jorns.	Incremento a jornas (\$)	Ingreso x jornas (\$)
<u>Del 1° al 4° año</u>										
Maíz	145	1.4	203.0	6 550	1 329 650	522 000		2 610		
Rastrojo	(145)	1.9	275.5	400	110 200	46 835		275		
Frijol	16	0.9	14.4	16 000	230 000	59 200		272		
Total	161				1 669 850	628 035	1 041 815	3 157		
<u>Del 5° al 8° año</u>										
Maíz	145	1.6	232.0	6 550	1 519 600	533 455		2 610		
Rastrojo	(145)	2.1	304.5	400	121 800	51 765		304		
Frijol	16	1.0	16.0	16 000	256 000	60 432		288		
Total	161				1 897 400	645 652	1 251 748	3 202		
<u>Del 9° al 16° año</u>										
Maíz	145	1.8	261.0	6 550	1 709 550	584 765		2 755		
Rastrojo	(145)	2.3	333.5	400	133 400	56 695		333		
Frijol	16	1.1	17.6	16 000	281 600	61 696		288		
Total	161				2 124 550	643 156	1 461 394	3 376		
<u>Del 17° al 25° año</u>										
Maíz	145	2.0	290.0	6 550	1 899 500	556 220		2 755		
Rastrojo	(145)	2.5	362.5	400	145 000	61 625		362		
Frijol	16	1.2	19.2	16 000	307 200	62 928		288		
Total	161				2 351 700	680 773	1 670 927	3 405		

6.3.2.- Futura.

Cultivos	Superficie ha	Rendimiento ton/ha	Produc. total ton	Precio rural \$/ton.	Valor de la cosecha (\$)	Costo total cultivo (\$)	Beneficio neto (\$)	Jorns.	Incremento jornadas	Ingreso x Δ jornadas (\$)
<u>Del 1° al 4° año</u>										
Mafz	64,40	2,5	161,00	6 550	1 054 550	586 040		1 868		
Rastrojo	(64,40)	3,0	193,20	400	77 280	32 844		193		
Frijol	40,25	1,3	52,33	16 000	837 280	341 722		1 006		
Chile verde	16,10	4,0	64,40	6 000	306 400	241 339		966		
Jitomate	16,10	8,0	128,80	11 000	1 416 800	349 370		1 513		
Aguacate	24,15	5,0	120,75	13 000	1 569 750	799 123		3 188		
Chile verde (16,10)		3,5	56,35	6 000	338 100	241 339		966		
Jitomate (16,10)		7,5	120,75	11 000	1 328 250	349 370		1 513		
Cebolla	(40,25)	8,0	322,00	5 000	1 610 000	644 000		2 737		
Total	161,00				8 618 410	3 585 147	5 033 263	13 950	10 793	1 834 810
<u>Del 5° al 8° año</u>										
Mafz	64,40	3,0	193,20	6 550	1 265 460	616 308		1 932		
Rastrojo	(64,40)	3,5	225,40	400	90 160	38 318		225		
Frijol	40,25	1,5	60,38	16 000	966 080	349 169		1 006		
Chile verde	16,10	6,0	96,60	6 000	579 600	265 086		1 030		
Jitomate	16,10	10,0	161,00	11 000	1 771 000	387 607		1 642		
Aguacate	24,15	6,0	144,90	13 000	1 883 700	587 981		2 608		
Chile verde (16,10)		5,5	88,55	6 000	531 300	268 434		1 063		
Jitomate (16,10)		9,5	152,95	11 000	1 682 450	390 183		1 658		
Cebolla	(40,25)	9,0	362,25	5 000	1 811 250	659 577		2 697		
Total	161,00				10 581 000	3 557 713	7 023 287	13 861	10 659	1 812 030

6.3.2.- Futura.

Cultivos	Superficie ha	Rendimiento ton/ha	Produc. total ton	Precio rural \$/ton.	Valor de la cosecha (\$)	Costo total cultivo (\$)	Beneficio neto (\$)	Jorns.	Incremento jornadas	Ingreso x Δ jornadas (\$)
<u>Del 9° al 16° año</u>										
Maíz	64.40	3.5	225.40	6 550	1 476 370	646 576		1 932		
Rastrojo	(64.40)	3.9	251.16	400	100 464	42 697			251	
Frijol	40.25	1.7	68.43	16 000	1 094 880	356 615			966	
Chile verde	16.10	8.0	128.80	6 000	772 800	288 834			1 063	
Jitomate	16.10	12.0	193.20	11 000	2 125 200	425 845			1 690	
Aguacate	24.15	8.0	193.20	13 000	2 511 600	710 976			2 995	
Chile verde	(16.10)	7.5	120.75	6 000	724 500	295 612			1 111	
Jitomate	(16.10)	11.5	185.15	11 000	2 036 650	430 949			1 723	
Cebolla	(40.25)	10.0	402.50	5 000	2 012 500	675 194			2 536	
Total	161.00				12 854 964	3 873 298	8 981 666	14 267	10 891	1 851 470
<u>Del 17° al 25° año</u>										
Maíz	64.40	4.0	257.60	6 550	1 687 280	676 844			1 868	
Rastrojo	(64.40)	4.2	270.48	400	108 192	45 982			270	
Frijol	40.25	1.9	76.48	16 000	1 223 680	363 981			885	
Chile verde	16.10	10.0	161.00	6 000	966 000	312 581			1 063	
Jitomate	16.10	14.0	225.40	11 000	2 479 400	464 082			1 674	
Aguacate	24.15	10.0	241.50	13 000	3 139 500	838 971			3 236	
Chile verde	(16.10)	9.5	152.95	6 000	917 700	322 757			1 095	
Jitomate	(16.10)	13.5	217.35	11 000	2 390 850	471 730			1 707	
Cebolla	(40.25)	11.0	442.75	5 000	2 213 750	690 770			2 334	
Total	161.00				15 126 352	4 187 698	10 938 654	14 132	10 727	1 823 590

6.4.- Valor incremental agrícola

<u>Años</u>	<u>Beneficio</u>		<u>Incremento</u>
	<u>Futura</u>	<u>Actual</u>	
1° al 4°	5 033 263	1 041 815	3 991 448
5° al 8°	7 023 287	1 251 748	5 771 539
9° al 16°	8 981 666	1 461 394	7 520 272
17° al 25°	10 938 654	1 670 927	9 267 727

6.5.- Cálculo del número de jornadas que se utilizarán durante la construcción.

Durante la construcción: Se calcula en función de los jornales requeridos en el proceso constructivo.

<u>CONCEPTO</u>	<u>Unid.</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Rendimiento por jornada</u>	<u>Total de jornadas</u>
Excavación	m ³	37 335,0	3,0	12 445
Enrocamiento	m ³	39 200,0	5,0	7 840
Concreto armado	m ³	821,0	0,8	1 026
Rezaga	m ³	450,0	3,5	129
Concreto ciclópico	m ³	25,0	1,2	21
Concreto simple	m ³	1 634,0	2,0	817
Muro de tabique de 14 cm. de espesor	m ²	40,0	3,0	13
Aplanado	m ²	90,0	4,0	23
Impermeabilizante	m ²	30,0	10,0	3
Enladrillado	m ²	30,0	3,0	10
Mampostería de 3a.	m ³	460,0	1,5	307

<u>C O N C E P T O</u>	<u>Unid.</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Rendimiento por jornada</u>	<u>Total de jornadas</u>
Terraplén compactado	m ³	10 020.0	2.5	4 008
Fieltro asfáltico para construcción	m ²	41.0	15.0	3
Grava y arena (cama de apoyo)	m ³	11 800.0	6.0	1 967
Limpia y desmonte en áreas de construcción	Ha	4.3	0.04	108
Toma granja para Q de 50 l.p.s.	Pza	53.0	0.16	331
Doble toma granja para Q 100 l.p.s.	Pza	1.0	0.20	5
Doble toma granja para Q de 100 l.p.s. (una toma cruza para camino de operación)	Pza	1.0	0.25	4
Toma lateral con toma granja para Q de 100 l.p.s.	Pza	1.0	0.25	4
Q de 235 l.p.s.	Pza	3.0	0.25	12
Toma lateral y sublate- ral y doble toma gran- ja para Q de 50 l.p.s.	Pza	3.0	0.08	38
Q de 100 l.p.s.	Pza,	3.0	0.08	38
Q de 235 l.p.s.	Pza.	1.0	0.08	13
Estructura de entrada sifón	Pza,	2.0	0.08	25
Estructura de salida sifón	Pza,	2.0	0.08	25
Pase superior para vehícu- los	Pza,	4.0	0.02	200

