



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ingeniería

Estudio para la Implantación de un Proyecto  
Piloto de Drenaje Superficial

T E S I S

Que para obtener el título de:  
INGENIERO CIVIL  
p r e s e n t a :  
ALBERTO SEBASTIAN CAMPOS CHAVEZ

México, D. F.,

1982



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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

AVP/PTMA

FACULTAD DE INGENIERIA  
EXAMENES PROFESIONALES  
60-1-253

Al Pasante señor ALBERTO SEBASTIAN CAMPOS CHAVEZ,  
P r e s e n t e .

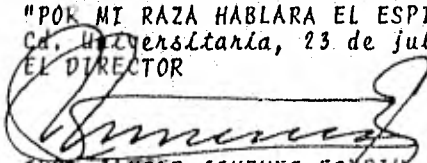
En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a usted a continuación el tema que aprobado por esta Dirección - propuso el Profesor Ing. Alfonso Morales García, para que lo desarrolle como tesis en su Examen Profesional de Ingeniero CIVIL.

"ESTUDIO PARA LA IMPLANTACION DE UN PROYECTO PILOTO DE DRENAJE SUPERFICIAL"

1. Introducción,
2. Investigación básica.
3. Estudio de alternativas.
4. Estudio agropecuario.
5. Esquema estructural,
6. Conclusiones y recomendaciones.

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.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cd. Universidad, 23 de julio de 1980  
EL DIRECTOR

  
ING. JAVIER JIMENEZ ESCRIBÁ

JJE/08/17/80

## INDICE GENERAL

1.	INTRODUCCION	1
1.1	<u>Antecedentes</u>	1
1.2	<u>Objetivo</u>	5
1.3	<u>Motivo</u>	5
1.4	<u>Desarrollo</u>	6
2.	INVESTIGACION BASICA	8
2.1	<u>Marco de referencia</u>	8
2.1.1	Caracterfsticas de la zona	8
2.1.2	Alternativas de ubicaci3n de las 25 000 ha	9
2.1.3	Visita al sitio	21
2.1.4	Alternativa seleccionada	23
2.2	<u>Estudio agrol3gico de reconocimiento</u>	24
2.2.1	Descripci3n general	24
2.2.1.1	Geologfa superficial	24
2.2.1.2	Geoformas	25
2.2.1.3	Origen de los suelos	25
2.2.1.4	Unidades del suelo	25
2.2.2	Uso actual del suelo	30
2.2.3	Factores limitativos	31
2.2.4	Clasificaci3n agrfcola de los suelos	31
2.2.5	Irrigaci3n y drenaje	32
2.2.5.1	Necesidades de establecer el riego	32

2.2.5.2	Necesidades de drenaje agrícola	33
2.2.6	Riesgos a la erosión	33
2.2.7	Uso potencial	34
2.2.7.1	Descripción general de sistema	34
2.3	<u>Estudio climatológico</u>	38
2.3.1	Recabación de información	38
2.3.2	Procesamiento de datos	38
2.3.3	Análisis estadístico de la precipitación	42
2.3.4	Cálculo de la lluvia aprovechable	42
2.3.4.1	Método estadístico	55
2.3.4.2	Método de Prescott	56
2.3.4.3	Comparación de resultados	60
2.3.5	Clasificación del clima	60
2.3.5.1	Criterio de Koppen modificado por E. García	60
2.3.5.2	Segundo sistema de clasificación de Thornthwaite	64
2.3.5.3	Climograma	64
2.3.6	Diagnóstico	70
2.4	<u>Estudio de hidrografía e hidrología</u>	70
2.4.1	Descripción	70
2.4.2	Deducción de escurrimiento	73
2.4.3	Cálculo de volúmenes disponibles	76
2.4.4	Cálculo de gastos máximos	85
2.5	<u>Estudio geohidrológico preliminar</u>	85
2.5.1	Censo de aprovechamientos subterráneos	85
2.5.2	Muestreo y calidad del agua subterránea	87
2.5.2.1	Muestreo	87

2.5.2.2	Clase de agua para riego	87
2.5.3	Profundidad al nivel freático o estático	92
3.	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	95
4.	ESTUDIO AGROPECUARIO	99
4.1	<u>Estructura agraria</u>	100
4.2	<u>Situación actual de la actividad agrícola</u>	101
4.2.1	Principales cultivos y superficies	101
4.2.2	Tendencias evolutivas de las líneas de producción	102
4.2.3	Sistemas de producción y niveles de tecnificación	103
4.2.4	Rendimientos, precios medios y valor de la producción agrícola	106
4.2.5	Volumen y valor de la producción agrícola	108
4.2.6	Costos de producción de los cultivos	108
4.2.7	Servicios de apoyo a la actividad agrícola	109
4.2.8	Organización de los productores	112
4.3	<u>Situación actual de la actividad ganadera</u>	112
4.3.1	Líneas y sistemas de producción ganadera	112
4.3.2	Terrenos ganaderos, características y especies	115
4.3.3	Niveles de tecnificación de las explotaciones	118
4.3.4	Rendimiento, volumen y valor de la producción ganadera	122
4.3.5	Costos de producción y utilidad de los productos	124
4.3.6	Servicios de apoyo a la actividad ganadero	124
4.3.7	Organización de los productos y comercialización de la producción ganadera	125
4.4	<u>Análisis de las limitaciones para el desarrollo agropecuario de la zona de proyecto</u>	126

4.5	<u>Alternativas para promover el desarrollo agropecuario</u>	129
4.6	<u>Análisis económico de las líneas de producción alternativas</u>	138
5.	ESQUEMA ESTRUCTURAL	144
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	148

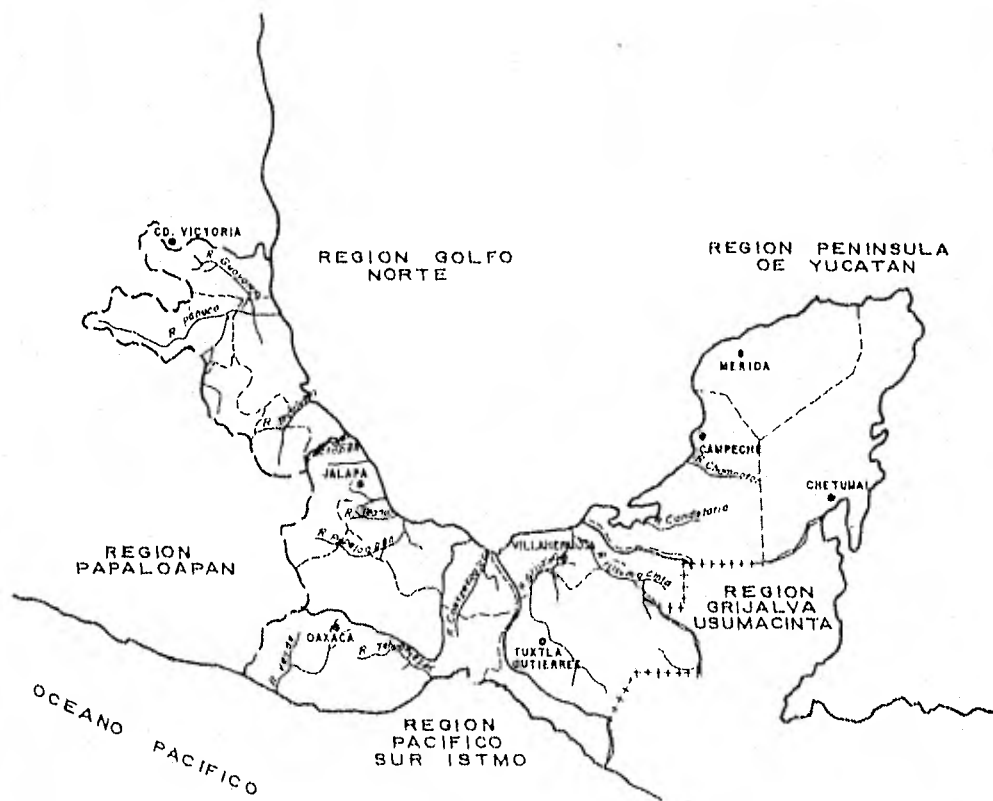
## 1. INTRODUCCION

### 1.1 Antecedentes

La disponibilidad de recursos hidráulicos y su manejo adecuado es requisito indispensable para el desarrollo regional.