<u>C O N C E P T O</u>	<u>Unid.</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Rendimiento por jornada</u>	<u>Total de jornadas</u>
Paso superior para peatones	Pza.	15.0	0.06	250
Alcantarilla bajo canal	Pza.	24.0	0.01	240
Alcantarilla bajo rega- dera	Pza.	1.0	0.2	5
Colocación de tuberfa	m	572.0	8.0	72
			T O T A L	29 982

6.6.- Valor de la mano de obra que se ocupará durante la construcción,

<u>Año</u>	<u>Núm. de jornales</u>	<u>Salario por jornal (\$)</u>	<u>Total (\$)</u>
1er.	9 994	170	1 698 980
2º	9 994	170	1 698 980
3er.	9 994	170	1 698 980
		T O T A L	5 096 940

6.7.- Valor de rescate de las obras

<u>C O N C E P T O</u>	<u>Costo (\$)</u>	<u>% de Res- cate</u>	<u>Importe (\$)</u>
<u>Obras civiles e insta- laciones fijas:</u>			
Cortina	11 719 400	50	5 859 700
Vertedor	5 568 595	50	2 784 347
Obra de toma	894 667	50	447 333
Zona de riesgo	7 083 527	30	2 125 058
		T O T A L	11 216 438

6.8.- Tabla de beneficios.

Beneficios por conceptos de mano de obra durante la construcción, valor de rescate de las obras civiles e instalaciones fijas, valor agregado agrícola e incremento por la mano de obra durante la explotación agrícola.

<u>Años</u>	<u>Mano de Obra en la cons.</u>	<u>Valor de Rescate</u>	<u>Valor agre gado agrí- cola</u>	<u>Incremento mano de o- bra agric.</u>	<u>T o t a l</u>
1	1 698 980				1 698 980
2	1 698 980				1 698 980
3	1 698 980				1 698 980
4			3 991 448	1 834 810	5 826 258
5			"	"	"
6			"	"	"
7			"	"	"
8			5 771 539	1 812 030	7 583 569
9			"	"	"
10			"	"	"
11			"	"	"
12			7 520 272	1 851 470	9 371 742
13			"	"	"
14			"	"	"
15			"	"	"
16			"	"	"
17			"	"	"
18			"	"	"
19			"	"	"
20			9 267 727	1 823 590	11 091 317
21			"	"	"
22			"	"	"
23			"	"	"
24			"	"	"
25			"	"	"
26			"	"	"
27			"	"	"
28		11 216 438	"	"	22 307 755
29					

6.9.- Tabla de la relación Beneficio-Costo.

Año	Construcción	Inversión privada	Operación y Conserv.	Total Inversiones	FACTOR DE ACTUALIZACIÓN %	Inversiones actualizadas	Beneficio Anual	FACTOR DE ACTUALIZACIÓN	Beneficio Actualizado
	\$	\$	\$	\$		\$	\$		\$
1	9 685 410			9 685 410	0.9174	8 885 395	1 698 980	0.9174	1 558 644
2	9 685 411			9 685 411	0.8417	8 152 210	1 698 980	0.8417	1 430 031
3	9 685 411	161 000		9 846 411	0.7722	7 603 399	1 698 980	0.7722	1 311 952
4			104 650		0.7084		5 826 258		
5			"		0.6499		"		
6			"		0.5963		"		
7			"		0.5470		"	2.5016	14 574 967
8			"		0.5019		7 583 569		
9			"		0.4604		"		
10			"		0.4224		"		
11			"		0.3875		"	1.7722	13 439 601
12			"		0.3555		9 371 742		
13			"		0.3262		"		
14			"		0.2992		"		
15			"		0.2745		"		
16			"		0.2519		"		
17			"		0.2311		"		
18			"		0.2120		"		
19			"		0.1945		"	2.1449	20 101 449
20			"		0.1784		11 091 317	0.1784	
21			"		0.1637		"		
22			"		0.1502		"		
23			"		0.1378		"		
24			"		0.1264		"		
25			"		0.1160		"		
26			"		0.1064		"		
27			"		0.0976		"	1.0765	11 939 803
28			"	104 650	7.5847	793 739	22 307 755		1 996 544
29			"		0.0822				
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
59									
60									
61									
62									
63									
64									
65									
66									
67									
68									
69									
70									
71									
72									
73									
74									
75									
76									
77									
78									
79									
80									
81									
82									
83									
84									
85									
86									
87									
88									
89									
90									
91									
92									
93									
94									
95									
96									
97									
98									
99									
100									
TOTALES				25 434 743					66 362 991

Rel. B/C = 2.609

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

7.1.- Aspectos técnicos.

Debido a las condiciones prevaletientes de la relación clima - suelo, la agricultura practicada es eminentemente de temporal con cultivos de período vegetativo corto y de alta resistencia a la temperatura, como se sabe en esta zona se divide en dos períodos, una de lluvias (mayo-octubre) y el otro de estiaje (noviembre-abril); en el período de lluvias no hay problema con el riego, pero en el período restante es necesario el riego, siendo éste el motivo fundamental de la baja producción agrícola.

Los estudios topográficos, hidrológicos, geológicos y agrológicos que se efectuaron para el proyecto el "ANCON" resultaron favorables, por lo tanto se recomienda la construcción de la presa de almacenamiento "EL ANCON", para que se provea del vital líquido en los meses de estiaje, y de esta manera contar con 2 períodos de producción con mejores rendimientos para el mejoramiento económico de la zona.

7.2.- Aspecto social y económico.

Las obras de infraestructura tienen como finalidad impulsar el desarrollo en forma integral en la región, en donde éstas se llevar a efecto. Con la presa de almacenamiento "EL ANCON" se logra dicho objetivo.

La explotación planificada de los campos agrícolas siempre traerá como consecuencia un aumento en la producción y con esto un mayor bienestar.

tar socio-económico. Lo anterior repercute en todo el sistema de la región al provocar una mayor actividad generada por los estímulos que se reciben del sistema de riego. La generación de empleos, mayor actividad socio-cultural, comunicación de la región, son algunas de las ventajas que se tendrán con la realización de la obra.

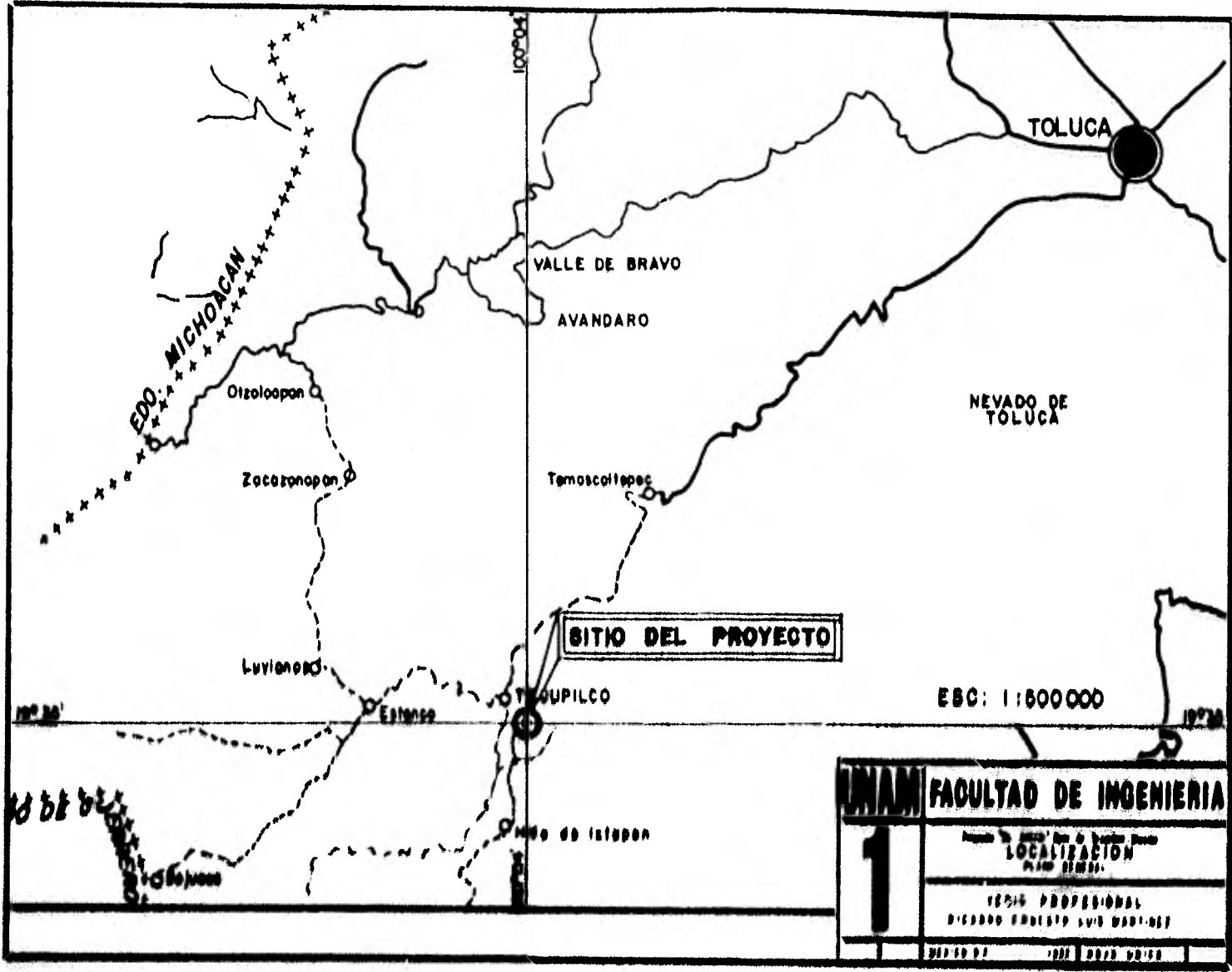
Por lo anterior se destaca la importancia de realizar el estudio socio-económico de la manera más eficaz, aplicando el criterio adecuado para ello.

Datos para la evaluación económica del proyecto, referidos al año de 1981:

Familias beneficiadas:	73
Superficie	161.00 Ha.
Inversión por familia	\$ 398,031.00
Ingresos medios familiares anuales:	
a) Actuales	\$ 14 271,00
b) Futuros	\$ 119 741,00 (prom.)
Valor de la producción:	
a) Actual	\$ 1 669 850,00
b) Futura	\$ 12 630 981,00 (prom.)
c) Por superficie	\$ 78 463,00
Relación Beneficio = Costo:	B/C = $\frac{16 362 891}{26 434 743} = 2,609$

En virtud de que la inversión por familia es de \$ 398 031,00 y

la relación beneficio-costo (B/C) es de 2.609, tomando los parámetros que -
fija el Banco Interamericano de Desarrollo, BID (en donde indica que la inver-
sión por familia no debe ser mayor de \$ 500 000.00 y la relación Beneficio--
Costo debe ser mayor que uno), por lo tanto se puede concluir que el proyec-
to en términos económicos es favorable ya que la inversión será recuperable.



1	UNAM FACULTAD DE INGENIERIA
	<small>Escuela de Ingenieria de Sistemas y Control</small> LOCALIZACION <small>PLANTA 1/1600000</small>
	<small>TESIS PROFESIONAL</small> <small>DICHAO ENRIQUE LUIS MARTINEZ</small>
	<small>2000 07</small> <small>1998 08 28 08 58</small>

LOCALIZACIÓN

DATOS DEL PROYECTO

Tipo de obra
 Estado del terreno
 Características del terreno
 Tipo de suelo
 Tipo de agua
 Tipo de viento
 Tipo de clima
 Tipo de vegetación
 Tipo de fauna
 Tipo de flora
 Tipo de vida silvestre

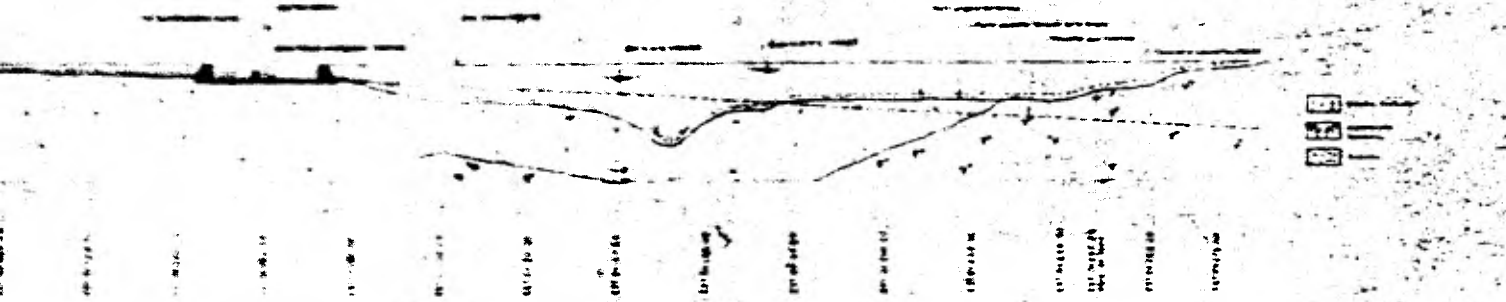
DATOS DE LAS CURVAS

No.	Descripción	Radio (m)	Ángulo (gr)	Longitud (m)	Área (m ²)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

CANTIDADES ESTIMADAS

Volumen de tierra
 Volumen de concreto
 Volumen de acero
 Volumen de mampostería
 Volumen de otros materiales
 Volumen de mano de obra
 Volumen de otros recursos