En las regiones secas y trópico-húmedas de la región Golfo y Sureste de México (ver figura No. 1), se concentra el 70% del total nacional de 7.3 millones de hectáreas que tienen alto y mediano potencial agrícola, las cuales no





----- Límite estatal  
 ————— Límite regional

Fig.- 1 Zona Golfo y Sureste

se dedican a este uso. Existen diversos problemas para aprovechar estas superficies debidas a la falta de salidas naturales del agua excedente causada por la lluvia, a la insuficiente infraestructura de drenaje y a la disminución de la capacidad de los cauces naturales y de la vida útil de las obras hidráulicas, ocasionada por el arrastre de sedimentos provenientes de las partes altas que han sufrido procesos de erosión.

Las grandes presas construídas en la zona, se dedican a usos múltiples como generación hidroélectrica, control de avenidas y en menor grado, al riego, se cuenta en total con 90 vasos de almacenamiento que tienen en conjunto una capacidad de 45 765 millones de m<sup>3</sup>. El 88% de esta capacidad, se concentra en tres presas : Presidente Miguel Alemán, Netzahualcoyotl y la Angostura.

Existen bajo riego alrededor de 210 000 ha que demandan anualmente un promedio de 2 980 millones de m<sup>3</sup>. Las poblaciones e industrias requieren alrededor de 3 950 millones de m<sup>3</sup>, de las cuales el 75% se abastece de agua superficial y el restante con agua subterránea.

El crecimiento sostenido del sector energético y el rápido aumento demográfico, han originado una disminución en los niveles del servicio de agua potable y alcantarillado a la población e industria. En algunos lugares se tienen problemas de contaminación causadas por aguas residuales provenientes en su mayoría de establecimientos industriales.

Esta zona, hasta hace algunos años incomunicada en gran parte de su superficie, ha recibido los beneficios de una inversión orientada principalmente a la construcción de infraestructura para la producción de energéticos, lo cual ha facilitado el control de las avenidas y proporcionando condiciones favora-

bles para la navegación pluvial.

En las cuencas de los ríos internacionales existe un gran potencial hidroeléctrico, así como buenas posibilidades de desarrollos agropecuarios, se han integrado un grupo de trabajo constituido por parte de México, con representantes de la Secretaría de Programación y Presupuesto, de la Comisión del Plan Nacional Hidráulico y de la Comisión Federal de Electricidad; y por parte de Guatemala, el Instituto Nacional de Electrificación, el Ministerio de Agricultura y el Instituto Geográfico Nacional de ese país. Dicho grupo desarrolla un programa que conducirá a un mejor conocimiento de los recursos y esquemas de obra, lo que a su vez permitirá establecer convenios entre ambos países para el aprovechamiento de esas cuencas.

Con el fin de impulsar el desarrollo de la zona húmeda-trópical, la Comisión del Plan Nacional Hidráulico (CPNH), diseñó el Programa de Desarrollo Rural Integrado del Trópico-Húmedo. (PRODERITH), en el cual se plantea llevar a cabo etapas para reducir los riesgos de fracaso y garantizar la maduración de los proyectos en el menor plazo posible, a través de un proceso de aprendizaje y de expansión de las experiencias.

Dado el marco físico-socio-económico imperante en esas regiones se ha establecido la estrategia de implementar como primera etapa, proyectos piloto de escala reducida en dicha región, con objeto de preveer, detectar y analizar los problemas que deberán afrontarse al realizar los proyectos extensivos que corresponden a la segunda etapa del PRODERITH, y establecer desde el punto de vista técnico, económico y social, las directrices generales para el desarrollo regional antes de la realización de la etapa mencionada.

De acuerdo con estos planes, se realizará el estudio de gran visión de una zona de 25 000 ha, en la región cercana a la población de Reforma, Chis., con el fin de establecer un proyecto piloto de 5 000 ha.

### 1.2 Objetivo

El objetivo principal es el establecimiento de una serie de infraestructuras hidráulicas para el óptimo aprovechamiento del agua, ya que en la zona existe agua en abundancia por lo cual, se tratará de definir estrategias hidráulicas orientadas principalmente a la producción agropecuaria, como por ejemplo la implantación de obras de control de inundaciones o el establecimiento de distritos de drenaje hacia aquellas áreas en donde coincidan suelos de alta productividad agrícola. Determinándose en base al examen de diversas alternativas sobre una superficie aproximada de 25 000 ha, el sitio probable del proyecto piloto que comprenderá una área aproximada de 5 000 ha. Esta determinación se hará desde el punto técnico, pero considerando los elementos agrónomos y socioeconómicos del área de 25 000 ha.

### 1.3 Motivo

Uno de los principales problemas a resolver por un país en vía a desarrollo como el nuestro es el de lograr la autosuficiencia de alimentos, lo que traería como consecuencia lógica un mayor incremento en la producción de éstos y un mejor nivel de vida en general.

Para lograr este fin, es necesario crear nuevas fuentes de productividad agrícola, creando zonas de riego y salvando aquellas que por su situación geográfica se encuentran inundadas, lo que motivaría a proyectar redes de riego y en su caso redes de drenaje agrícola.

Este problema se presenta actualmente en nuestra Ciudad, por lo que con esta tésis se tratará de difundir técnicas y estudios para proyectar redes de drenaje agrícolas, con el fin de alcanzar una producción autosuficiente, logrando así cubrir nuestras necesidades de alimentos.

#### 1.4 Desarrollo

Para satisfacer el objetivo descrito anteriormente, se plantearon los siguientes capítulos, cuyo contenido se indica en forma sucinta a continuación :

En el capítulo 2 se describe una zona de 215 000 ha, proponiéndose diversas alternativas de selección de 25 000 ha, las cuales se evalúan en forma preliminar y se selecciona la óptima de acuerdo a parámetros que toman en cuenta, suelo, agua y propiedad de la tierra principalmente. En la área de 25 000 ha, seleccionada, se determina la clasificación de los suelos, el uso actual y potencial de la zona, las unidades de suelo y el riesgo de erosión. Se procesa la precipitación y evaporación media mensual y anual de la zona, así como las temperaturas máximas y mínimas registradas, con el fin de clasificar el clima, el cual se desarrolla de acuerdo al criterio de Koppen, modificado por Enriqueta García y al segundo sistema de clasificación de Thornthwaite.

Se realiza un análisis estadístico de la precipitación, obteniéndose lluvias decenales, las que se utilizan para valorar la lluvia aprovechable por los cultivos, determinándose dicha precipitación por el criterio estadístico y por el método de Prescott.

Se describen los ríos de la región, indicando las estaciones hidrométricas con que se cuenta, determinado en cuencas controladas, los coeficientes de escurrimiento, con el objeto de estimar los caudales en cuencas sin control.

Finalmente, se calculan los volúmenes disponibles en la zona y se cuantifican los gastos máximos probables.

Por último, se localizan y censan los aprovechamientos actuales de agua subterránea, obteniéndose la calidad del agua para riego y deduciéndose las necesidades que deberá cubrir un estudio de mayor detalle.

En el capítulo 3 se identifican cuatro sitios alternativos que presentan condiciones físicas factibles para establecer el proyecto piloto de 5 000 ha, de acuerdo a consideraciones generales.

En el capítulo 4 se analizan en los cuatro sitios alternativos, las condiciones agropecuarias actuales, estableciendo los frenos técnico-productivos que impidan o limitan el desarrollo agropecuario de la región.

En el capítulo 5 se definen para el sitio elegido, los esquemas estructurales relativos a infraestructura, en base a precios índices, y por último, en el capítulo 6 se enfatiza en lo relativo a los frenos físicos, técnicos, productivos y socioeconómicos, haciéndose recomendaciones sobre los estudios definitivos o especiales que sea necesario realizar.

## 2. INVESTIGACION BASICA

### 2.1 Marco de referencia

#### 2.1.1 Características de la zona

La zona en estudio a nivel general abarca los Municipios de Reforma, Ostucán, Juárez, Pichucalco y Sunuapa, teniendo como límites Norte, Poniente y Oriente el Estado de Tabasco y al Sur la Sierra, con una área aproximada de 215 000 ha. En esta superficie se observa una conformación con áreas onduladas y planas, así como en algunas zonas cercanas a la población de Pichucalco con lome-

ríos, las pendientes son suaves en las áreas onduladas y planas, no así en los lomeríos, donde se presentan valores entre 5 y 10%. En las zonas planas cercanas al Río Pichucalco, se notaron problemas de drenaje, debido principalmente a la poca pendiente de los terrenos, el clima es tropical con lluvias durante todo el año, aumentando la precipitación al Sur de la zona y disminuyendo hacia el Norte; la evaporación se comporta en forma inversa a la precipitación, aumentando en dirección a Reforma; en el caso de la temperatura, se comporta similarmente a la evaporación.

Por lo que respecta a la hidrografía, se tiene al Río Pichucalco, como principal corriente del lugar, además de que la zona es cruzada por los Ríos Tinco, Camoapa, Platanar, Copanal; los arroyos Tepetate, Trapiche y Limoncito, así como pequeñas corrientes.

Los suelos para uso agrícola en el área de las 215 000 ha, son profundos en general, aunque en los lomeríos se encuentran suelos medianamente profundos.

El uso del suelo está constituido principalmente por pastizales, aunque en algunas porciones se observan Chaparral y Bosque sin explotar.

Por lo que respecta a la tenencia de la tierra, existe una gran mayoría de propiedad privada, localizándose los ejidos en los terrenos con suelos menos profundos y con mayor pendiente.

#### 2.1.2 Alternativas de ubicación de las 25 000 ha

Una vez analizada la superficie general de 215 000 ha, se propusieron alternativas, con el fin de seleccionar una zona de 25 000 ha, para realizar el estudio de gran visión. Para ello se hizo un estudio climatológico preliminar,



dividiendo la zona en tres partes de aproximadamente 71 000 ha, cada una presentándose en la tabla 1 los resultados obtenidos y en la tabla 2 los valores de precipitación, evaporación y temperatura media mensual en la zona general.

Con el análisis preliminar climatológico antes mencionado, se propusieron alternativas para la selección del área que abarcarán aproximadamente 25 000 ha cada una, las cuales se presentan en la tabla 3.

#### Alt. 1          Pichucalco

Area aproximada 26 000 ha

Se localiza en el municipio del mismo nombre, teniendo como límite Sur la Sierra. Dentro de ella, se encuentra la población de Pichucalco, así como pequeños poblados.

Camino :            Carretera 195 Pichucalco-Teapa  
                        Carretera Pichucalco-Juárez-Reforma  
                        Caminos secundarios transitables a toda época  
                        Vía del ferrocarril del Sureste

Corrientes :        El Río Pichucalco la atraviesa de Sur a Norte aproximadamente a la mitad.

Uso actual :	Pasto	40%
	Chaparral	50%
	Bosque	10%

Topografía :        Lomerío y ondulado con pendientes entre 5 y 10%

Suelos :            Medianamente profundos en lomeríos, en el resto del área

TABLA No. 1

CONDICIONES	CLIMATOLÓGICAS PRELIMINARES		
	MES	hp ( mm )	Ev ( mm )
Enero	240.8	56.3	45.0
Febrero	139.3	61.6	49.3
Marzo	97.9	102.0	81.6
Abril	90.0	125.1	100.1
Mayo	96.8	140.6	112.5
Junio	290.4	125.9	100.7
Julio	294.6	115.7	92.6
Agosto	364.9	114.9	91.9
Septiembre	433.7	101.2	81.0
Octubre	419.5	89.2	71.4
Noviembre	266.7	70.9	56.7
Diciembre	201.4	60.9	48.7
Anual	2935.7	1164.0	931.0

TABLA No. 1

CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS PRELIMINARES

MES	hp ( mm )	Ev ( mm )	Et ( mm )
Enero	240.8	56.3	45.0
Febrero	139.3	61.6	49.3
Marzo	97.9	102.0	81.6
Abril	90.0	125.1	100.1
Mayo	96.8	140.6	112.5
Junio	290.4	125.9	100.7
Julio	294.6	115.7	92.6
Agosto	364.9	114.9	91.9
Septiembre	433.7	101.2	81.0
Octubre	419.5	89.2	71.4
Noviembre	266.7	70.9	56.7
Diciembre	201.4	60.9	48.7
Anual	2935.7	1164.0	931.0

TABLA No. 2

DIVISION DE ZONAS

ZONA NORTE

Estación	Precipitación ( mm )	Evaporación ( mm )	Temperatura ( °C )
Reforma	2558.9	1216.9	26.2
Cárdenas	2028.8	1321.1	26.2
Samaria	1878.8	1285.2	26.2
Villahermosa	1851.4	1473.9	26.9
Promedio anual	2079.5	1324.3	26.4

ZONA CENTRAL

Estación	Precipitación ( mm )	Evaporación ( mm )	Temperatura ( °C )
Sta. Cruz	2332.4	1243.9	27.3
Huimanguillo	2189.1	1257.0	26.3
Paredón	2292.2	1165.0	25.7
Pueblo Nuevo	1959.7	1201.2	25.9
Jalapa	2697.4	-	-
Promedio anual	2294.2	1216.8	26.0

ZONA SUR

Estación	Precipitación ( mm )	Evaporación ( mm )	Temperatura ( °C )
Mezcalapa	2886.0	1214.4	25.8
San Joaquín	3538.9	1084.0	25.3
Pichucalco	3907.5	1357.1	26.3
Tepa	3537.6	1189.3	26.1
Ixtacomitán	4854.8	-	-
Las Peñitas	3163.0	1191.3	25.2
Promedio anual	3648.0	1207.2	25.7

profundos

Clima : Precipitación media anual 3648.0 mm  
Evaporación media anual 1207.2 mm  
Temperatura media anual 25.7 °C

Tenencia : De acuerdo a datos del censo de 1970, se tiene un 90% de propiedad privada en la zona

Generales : Pasa un gasoducto paralelo al FFCC  
Existe dentro de la zona la Unidad de Estudios Agropecuarios No. 12  
Pasa una línea de alta tensión  
Existe una subestación eléctrica

Ganadería : Según el censo de 1970, existían 40426 cabezas de ganado vacuno en el Municipio

Agricultura : Según datos del censo de 1970, existe una superficie de labor de 31101 ha en el Municipio

Alt. Juárez

Area aproximada 25 000 ha

Se localiza en el Municipio del mismo nombre, teniendo al Río Pichucalco como límite Oriente. Dentro de ella se encuentra la población de Juárez, así como pequeños poblados

Caminos : Carretera Pichucalco-Juárez-Reforma  
Vía FFCC del Sureste

Caminos transitables todo el año

Corrientes : El Río Pichucalco al Oriente  
 El Arroyo Tepate  
 El Río Tinco al centro de la zona  
 Pequeñas corrientes

Uso actual : Pastos 35%  
 Bosque 30%  
 Chaparral 35%

Topografía : Ligeramente ondulada y plana con pendientes menores del 2%

Suelos : Predominantemente profundos

Clima : Precipitación media anual 2294.2 mm  
 Evaporación media anual 1216.8 mm  
 Temperatura media anual 26.0 °C

Tenencia : De acuerdo a datos del censo de 1970, se tiene un 95% de propiedad privada en la zona

Generales : Existe una pista de aterrizaje

Ganadería : Según datos de 1970, en el Municipio existían 42083 cabezas de ganado vacuno

Agricultura : De acuerdo a datos del censo de 1970, se tenía una superficie de labor 33074 ha, en el Municipio

Alt. 3

Reforma-Nicolás Bravo

Area aproximada 25 000 ha pertenece al Municipio de Reforma, tendiendo como límites :