CORTE POR EL EJE DE LA CORTINA



DETALLE DE LA CORTINA

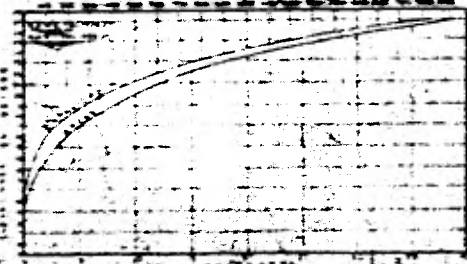
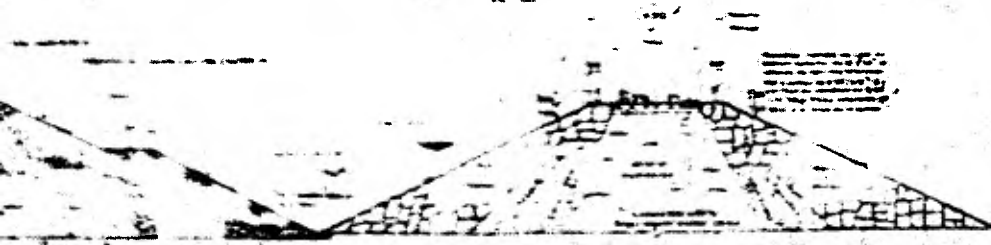
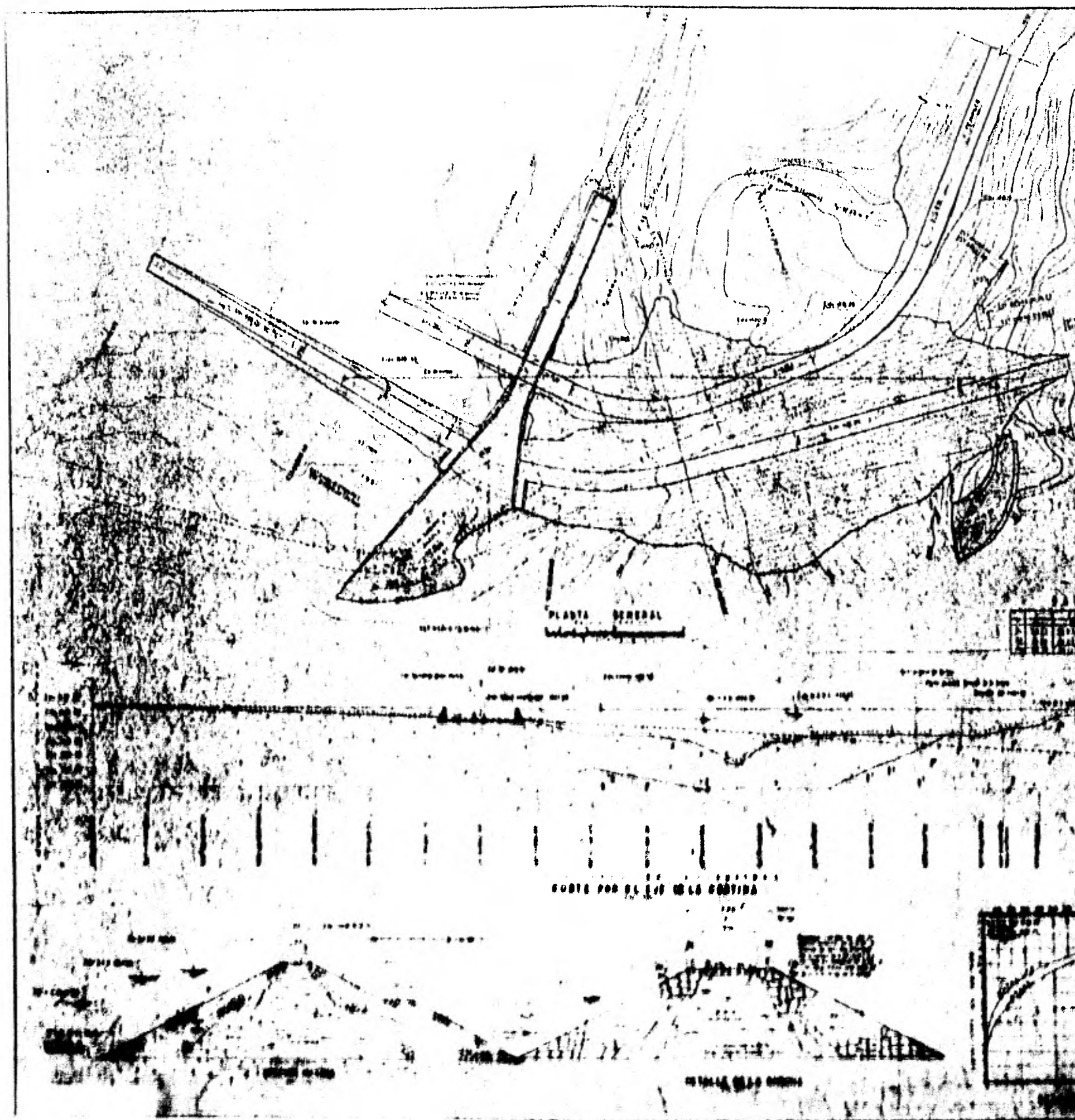
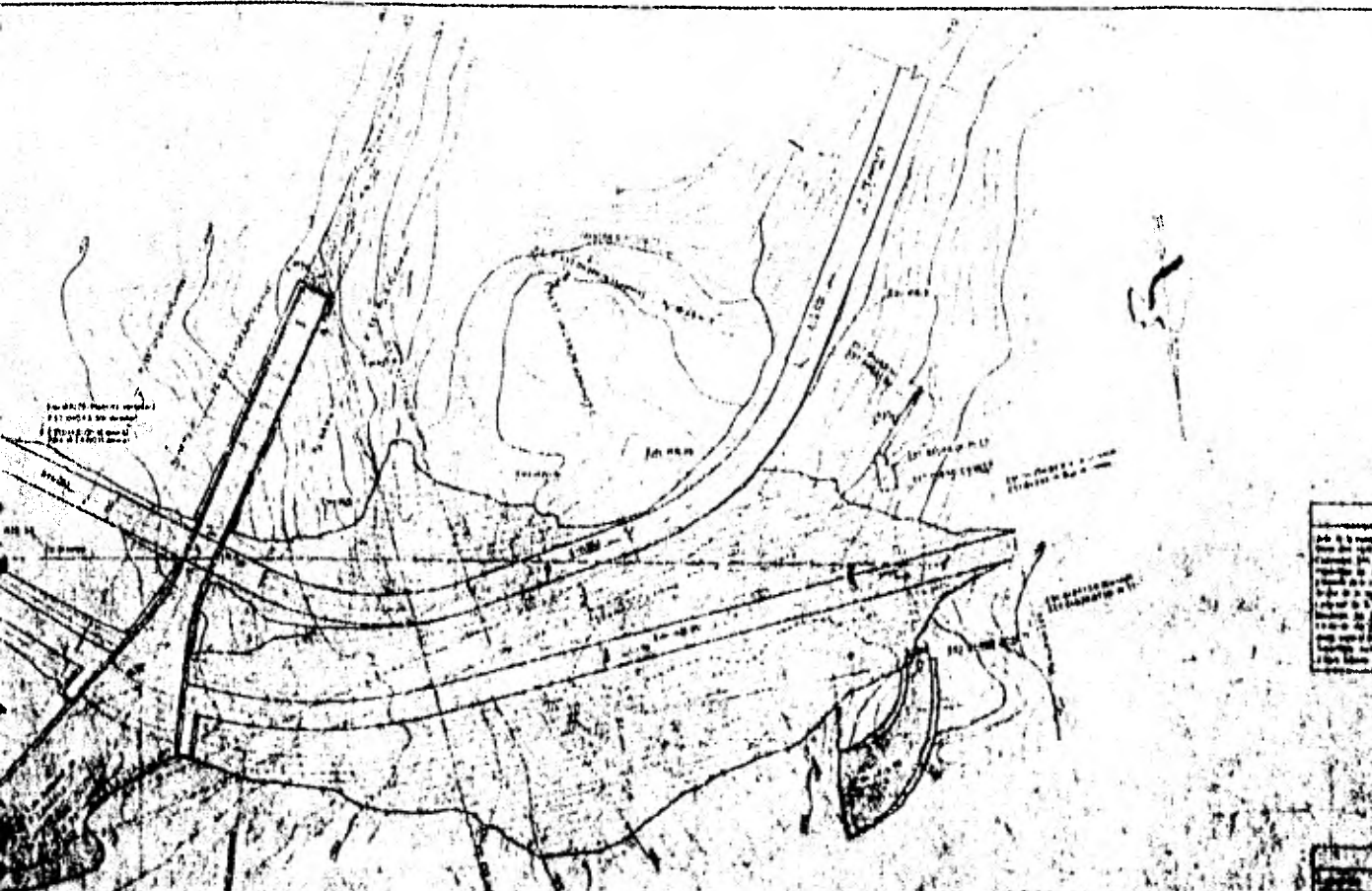


GRÁFICO DE ÁREAS Y ESPACIOS

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA
2 CORTINA
 TÍTULO PROFESIONAL





DATOS DEL PROYECTO

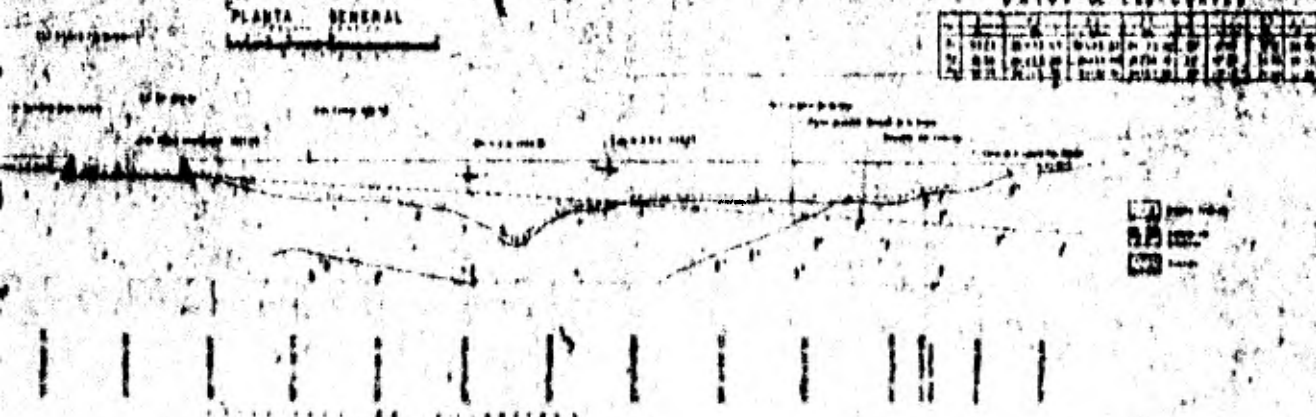
Año de estudio: _____
 Autor: _____
 Tipo de obra: _____
 Lugar de estudio: _____
 Fecha de estudio: _____
 Escala: _____
 Tipo de terreno: _____
 Tipo de suelo: _____
 Tipo de clima: _____