Norte	Brechas de PEMEX
Sur	Municipio Juárez
Oriente	Río Tinco
Poniente	Camino Reforma-Mario Aguilera-Juárez

Caminos : Carretera Reforma-Juárez-Pichucalco  
Caminos transitables solo en secas  
Arroyo Tepate  
Río Tinco al Oriente  
Pequeñas corrientes

Uso actual :	Pastos	80%
	Chaparral	15%
	Bosque	5%

Topografía : Ligeramente ondulada y plana con pendientes menores del 2%

Suelos : En su mayoría profundos

Clima :	Precipitación media anual	2079.5 mm
	Evaporación media anual	1324.3 mm
	Temperatura media anual	26.4 °C

Tenencia : De acuerdo a datos de 1970, se tiene un 75% de propiedad privada en la zona

Generales : Pasa una línea de alta tensión  
En el límite Norte existen pozos de PEMEX, existiendo un oleoducto y gasoducto

Ganadería : Existe en el Municipio 20723 cabezas de ganado vacuno de acuerdo a datos de 1970

Agricultura : En el Municipio existía una superficie de labor de 22713 ha, de acuerdo al censo de 1970

#### Alt. 4 Reforma-El Caracol

Pertenece al Municipio de Reforma con los siguientes límites :

Norte	Gasoducto-oleoducto de PEMEX
Sur	Municipio Ostucán
Oriente	Camino Reforma-Sta. Teresa-Mario Aguilar-Juárez
Poniente	Estado de Tabasco

Caminos : Carretera Reforma-Juárez  
Caminos transitables sólo en secas

Corrientes : Arroyo El Trapiche  
Arroyo El Limoncito  
Pequeñas corrientes

Uso actual :	Pastos	75%
	Bosque	15%



Chaparral 10%

Topografía : Ligeramente ondulados y plana con pendientes menores del 2%

Suelos : En su mayoría profundos

Clima : Precipitación media anual 2079.5 mm  
Evaporación media anual 1324.3 mm  
Temperatura media anual 26.4 °C

Tenencia : De acuerdo a datos de 1970, se tiene un 75% de propiedad privada en la zona

Generales : Al Poniente se encuentra la Laguna El Caracol. El límite Norte y parte del Oriente lo forma un oleoducto y gasoducto

Ganadería : Existían en el Municipio 20723 cabezas de ganado vacuno, de acuerdo al censo de 1970

Agricultura : De acuerdo a datos de 1970, existía una superficie de labor de 22213 ha en el Municipio

Alt. 5 Ostuacán-Martínez Cardona

Pertenece al Municipio de Ostuacán, con los siguientes límites :

Sur	FFCC del Sureste
Oriente	Municipio de Juárez
Norte	Municipio de Reforma

Poniente Estado de Tabasco

- Camino s : Transitables sólo en secas  
Vía FFCC del Sureste
- Corrientes : Río Camoapa  
Pequeñas corrientes.
- Uso actual : Pastos 50%  
Chaparral 50%
- Topografía : Lomeríos y ondulado con pendientes mayores del 2%
- Suelos : Medianamente profundos en lomeríos
- Clima : Precipitación media anual 2294.2 mm  
Evaporación media anual 1216.8 mm  
Temperatura media anual 26.0 °C
- Tenencia : De acuerdo a datos de 1970, se tiene un 77% de propiedad privada en la zona
- Generales : Pasan líneas de alta tensión  
Junto a la vía FFCC del Sureste, pasa un gasoducto
- Ganadería : En el Municipio existen 1084 cabezas de ganado vacuno, de acuerdo a datos de 1970
- Agricultura : Se tenía una superficie de labor de 20552 en el Municipio, de acuerdo al censo de 1970

Alt. 6      Sunuapa-Camoapita

Esta zona comprende dos Municipios, el de Sunuapa y el de Ostuacán, teniendo como límites :

Norte	Municipio de Juárez y Vía FFCC
Sur	Sierra
Oriente	Municipio de Pichucalco
Poniente	Camino La Crinea-Ostuacán

Camino:                    Transitables sólo en secas  
Vía FFCC del Sureste

Corrientes :            Río Platanar  
Río Camoapa  
Pequeñas corrientes

Uso actual :	Pastos	30%
	Bosque	50%
	Chaparral	20%

Topografía :            Lomerío y ondulado con pendientes al Sur de la zona mayor del 2% y al Norte de la zona menor el 2%.

Suelos :                Profundos en un 50% del área

Clima :	Precipitación media anual	3648.0 mm
	Evaporación media anual	1207.2 mm
	Temperatura media anual	25.7 °C

Tenencia :             De acuerdo a datos de 1970, se tiene en Sunuapa el 100%

de propiedad privada y en Ostuacán el 77% de la misma

Generales : Comprende dos Municipios el de Sunuapa y parte de Ostuacán

Ganadería : De acuerdo a datos de 1970, se tenían en Sunuapa 1918 cabezas de ganado vacuno y en Ostuacán 10814 cabezas de ganado vacuno

Agricultura : En Sunuapa se tenían 2379 ha de labor y en Ostuacán 20552 ha, de acuerdo al censo de 1970

Alt. 7 Ostuacán-Zaragoza

Pertenece al Municipio de Ostuacán, con los siguientes límites :

Norte	Vía FFCC del Sureste
Sur	Sierra
Oriente	Camino Martínez Cardona-Ostuacán
Poniente	Estado de Tabasco

Caminos : Terracerías transitables todo el tiempo

Corrientes : Río Copanal  
Río Planatar  
Pequeños arroyos

Uso actual :	Pastos	10%
	Chaparral	60%
	Bosque	30%

Topografía : Ondulada y plana con pendientes mayores del 2% al Sur y al Oriente de la zona y menores del 2% al Poniente de la misma.

Suelos : Profundos en un 60% del área

Clima : Precipitación media anual 3648.0 mm  
 Evaporación media anual 1207.2 mm  
 Temperatura media anual 25.7 °C

Tenencia : De acuerdo a datos de 1970, se tiene un 77% de propiedad privada en la zona

Generales : Existe un campo petrolero "La Pera" al Norponiente de la zona

Ganadería : En el Municipio hay 10814 cabezas de ganado vacuno, de acuerdo al censo de 1970.

Agricultura : En el Municipio existen 20552 ha de labor, de acuerdo a datos del censo de 1970

### 2.1.3 Visita al sitio

Se hicieron visitas de campo al sitio en estudio con el personal de la Residencia de la SARH, en Pichucalco, así como un vuelo aéreo con personal de PRODERITH, obteniéndose los siguientes comentarios :

- Se tiene preferencia por la alternativa 2 (ver tabla 3)
- Existe un grupo de ganaderos del Municipio de Juárez, que están

TABLA N° 3  
RESUMEN DE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS PARA LA  
SELECCION DEL AREA DE 25,000 Ha.