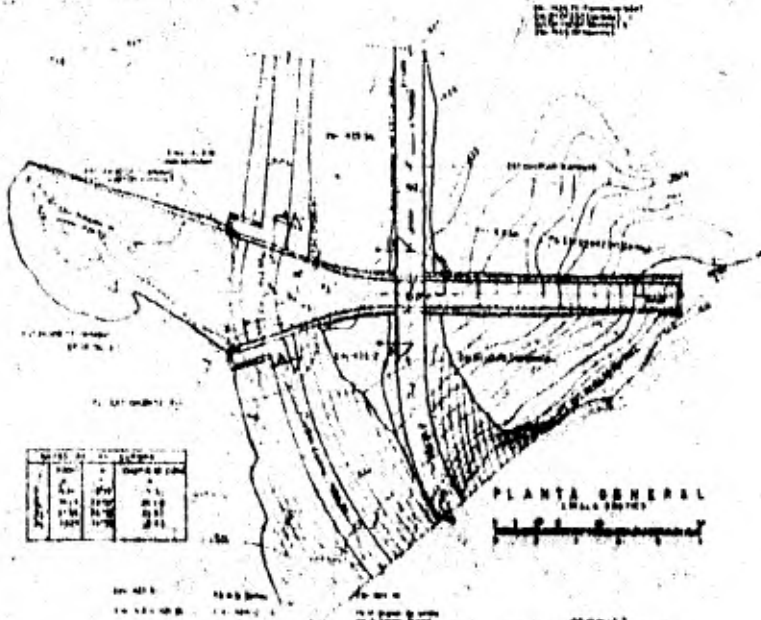
DATOS DE LAS CURVAS

Nº	TIPO	RAIO (M)	ANGULO (GR)	LONGITUD (M)	ABSCISA DE INICIO	ABSCISA DE FIN
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

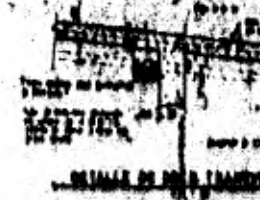
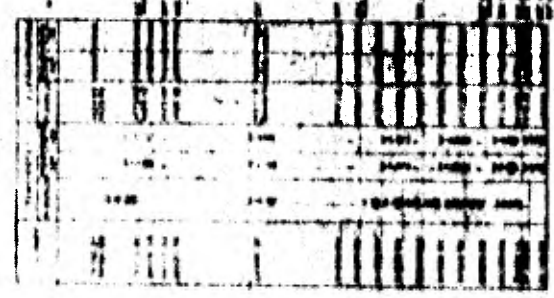
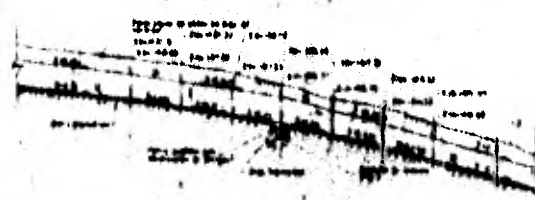
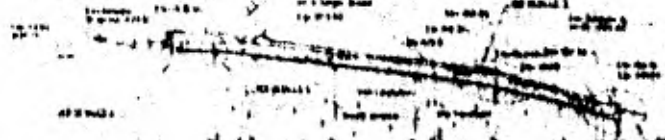
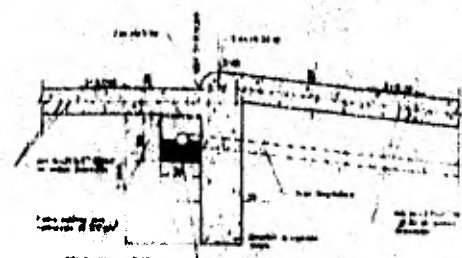
CANTIDADES ESTIMADAS

ITEM	CANTIDAD	UNIDAD
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10



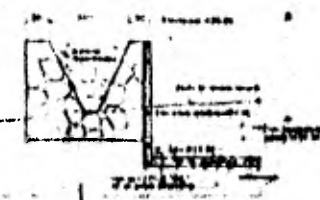
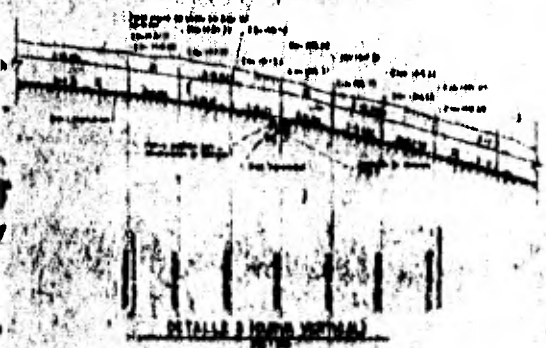
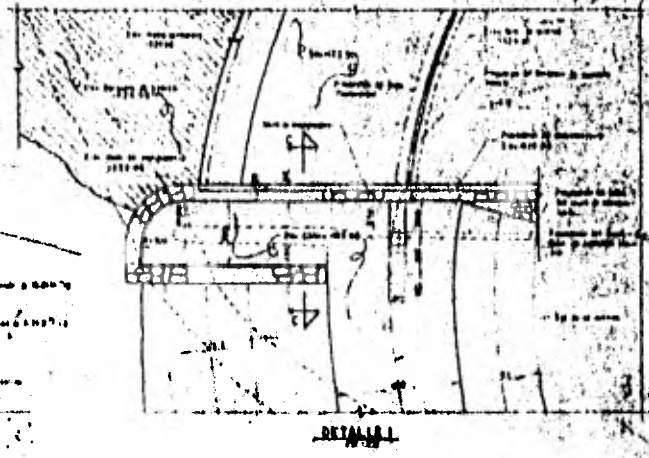
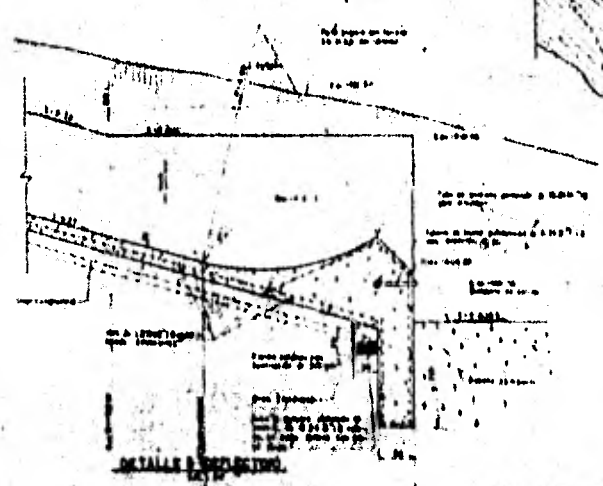
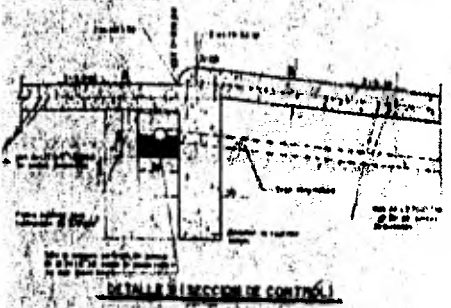


ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
1
2
3
4
5



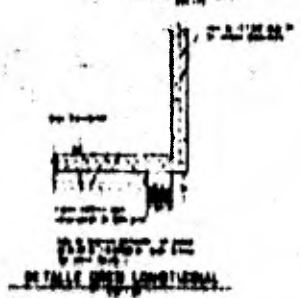
DETALLE DE SECCION VERTICAL

DETALLE DE SECCION VERTICAL



DATOS DEL PROYECTO

...	...
...	...
...	...
...	...
...	...
...	...
...	...
...	...
...	...
...	...



CANTIDADES ESTIMADAS

...	...
...	...
...	...
...	...
...	...
...	...
...	...
...	...
...	...
...	...



...

...

...

...

...