CONCEPTO	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	ALTERNATIVA 4	ALTERNATIVA 5	ALTERNATIVA 6	ALTERNATIVA 7
Relieve	Lomerío y ondulado	Ligeramente ondulado y plano	Ligeramente ondulado y plano	Ligeramente ondulado y plano	Lomerío y ondulado	Lomerío y ondulado	Ondulado y plano
Pendiente	5 y 10%	>2%	>2%	>2%	<2%	>2% <	>2% <
Escurrimientos superficiales	Río Pichucalco	Río Pichucalco El Arroyo Tepete El Río Tingo Pequeñas corrientes	Arroyo Tepete Río Tingo Pequeñas corrientes	Arroyo El Trapiche Arroyo El Limoncillo Pequeñas corrientes	Río Camoapa Pequeñas corrientes	Río Platanar Río Camoapa Pequeñas corrientes	Río Copanal Río Platanar
Drenaje superficial	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Suelos	Medianamente Profundos en lomeríos	Predominantemente profundos	En su mayoría profundos	Mayoría profundos	Medianamente profundos	Profundos	Profundos
Uso actual	Pastos 40% Chaparral 50% Bosque 10%	Pastos 40% Bosque 30% Chaparral 35%	Pastos 80% Chaparral 15% Bosque 5%	Pastos 75% Bosque 15% Chaparral 10%	Pastos 50% Chaparral 50%	Pastos 30% Bosque 50% Chaparral 20%	Pastos 10% Chaparral 60% Bosque 30%
Uso potencial agropecuario	85%	95%	90%	85%	95%	90%	85%
Tenencia	90% propiedad privada	95% propiedad privada	75% propiedad privada	75% propiedad privada	77% propiedad privada	100% + 77% propiedad privada	77% propiedad privada
Centros de población	Unidad de estudios Agropecuarios No. 12	Población de Juárez pequeños poblados	Pequeños poblados	Pequeños poblados Municipio Ostuacán	Pequeños poblados	Municipio Sumpu Municipio Ostuacán Pequeños poblados	Municipio Ostuacán Pequeños poblados
Casinos	Carretera 195-Pichucalco, Teapa-Carretera Pichucalco-Juárez-Reforma, caminos secundarios vía de ferrocarril del Sureste	Carretera Pichucalco-Juárez-Reforma vía del ferrocarril del Sureste	Carretera Reforma-Juárez-Pichucalco, caminos secundarios	Carretera Reforma-Pichucalco, transitables sólo en secas	Transitables sólo en secas, vía ferrocarril del Sureste	Transitables sólo en secas, vía ferrocarril del Sureste	Terracerías transitables todo el tiempo
Ganadería	40,426 cabezas ganado vacuno	42,063 cabezas ganado vacuno	20,723 cabezas ganado vacuno	20,723 cabezas ganado vacuno	1,004 cabezas ganado vacuno	1,918 cabezas ganado vacuno	10,814 cabezas ganado vacuno
Agricultura	31,161 Ha de labor	33,074 Ha de labor	27,713 Ha de labor	27,713 Ha de labor	20,552 Ha de labor	20,552 Ha de labor	20,552 Ha de labor
Clima	IMA=3,648 mm EHA=1,207.2 mm TMA=25.7 °C	IMA=2,794.2 mm EHA=1,216.0 mm TMA=26.0 °C	IMA=2,129.5 mm EHA=1,324.3 mm TMA=26.4 °C	IMA=2,019.5 mm EHA=1,324.3 mm TMA=26.4 °C	IMA=2,294.2 mm EHA=1,216.8 mm TMA=26.4 °C	IMA=3,648.0 mm EHA=1,207.2 mm TMA=25.7 °C	IMA=3,648 mm EHA=1,207.2 mm TMA=25.7 °C

muy interesados en que sus terrenos queden dentro de la zona en estudio

- En el Manzanillal, quieren que el estudio contemple sus terrenos.
- En Pichucalco las principales explotaciones son ganaderas y de cacao.
- En Ostuacán, Sunuapa y Francisco León, los principales cultivos son el cacao y el café
- Existe el anteproyecto de un ingenio azucarero en Huapaque
- En la colonia el Paraíso, son muy entusiastas y quieren cooperar con el estudio.

Por otro lado, pudo detectarse que la parte Norte de las 215 000 ha, están muy influenciadas por la actividad petrolera, lo que provoca que las explotaciones agropecuarias se tengan que realizar al Sur principalmente en los Municipios Juárez y Pichucalco.

#### 2.1.4 Alternativa seleccionada

Como se mencionó anteriormente en la tabla 3, se presenta un resumen de la investigación general realizada, de cuyo análisis, basándose en el vuelo de reconocimiento y de común acuerdo con el personal de PRODERITH, se seleccionó como la más conveniente una combinación de las alternativas 1, 2 y 3, quedando la zona propuesta con las siguientes características.

Carretera Reforma-Juárez  
 Carretera Juárez-B. Domínguez

Caminos : Vía FFCC del Sureste  
 Caminos Pichucalco-Las Mirandas  
 Caminos secundarios

Corrientes Ríu Pichucalco  
 Ríu Tinco  
 Pequeñas corrientes

Uso actual : Pastos 40%  
 Chaparral y Bosque 60%

Topografía : Ondulada y plana con pendiente menor del 2%

Suelos : Predominantemente profundos.

Clima : Precipitación media anual 2294.2 mm  
 Evaporación media anual 1216.8 mm  
 Temperatura media anual 26.0 °C

Tenencia : 80% de propiedad privada

En el plano 1 se indica la zona seleccionada.

## 2.2 Estudio agrológico de reconocimiento

### 2.2.1 Descripción general

#### 2.2.1.1 Geología superficial

La zona seleccionada para desarrollar el proyecto piloto de Reforma, Chiapas, corresponde a la planicie costera del Golfo de México, la cual se localiza al



Norte de las denominadas Montañas del Norte.

Las Montañas del Norte presentan un declive general hacia la planicie costera. El relieve de estas montañas se originó principalmente por levantamientos y hundimientos de distintos estratos marinos del Mesozáico, las cuales pueden estar constituidas por lutitas, areniscas, conglomeradas y calizas.

#### 2.2.1.2 Geformas

En la zona estudiada se tienen dos rasgos geomorfológicos principales, una constituida por lomeríos y otro más de terrenos planos. Los lomeríos se localizan en las porciones Sur, Oeste y Noroeste del área, y cubren una superficie aproximada de 5525 hectáreas. El área plana se encuentra en las partes Central, Norte y Oeste de la zona y ocupa una superficie total de 19550 hectáreas.

#### 2.2.1.3 Origen de los suelos

En la parte alta del área estudiada, correspondiente a la franja de lomeríos que se extiende a lo largo de las porciones Sur, Oeste y Noroeste, los suelos se han desarrollado in situ de materiales derivados de lutitas.

En los terrenos planos de la parte baja, algunos suelos se han desarrollado in situ de materiales de lutitas, aunque han recibido aportaciones de materiales aluviales en las capas superficiales de los mismos.

#### 2.2.1.4 Unidades del suelo

Según el sistema de clasificación FAO/UNESCO, elaborado por la Subdirección de Agrología de la SARH (1972), en el área se tienen las siguientes unidades de suelos : luvisoles férricos y gléyicos fluvisoles, éutricos y gléyicos y

gleysoles éutricos.

Los suelos localizados en la parte alta del área presentan las siguientes características.

Estos suelos se han formado in situ a partir de lutitas. Son suelos profundos, de color café opaco a café rojizo brillante en seco y café oscuro o café muy oscuro a café rojizo en húmedo; su textura es franca y franco arcillosa, en la capa superior presentan una estructura granular media, débil o moderadamente desarrollada con abundantes poros finos y en las capas subyacentes presenta una estructura en bloques subangulares muy finos y débilmente desarrollados, con abundantes poros muy finos, su consistencia es blanca a ligeramente dura en seco y no ó ligeramente adherente y plástica a ligera ó moderadamente adherente y plástica en húmedo, su permeabilidad se comporta con permeabilidad alta a permeabilidad media ó baja en las capas intermedias a las profundas.

Los suelos no reaccionan con HCl, su PH varía de ligeramente ácido a neutro, no están afectados por salinidad ni por sodicidad, y su contenido de material orgánico varía de medio a bajo en las capas superficiales a las más profundas.

Estos suelos son clasificados como luvisoles férricos (Lf).

En una porción plana, localizada en el Norte del área y próxima a la franja de lomeríos, se tienen suelos bajo condiciones de un marcado hidromorfismo como consecuencia de encharcamientos frecuentes, por un drenaje superficial deficiente del terreno.

Estos suelos se han formado in situ a partir de lutitas, aunque probablen-

te hayan recibido algunas aportaciones de materiales aluviales en su capa superficial. Son suelos profundos de color amarillo grisáceo obscuro en húmedo, su textura es franco arcillosa y arcilla, en la capa superior presentan una estructura en bloques subangulares finos y débilmente agregados, y en las capas subyacentes es masiva en húmedo, con poros abundantes y finos en la primera capa y frecuentes y muy finos en los inferiores, en la capa superior, consistencia suelta en seco y no adherente y ligeramente plástica en húmedo y en las capas intermedias e inferiores, consistencia dura en seco y adherente y plástica en húmedo, la permeabilidad es lenta, y el contraste entre horizontes varía, con la profundidad de estos, de claro a difuso.