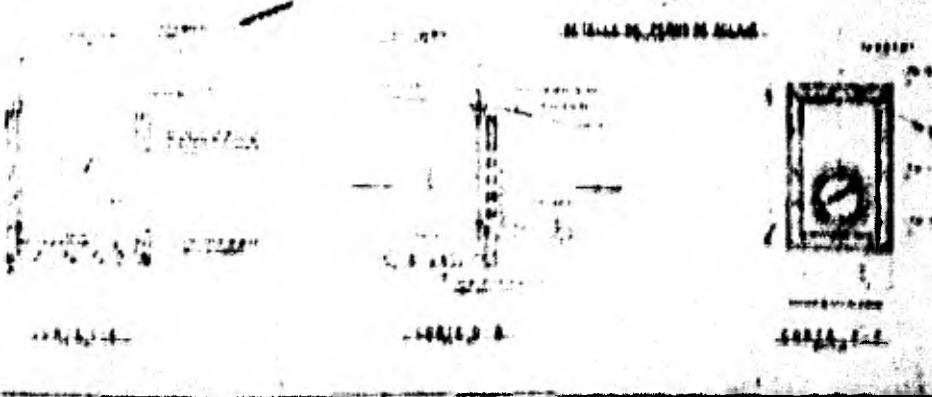
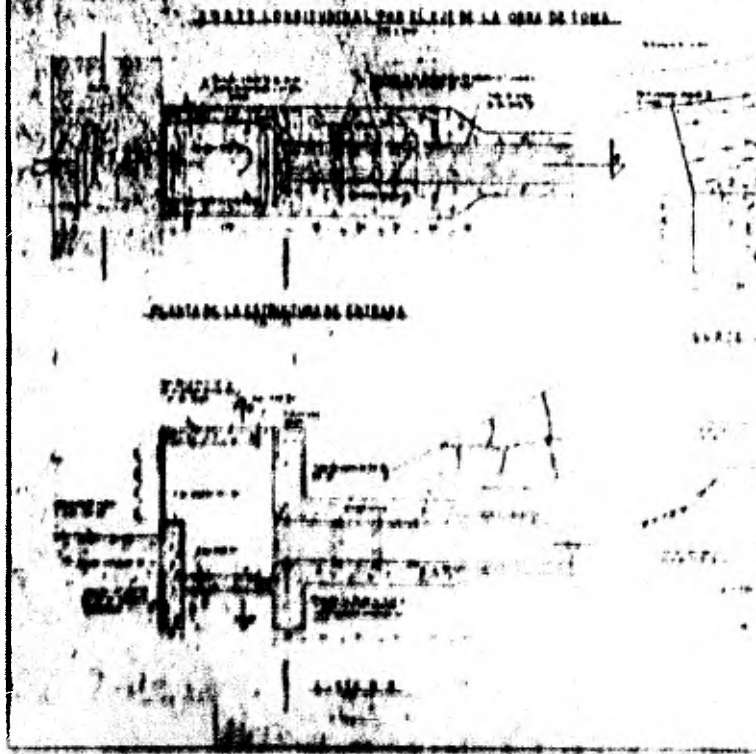
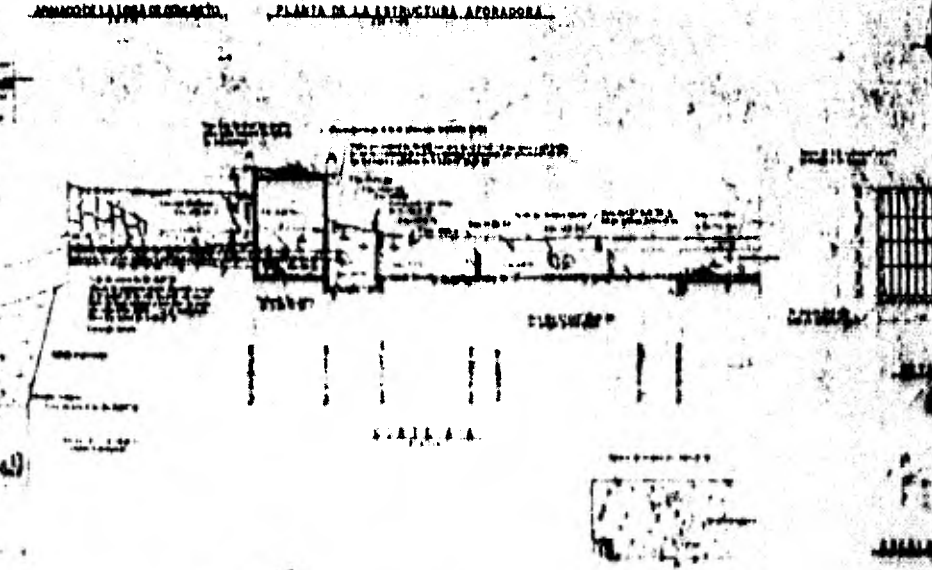
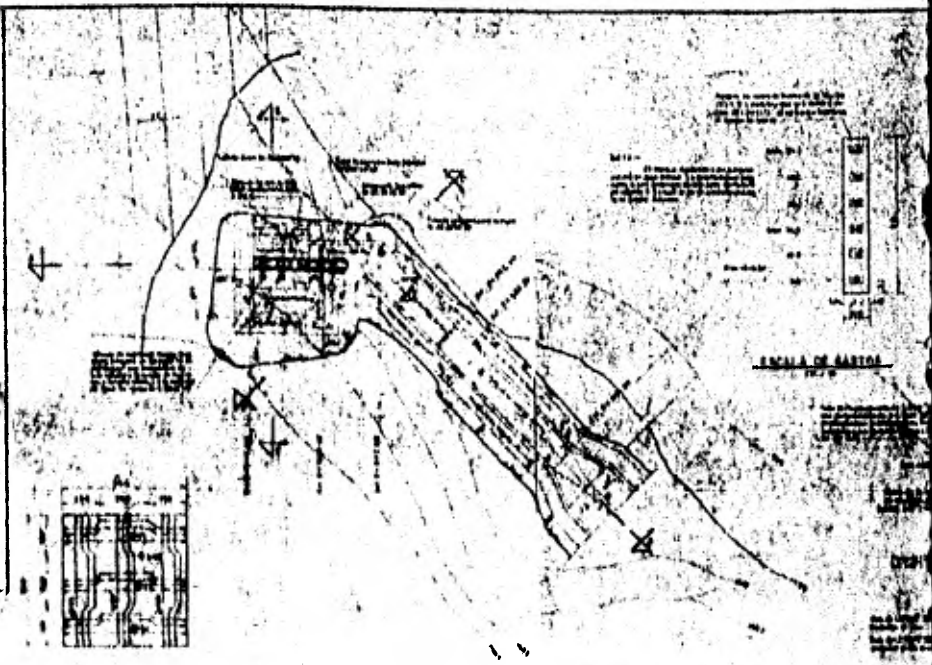
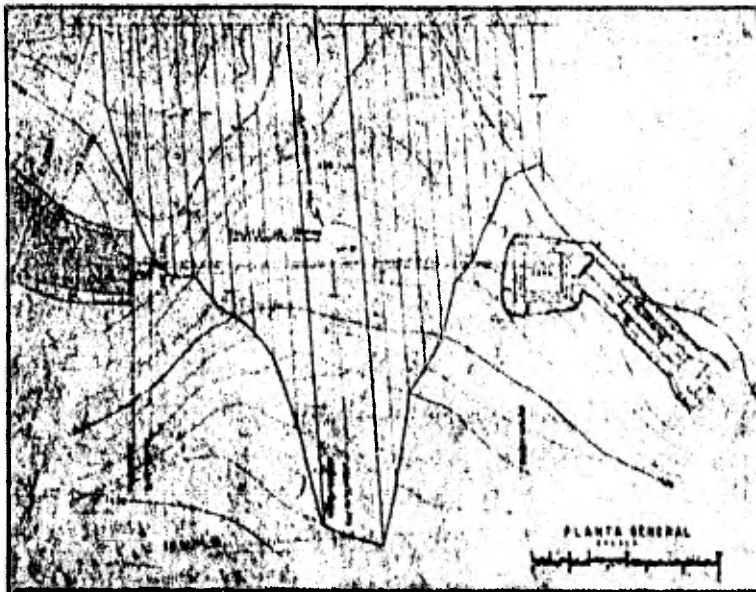
FACULTAD DE INGENIERIA