Los suelos no reaccionan con HCL, su PH varía de neutro a ligeramente alcalino, no están afectados por salinidad ni por sodicidad, y su contenido de materia orgánica, varía de intermedio a bajo.

Estos suelos se han identificado como luvisoles gléyicos (Lg).

En las porciones Sur, Central, Norte y Este de la zona estudiada, se tienen una superficie importante de suelos aluviales, profundos, los cuales presentan las siguientes características, desde las capas superficiales a las profundas, son suelos de color café amarillo grisáceo a amarillo claro, en seco y negro cafésáceo, café olivo obscuro y café olivo, en húmedo, textura franco arenosa o franco a franco arcillosa, estructura granular media, débilmente desarrollada en la primera capa, con abundantes poros finos y muy finos en los primeros 60 cm de profundidad y frecuentes muy finos en las capas inferiores, consistencia suelta y no adherente ni plástica en la capa superior y dura, adherente y plástica en las capas subyacentes, la permeabilidad varía con la profundidad de alta a baja, el contraste entre horizontes es claro y plano.

No reaccionaron con HCL, su PH es neutro, no están afectados por salinidad ni por sodicidad, y el contenido de material orgánica es moderado. Estos suelos se identificaron como fluvisoles éutricos (Je).

En las márgenes de alguna de las áreas inundadas de la parte central de la zona, se encuentran suelos aluviales profundos, cuyas características son las siguientes, a partir de las capas superficiales a las profundas, color amarillo grisáceo obscuro en húmedo, textura franca y franco arcillosa, estructura granular media, débilmente desarrollada en la primera, con abundantes poros muy finos en la capa superficial a frecuentes y pocas en las capas inferiores, consistencia en seco blanda a ligeramente dura y en húmedo ligeramente adherente y plástica en la capa superior a moderadamente adherente y plástica en las capas intermedias y profundas, permeabilidad alta a baja, a partir de las capas superficiales a las más profundas y contraste gradual a difuso y plano.

Sin reacción al HCL, PH neutro a ligeramente alcalino, sin afectaciones por salinidad y sodicidad, con un contenido de materia orgánica intermedio.

Estos suelos se indentificaron como fluvisoles gléyicos (Jg).

Por último, en las partes Central, Noroeste, Norte y Este de la zona, existen áreas permanentes inundadas, en donde por esa condición de inaccesibilidad, no fué posible realizar muestreos de los suelos correspondientes, los cuales fueron identificados como gleysoles éutricos (Ge).

Las distintas unidades ocupan las superficies que se indican a continuación :

# RESULTADOS DEL ANALISIS REALIZADO A LAS MUESTRAS DE SUELOS

TABLA N° 4

POZO O BARRENACION	LOCALIZACION	PROFUNDIDAD (CM)	C O L O R				ARENA (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE DE TEXTURA	P.S.	C.E.	REACCION P.H.	M.D. (%)
			EN SECO		EN HUMEDO									
			DESIGNACION	CLASE	DESIGNACION	CLASE								
P-1	Rancho El Rosario	0-15	Amarillo grisáceo obscuro	2.5 y 5/2	Negro caféscuro	2.5 y 3/2	33	31	36	Franco arcilloso	58.0	0.60	7.3	2.05
		15-60	Amarillo opaco	2.5 y 6/3	Café olivo	2.5 y 4/3	30	35	35	Franco arcilloso	52.0	0.95	7.4	1.20
		60-200	Amarillo opaco	2.5 y 6/3	Café olivo obscuro	2.5 y 3/3	32	30	38	Franco arcilloso	50.0	0.95	7.3	1.43
P-2	Al este del Rancho El Rosario	0-10	Café amarillo grisáceo	10 y R 4/2	Negro caféscuro	10 y R 2/2	50	24	26	Franco arenoso	39.0	0.93	7.3	2.05
		10-60	Amarillo claro	2.5 y 7/4	Café olivo obscuro	2.5 y 3/3	22	45	33	Franco arcilloso	49.0	0.95	7.0	1.30
		60-200	Amarillo claro	2.5 y 7/4	Café olivo	2.5 y 4/3	22	46	38	Franco arcilloso	53.0	0.80	7.1	1.00
P-3	Aproximadamente a 1 Km del pozo de PEMEX El Carmito No. 1	0-15	Café amarillento	2.5 y 5/3	Negro caféscuro	10 y R 2/3	56	20	24	Franco arenoso	41.0	0.90	6.4	1.90
		15-70	Amarillo opaco	2.5 y 6/4	Café olivo obscuro	2.5 y 3/3	35	40	25	Franco	49.0	0.75	7.0	1.70
		70-140	Amarillo opaco	2.5 y 6/4	Café olivo	2.5 y 4/3	30	29	41	Arcilla	61.0	0.95	7.6	0.93
		140-200	Amarillo opaco	2.5 y 6/3	Café olivo obscuro	2.5 y 3/3	27	28	45	Arcilla	63.0	0.93	8.0	0.64
P-4	A unos 3 Km al sur de Las Mirandas	0-15	Amarillo grisáceo obscuro	2.5 y 5/2	Negro caféscuro	2.5 y 3/2	59	26	23	Franco arenoso	38.0	0.90	6.5	1.25
		15-60	Café amarillento	2.5 y 5/3	Negro caféscuro	2.5 y 3/2	36	22	42	Arcilla	61.0	1.18	6.5	0.93