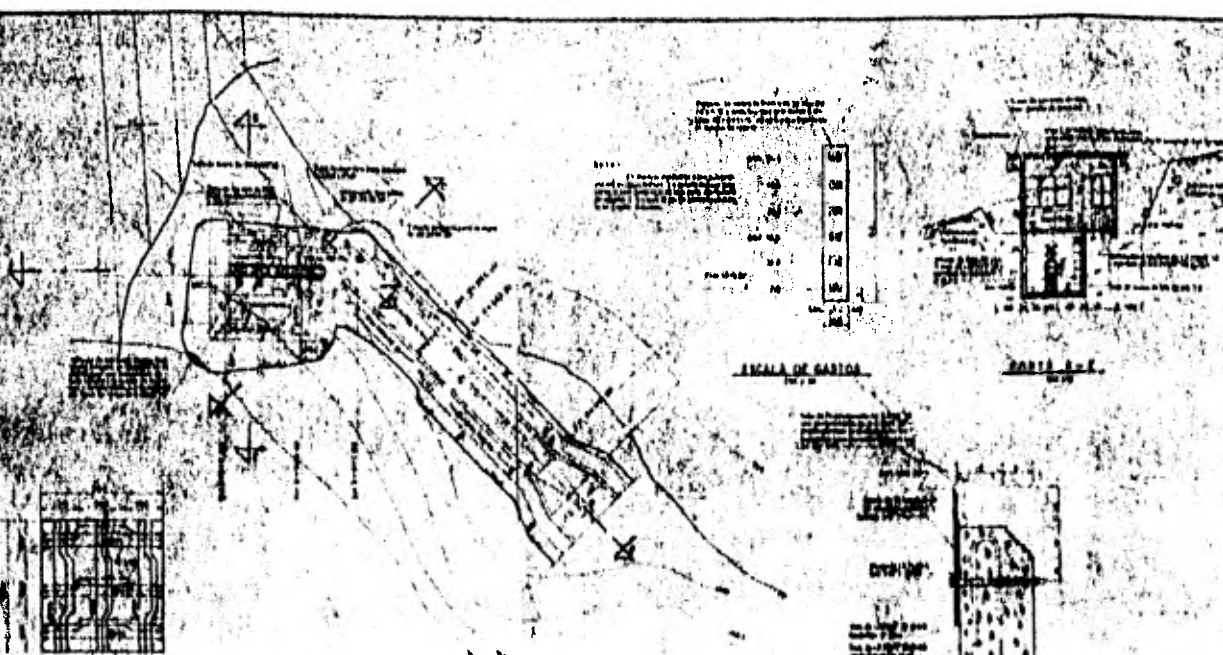
VICTOR

...

...

...





DATOS CONSTANTES

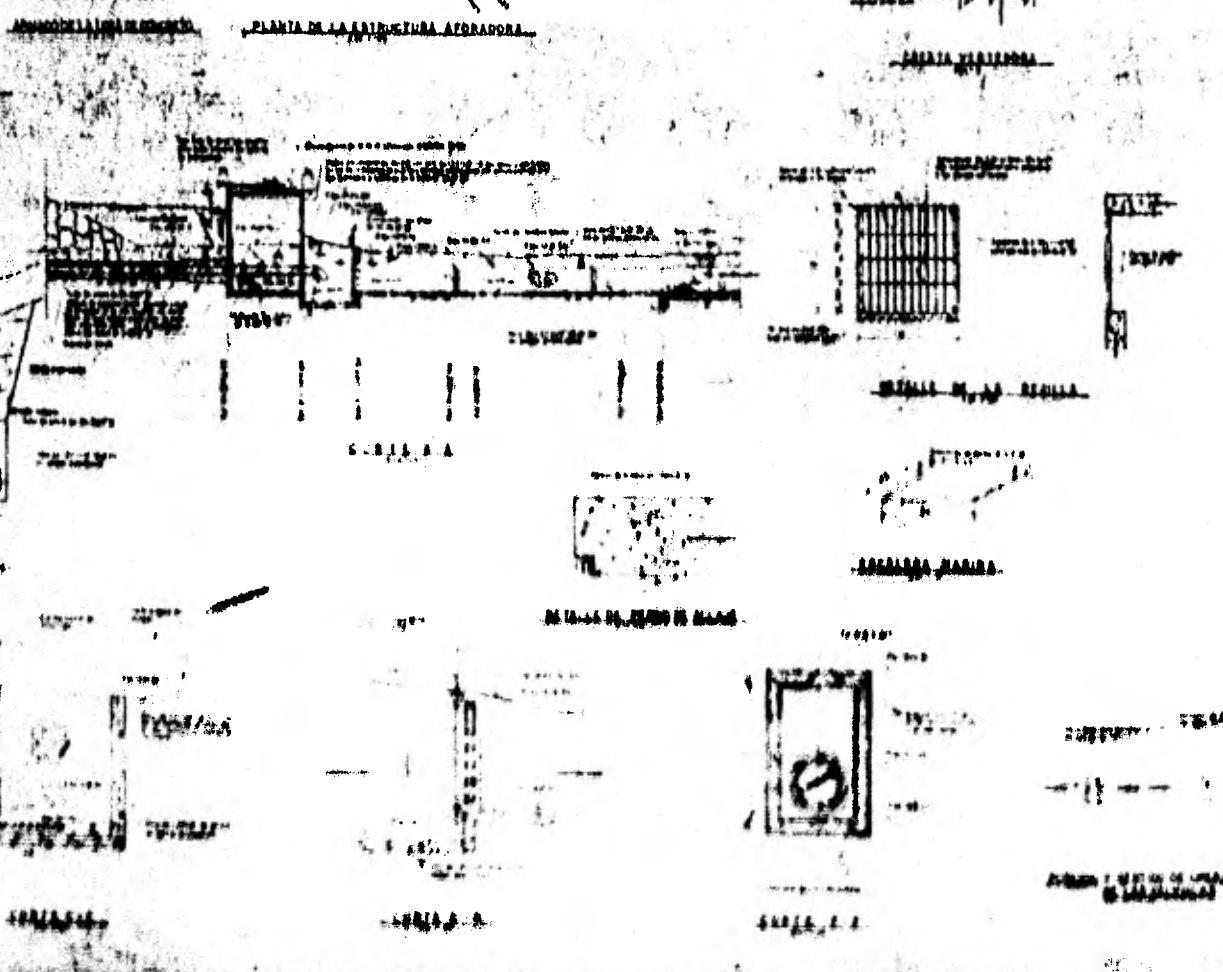
Area de terreno	1000 m ²
Superficie de la edificación	1500 m ²
Superficie de terreno	1000 m ²
Superficie de terreno	1000 m ²
Superficie de terreno	1000 m ²
Superficie de terreno	1000 m ²
Superficie de terreno	1000 m ²
Superficie de terreno	1000 m ²
Superficie de terreno	1000 m ²
Superficie de terreno	1000 m ²
Superficie de terreno	1000 m ²

CARACTERISTICAS MORALES

Nombre	1000
Apellido	1000
Edad	1000
Sexo	1000
Profesión	1000
Estado Civil	1000
Religión	1000
Partido Político	1000
Grupos de Interés	1000
Actividades	1000
Relaciones	1000
Características	1000
Observaciones	1000

CANTIDADES ESTIMADAS

Material	1000
Mano de obra	1000
Equipos	1000
Transporte	1000
Alquiler	1000
Seguros	1000
Impuestos	1000
Intereses	1000
Contingencias	1000
Otros	1000
Total	1000



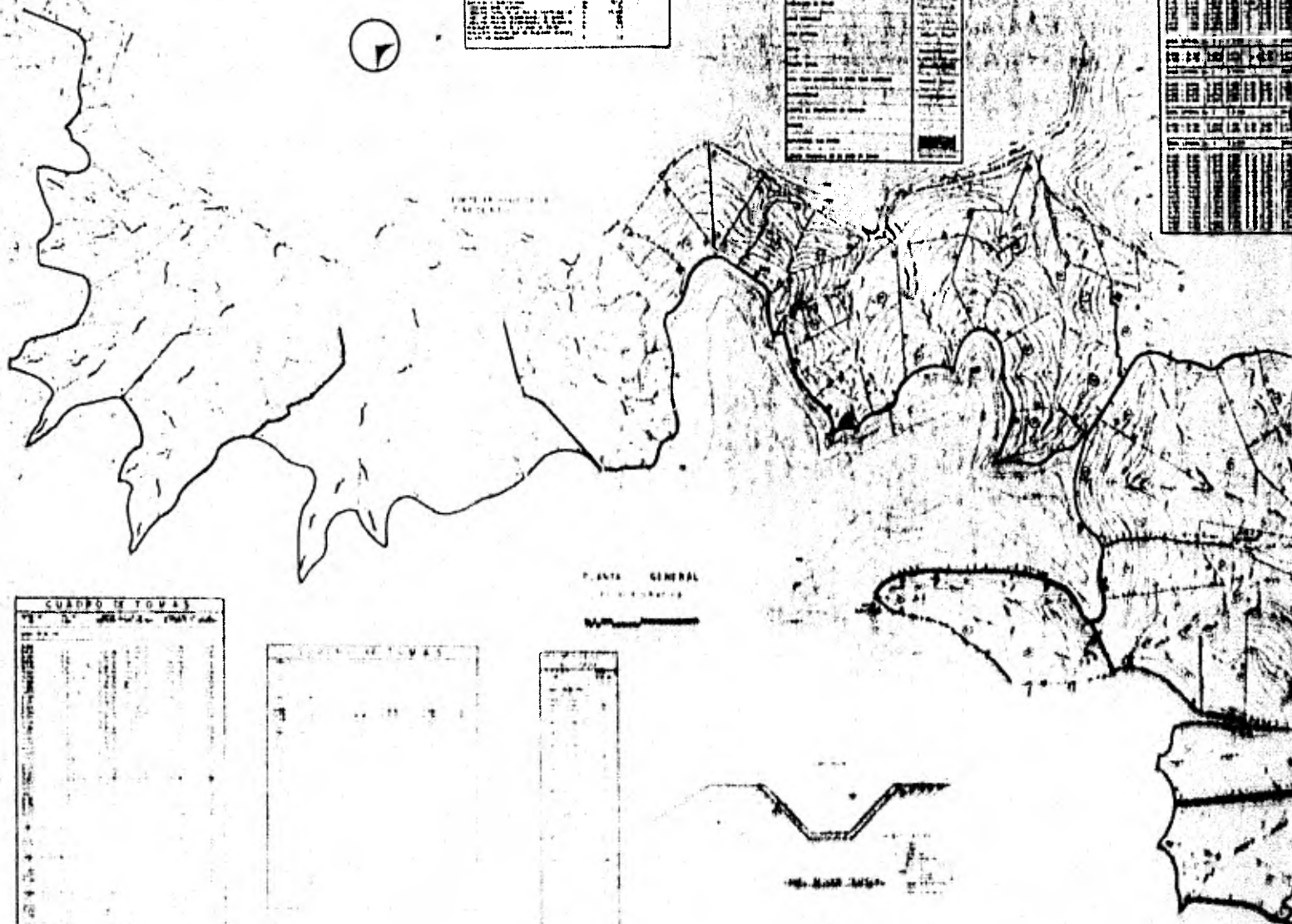
IN RECONSTRUCTION

DATOS GENERALES	
Nombre del Proyecto	
Fecha de Ejecución	
Ubicación	
Estado	
Municipio	
Comunidad	
Superficie Total	
Superficie Utilizada	
Superficie Reservada	
Superficie No Utilizada	
Superficie No Reservada	
Superficie No No Utilizada	
Superficie No No Reservada	
Superficie No No No Utilizada	
Superficie No No No Reservada	



DATOS GENERALES	
Nombre del Proyecto	
Fecha de Ejecución	
Ubicación	
Estado	
Municipio	
Comunidad	
Superficie Total	
Superficie Utilizada	
Superficie Reservada	
Superficie No Utilizada	
Superficie No Reservada	
Superficie No No Utilizada	
Superficie No No Reservada	
Superficie No No No Utilizada	
Superficie No No No Reservada	

DATOS GENERALES	
Nombre del Proyecto	
Fecha de Ejecución	
Ubicación	
Estado	
Municipio	
Comunidad	
Superficie Total	
Superficie Utilizada	
Superficie Reservada	
Superficie No Utilizada	
Superficie No Reservada	
Superficie No No Utilizada	
Superficie No No Reservada	
Superficie No No No Utilizada	
Superficie No No No Reservada	



PLANTA GENERAL

1:50,000

CUADRO DE TOMAS	
No.	Descripción
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	

CUADRO DE TOMAS	
No.	Descripción
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	

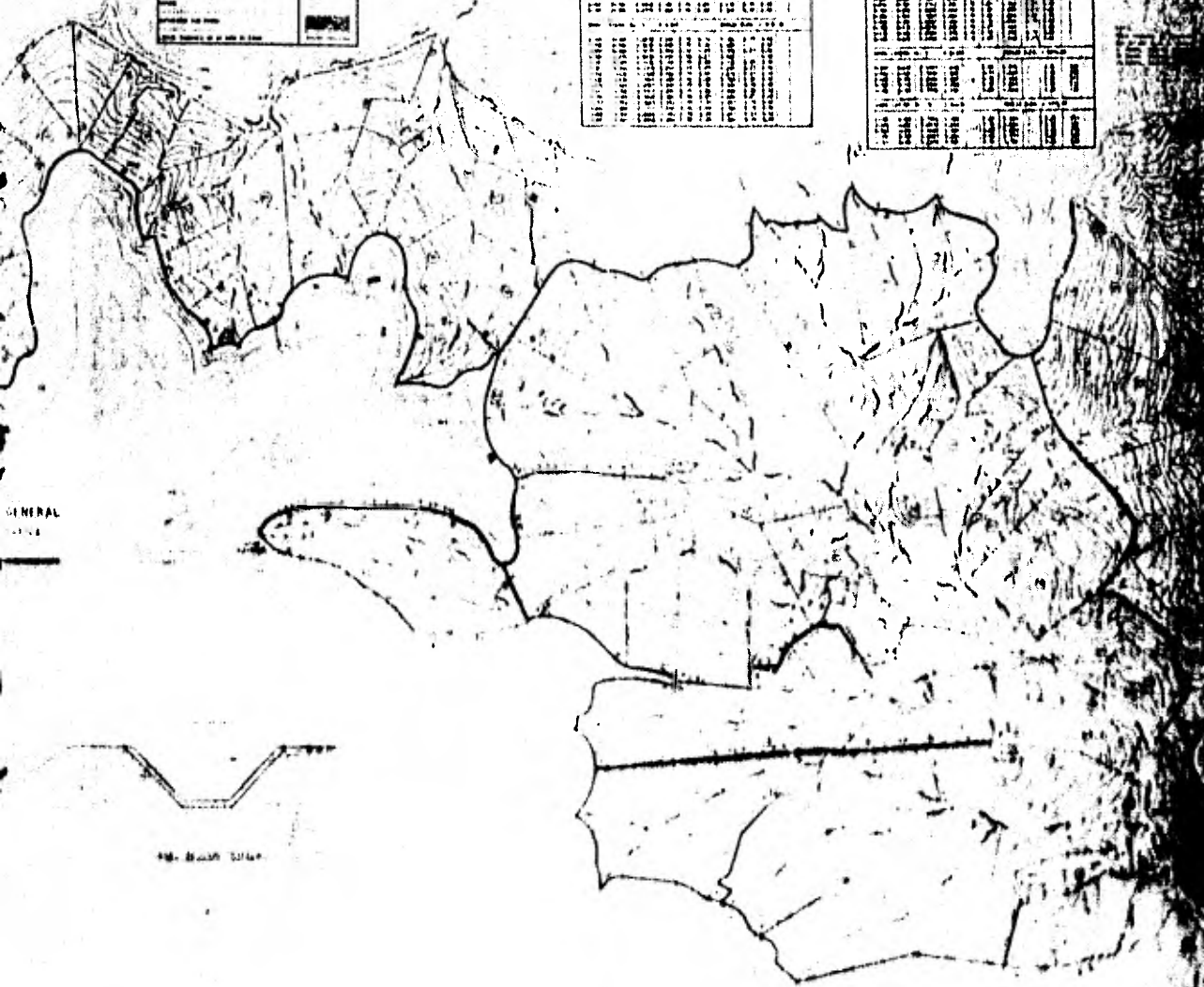
CUADRO DE TOMAS	
No.	Descripción
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

CARACTERÍSTICAS		NÚMERO DE...	
1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16
17	18	19	20
21	22	23	24
25	26	27	28
29	30	31	32
33	34	35	36
37	38	39	40
41	42	43	44
45	46	47	48
49	50	51	52
53	54	55	56
57	58	59	60
61	62	63	64
65	66	67	68
69	70	71	72
73	74	75	76
77	78	79	80
81	82	83	84
85	86	87	88
89	90	91	92
93	94	95	96
97	98	99	100

CARACTERÍSTICAS		NÚMERO DE...	
1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16
17	18	19	20
21	22	23	24
25	26	27	28
29	30	31	32
33	34	35	36
37	38	39	40
41	42	43	44
45	46	47	48
49	50	51	52
53	54	55	56
57	58	59	60
61	62	63	64
65	66	67	68
69	70	71	72
73	74	75	76
77	78	79	80
81	82	83	84
85	86	87	88
89	90	91	92
93	94	95	96
97	98	99	100



GENERAL

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

FACULTAD DE INGENIERIA
 FONTE DE ARBO
 6

BIBLIOGRAFIA

Hidráulica General
(Tomo I y II)

Limusa

Gilberto Sotelo A.

Hidrología

Instituto Ingeniería,
U.N.A.M.

Rolando Springall G.

Diseño de presas
pequeñas

C.E.C.S.A.

Bureau of Reclamation

Obras Hidráulicas

Limusa

Francisco Torres H.

Obras de toma en
presas de almacenamiento

S.A.R.H.

Obras de riego

S.A.R.H.