		60-200	Amarillo opaco	2.5 y 6/3	Café olivo obscuro	2.5 y 3/3	24	40	36	Franco arcilloso	51.0	0.93	7.4	0.54
P-5	Al este del Manzanilla	0-15	Amarillo grisáceo obscuro	2.5 y 5/2	Negro caféscuro	2.5 y 3/2	41	36	23	Franco	50.0	1.50	7.3	1.05
		15-70	Amarillo opaco	2.5 y 6/3	Negro caféscuro	2.5 y 3/2	45	27	28	Franco arcilloso	53.0	1.47	7.4	1.00
		70-200	Amarillo opaco	2.5 y 6/3	Café olivo obscuro	2.5 y 3/3	31	30	39	Franco arcilloso	55.0	0.90	7.4	0.80
P-6	Camino a El Blanco	0-15	Amarillo grisáceo obscuro	2.5 y 5/2	Negro caféscuro	2.5 y 3/1	55	25	20	Franco arcillo-arenoso	52.00	1.50	8.0	1.93
		15-60	Amarillo opaco	2.5 y 6/3	Negro caféscuro	2.5 y 3/3	30	35	35	Franco arcilloso	56.00	0.93	7.6	1.88
		60-200	Amarillo opaco	2.5 y 6/3	Amarillo grisáceo	2.5 y 4/2	42	30	28	Franco arcilloso	53.00	0.95	7.6	1.07
P-7	A 1 Km al norte de la población El Suspiro	0-15	Café amarillento	2.5 y 5/3	Negro caféscuro	2.5 y 3/1	65	17	18	Franco arenoso	37.0	0.70	6.5	1.95
		15-50	Amarillo opaco	2.5 y 6/4	Café olivo	2.5 y 4/3	50	30	20	Franco	45.0	0.75	7.0	1.20
		50-200	Amarillo opaco	2.5 y 6/4	Café olivo obscuro	2.5 y 3/3	65	20	15	Franco arenoso	36.0	0.90	7.0	1.03
P-8	Al norte de Belisario Domínguez	0-15	Amarillo grisáceo obscuro	2.5 y 5/2	Negro grisáceo	2.5 y 3/1	42	24	34	Franco arcilloso	64.0	0.60	7.3	1.23
		15-45	Amarillo pálido	2.5 y 1/4	Café olivo	2.5 y 4/3	40	22	38	Franco arcilloso	66.0	0.83	7.3	1.05
		45-200	Amarillo opaco	2.5 y 6/3	Amarillo grisáceo	2.5 y 4/2	25	23	52	Arcilla	72.0	0.95	7.4	0.83
P-9	Al oeste de Belisario Domínguez	0-40	Café opaco	7.5 yR5/3	Café negro obscuro	7.5 yR3/3	47	32	21	Franco	50.0	0.90	7.2	1.87
		40-90	Café rojizo brillante	5 y R 5/6	Café rojizo obscuro	5 y R 3/6	41	31	28	Franco arcilloso	47.0	0.80	7.0	1.65
		90-200	Café rojizo brillante	5 y R 5/8	Café rojizo obscuro	5 y R 3/4	30	31	39	Franco arcilloso	50.0	0.80	7.1	1.47
P-10	Al norte de Aldama	0-30	Café	7.5 yR4/6	Café obscuro	7.5 yR3/3	40	40	20	Franco	49.0	0.90	7.2	1.93
		30-80	Café rojizo brillante	5 y R 5/8	Café rojizo obscuro	5 y R 1/6	27	37	36	Franco arcilloso	50.0	0.80	6.4	1.05
		80-200	Café rojizo brillante	5 y R 5/8	Café rojizo obscuro	2.5 yR3/6	29	35	36	Franco arcilloso	55.0	0.95	6.9	1.00
B-1	Próximo a Ranchería Juárez	0-25	Amarillado opaco	10 y R 7/4	Café olivo	2.5 y 4/4	50	24	26	Franco arcillo-arenoso	46.0	0.11	6.0	1.91
		25-95	Café amarillento brillante	10 y R 7/6	Café amarillento	10 y R 5/6	16	32	52	Arcilla	75.0	0.05	6.1	0.97
		95-150	Amarillado amarillo	10 y R 6/6	Café amarillento	10 y R 5/6	28	28	26	Franco arcilloso	62.0	0.04	5.6	0.65
B-2	A unos 4 Km al norte de Aldama	0-20	Amarillado amarillo opaco	10 y R 1/3	Amarillo grisáceo	2.5 y 4/2	44	44	12	Franco	53.5	0.37	7.1	2.09
		20-85	Amarillo opaco	2.5 y 6/4	Café olivo	2.5 y 4/4	42	48	10	Franco	52.5	0.26	7.3	1.17
		85-135	Amarillo opaco	2.5 y 6/4	Café olivo	2.5 y 4/4	30	64	6	Franco limoso	50.0	0.28	7.2	0.81
		135-200	Amarillo opaco	2.5 y 6/4	Café olivo	2.5 y 4/4	34	59	6	Franco limoso	64.0	0.27	7.1	0.76
B-3	Próximo al extremo noroeste del área	0-30	Café amarillento opaco	10 y R 5/3	Café obscuro	10 y R 3/3	60	18	22	Franco arcillo-arenoso	47.6	0.26	6.3	1.76
		30-65	Café amarillento brillante	10 y R 4/6	Café amarillento	10 y R 6/6	36	12	52	Franco arcillo-arenoso	52.0	0.07	5.9	1.53
		65-125	Amarillado amarillo opaco	7.5 yR6/4	Amarillado opaco	5 y R 6/4	54	13	33	Franco arcillo-arenoso	53.0	0.09	5.4	1.72
		125-200	Amarillado opaco claro	7.5 yR7/4	Amarillado	1 y R 6/6	66	10	82	Franco arcillo-arenoso	46.0	0.10	5.3	1.51
B-4	Al norte de Nicolás Bravo	0-40	Café amarillento opaco	10 y R 5/3	Negro caféscuro	10 y R 3/1	70	15	15	Franco arenoso	35.0	0.21	6.4	2.11
		40-90	Café brillante	7.5 yR4/4	Café	7.5 yR4/4	51	27	22	Franco arcillo-arenoso	48.0	0.15	6.6	0.95
		90-200	Amarillado	7.5 yR6/6	Café amarillento	5 y R 4/6	42	27	31	Franco arcillo	53.0	0.11	6.3	0.31
B-5	Camino a Galeana	0-20	Café amarillo grisáceo	10 y R 6/2	Negro caféscuro	10 y R 3/1	29	28	43	Franco arcilloso	55.0	0.15	6.4	1.96
		20-55	Amarillo claro	2.5 y 7/4	Café olivo	2.5 y 4/2	37	33	30	Franco arcilloso	56.0	0.08	6.3	1.15
		45-200	Amarillo claro	2.5 y 7/4	Café olivo	2.5 y 7/4	35	35	30	Franco arcilloso	53.0	0.10	6.6	0.82
B-7	A unos 1 Km al este del Manzanilla	0-50	Negro caféscuro	10 y R 1/1	Negro caféscuro	10 y R 1/1	15	34	51	Franco arcillo-arenoso	49.0	0.27	6.1	2.21
		50-250	Negro caféscuro	5 y R 1/1	Café olivo brillante	10 y R 5/2	15	22	63	Franco arcilloso	54.5	0.41	6.5	0.92

# RESULTADOS DEL ANALISIS REALIZADO A LAS MUESTRAS DE SUELOS

TABLA N° 4

POZO O BARRENACION	LOCALIZACION	PROFUNDIDAD (CM)	C O L O R				ARENA (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE DE TEXTURA
			EN SECO		EN HUMEDO					
			DESIGNACION	CLAVE	DESIGNACION	CLAVE				
P-1	Rancho El Rosario	0- 15 15- 50 60-200	Amarillo grisáceo oscuro	2.5 y 5/2	Negro cafésáceo	2.5 y 3/2	33	31	36	Franco arcilloso
			Amarillo opaco	2.5 y 6/3	Café olivo	2.5 y 4/3	30	35	35	Franco arcilloso
			Amarillo opaco	2.5 y 6/3	Café olivo oscuro	2.5 y 3/3	32	30	38	Franco arcilloso
P-2	Al este del Rancho El Rosario	0- 10 10- 60 60-200	Café amarillo grisáceo	10 y R 4/2	Negro cafésáceo	10 y R 2/2	50	24	26	Franco arenoso
			Amarillo claro	2.5 y 7/4	Café olivo oscuro	2.5 y 3/3	22	45	33	Franco arcilloso
			Amarillo claro	2.5 y 7/4	Café olivo	2.5 y 4/3	22	40	38	Franco arcilloso
P-3	Aproximadamente a 1 Km del pozo de PEMEX El Carnito No. 1	0- 15 15- 70 70-140 140-200	Café amarillento	2.5 y 5/3	Negro cafésáceo	10 y R 2/3	56	20	24	Franco arenoso
			Amarillo opaco	2.5 y 6/4	Café olivo oscuro	2.5 y 3/3	35	40	25	Franco
			Amarillo opaco	2.5 y 6/4	Café olivo	2.5 y 4/3	30	29	41	Arcilla
			Amarillo opaco	2.5 y 6/3	Café olivo oscuro	2.5 y 3/3	27	28	45	Arcilla
P-4	A unos 3 Km al sur de Las Mirandas	0- 15 15- 60 60-200	Amarillo grisáceo oscuro	2.5 y 5/2	Negro cafésáceo	2.5 y 3/2	59	28	23	Franco arenoso
			Café amarillento	2.5 y 5/3	Negro cafésáceo	2.5 y 3/2	36	22	42	Arcilla
			Amarillo opaco	2.5 y 6/3	Café olivo oscuro	2.5 y 3/3	24	40	36	Franco arcilloso
P-5	Al este del Manzanilla	0- 15 15- 70 70-200	Amarillo grisáceo oscuro	2.5 y 5/2	Negro cafésáceo	2.5 y 3/2	41	36	23	Franco
			Amarillo opaco	2.5 y 6/3	Negro cafésáceo	2.5 y 3/2	45	27	28	Franco arcilloso
			Amarillo opaco	2.5 y 6/3	Café olivo oscuro	2.5 y 3/3	31	30	39	Franco arcilloso
P-6	Camino a El Blan- quillo	0- 15 15- 60 60-200	Amarillo grisáceo oscuro	2.5 y 5/2	Negro cafésáceo	2.5 y 3/1	55	25	20	Franco arcillo-arenosa
			Amarillo opaco	2.5 y 6/3	Negro cafésáceo	2.5 y 3/2	30	35	35	Franco arcilloso
			Amarillo opaco	2.5 y 6/3	Amarillo grisáceo	2.5 y 4/2	42	30	28	Franco arcilloso
P-7	A 1 Km al norte de la población El Suspiro	0- 15 15- 50 50-200	Café amarillento	2.5 y 5/3	Negro cafésáceo	2.5 y 3/1	65	17	18	Franco arenoso
			Amarillo opaco	2.5 y 6/4	Café olivo	2.5 y 4/3	50	30	20	Franco
			Amarillo opaco	2.5 y 6/4	Café olivo oscuro	2.5 y 3/3	65	20	15	Franco arenoso
P-8	Al norte de Belisa- rio Domínguez	0- 15 15- 45 45-200	Amarillo grisáceo oscuro	2.5 y 5/2	Negro grisáceo	2.5 y 3/1	42	24	34	Franco arcilloso
			Amarillo palido	2.5 y 1/4	Café olivo	2.5 y 4/3	40	22	38	Franco arcilloso
			Amarillo opaco	2.5 y 6/3	Amarillo grisáceo	2.5 y 4/2	25	23	52	Arcilla
P-9	Al oeste de Belisa- rio Domínguez	0- 40 40- 90 90-200	Café opaco	7.5 yR5/3	Café negro oscuro	7.5 yR3/3	47	32	21	Franco
			Café rojizo brillante	5 y R 5/6	Café rojizo oscuro	5 y R 3/6	41	31	28	Franco arcilloso
			Café rojizo brillante	5 y R 5/8	Café rojizo oscuro	5 y R 3/4	30	31	39	Franco arcilloso
P-10	Al norte de Aldama	0- 30 30- 80 80-200	Café	7.5 yR4/6	Café oscuro	7.5 yR3/3	40	40	20	Franco
			Café rojizo brillante	5 y R 5/8	Café rojizo oscuro	5 y R 3/6	27	37	36	Franco arcilloso
			Café rojizo brillante	5 y R 5/8	Café rojizo oscuro	2.5 yR3/6	29	35	36	Franco arcilloso
B-1	Próximo a Ranchería Juárez	0- 25 25- 95 95-150	Anaranjado opaco	10 y R 7/4	Café olivo	2.5 y 4/4	50	24	26	Franco arcillo-arenosa
			Café amarillento brillante	10 y R 7/6	Café amarillento	10 y R 5/6	16	32	52	Arcilla
			Anaranjado amarillo	10 y R 8/6	Café amarillento	10 y R 5/6	38	26	26	Franco arcillosa
B-2	A unos 4 Km al norte de Aldama	0- 20 20- 85 85-135 135-200	Anaranjado amarillo opaco	10 y R 6/3	Amarillo grisáceo	2.5 y 4/2	44	44	12	Franco
			Amarillo opaco	2.5 y 6/4	Café olivo	2.5 y 4/4	42	48	10	Franco
			Amarillo opaco	2.5 y 6/4	Café olivo	2.5 y 4/4	30	64	6	Franco limoso
			Amarillo opaco	2.5 y 6/4	Café olivo	2.5 y 4/4	24	50	26	Franco limoso
B-3	Próximo al extremo noroeste del área	0- 30 30- 65 65-125 125-200	Café amarillento opaco	10 y R 5/3	Café oscuro	10 y R 3/3	60	18	22	Franco arcillo-arenosa
			Café amarillento brillante	10 y R 6/6	Café amarillento	10 y R 6/6	56	12	32	Franco arcillo-arenosa
			Anaranjado amarillo claro	7.5 yR6/4	Anaranjado opaco	5 y R 6/4	54	13	33	Franco arcillo-arenosa
			Anaranjado opaco claro	7.5 yR7/4	Anaranjado	5 y R 6/6	68	10	82	Franco arcillo-arenosa
B-4	Al norte de Nicolás Bravo	0- 40 40- 90 90-200	Café amarillento opaco	10 y R 5/3	Negro cafésáceo	10 y R 3/1	70	15	15	Franco arenoso
			Café brillante	7.5 yR5/6	Café	7.5 yR4/4	51	27	22	Franco arcillo-arenosa
			Anaranjado	7.5 yR6/6	Gris cafésáceo	5 y R 4/8	42	27	31	Franco arcillo
B-5	Camino a Galeana	0- 20 20- 45 45-200	Café amarillo grisáceo	10 y R 8/2	Negro cafésáceo	10 y P 3/1	29	28	31	Franco arcilloso
			Amarillo claro	2.5 y 7/4	Café olivo	2.5 y 4/6	37	29	34	Franco arcilloso
			Amarillo claro	2.5 y 7/3	Café olivo	2.5 y 4/3	35	35	30	Franco arcilloso
B-7	A unos 3 Km al oeste del Manzanilla	0- 50 50-200	Gris cafésáceo	5 y R 5/1	Negro cafésáceo	10 y R 3/1	56	14	30	Franco arcillo-arenosa
			Gris cafésáceo	5 y R 5/1	Café amarillento	10 y R 6/2	45	22	33	Franco arcilloso

# DATOS DEL ANALISIS REALIZADO A LAS MUESTRAS DE SUELOS

TABLA N° 4

C O L O R				ARENA (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE DE TEXTURA	P.S.	C.E.	REACCION P.H.	M.O. (%)
EN SECO		EN HUMEDO									
DENOMINACION	CLAVE	DENOMINACION	CLAVE								
Barro grisáceo obscuro	2.5 y 5/2	Negro cafésáceo	2.5 y 3/2	33	31	36	Franco arcilloso	58.0	0.60	7.3	2.05
Barro opaco	2.5 y 6/3	Café olivo	2.5 y 4/3	30	35	35	Franco arcilloso	52.0	0.95	7.4	1.20
Barro opaco	2.5 y 6/3	Café olivo obscuro	2.5 y 3/3	32	30	38	Franco arcilloso	50.0	0.95	7.3	1.43
Café amarillo grisáceo	10 y R 4/2	Negro cafésáceo	10 y R 2/2	50	24	26	Franco arenoso	39.0	0.93	7.3	2.05
Barro claro	2.5 y 7/4	Café olivo obscuro	2.5 y 3/3	22	45	33	Franco arcilloso	49.0	0.95	7.0	1.30
Barro claro	2.5 y 7/4	Café olivo	2.5 y 4/3	22	40	38	Franco arcilloso	53.0	0.80	7.1	1.00
Café amarillento	2.5 y 5/3	Negro cafésáceo	10 y R 2/3	56	20	24	Franco arenoso	41.0	0.90	6.4	1.90
Barro opaco	2.5 y 6/4	Negro cafésáceo	2.5 y 3/3	35	40	25	Franco	49.0	0.75	7.0	1.70
Barro opaco	2.5 y 6/4	Café olivo	2.5 y 4/3	30	29	41	Arcilla	61.0	0.95	7.6	0.93
Barro opaco	2.5 y 6/3	Café olivo obscuro	2.5 y 3/3	27	28	45	Arcilla	63.0	0.93	8.0	0.64
Barro grisáceo obscuro	2.5 y 5/2	Negro cafésáceo	2.5 y 3/2	59	28	23	Franco arenoso	38.0	0.90	6.5	1.25
Café amarillento	2.5 y 5/3	Negro cafésáceo	2.5 y 3/2	36	22	42	Arcilla	61.0	1.18	6.5	0.93
Barro opaco	2.5 y 6/3	Café olivo obscuro	2.5 y 3/3	24	40	36	Franco arcilloso	51.0	0.93	7.4	0.54
Barro grisáceo obscuro	2.5 y 5/2	Negro cafésáceo	2.5 y 3/2	41	36	23	Franco	50.0	1.50	7.3	1.05
Barro opaco	2.5 y 6/3	Negro cafésáceo	2.5 y 3/2	45	27	28	Franco arcilloso	53.0	1.47	7.4	1.00
Barro opaco	2.5 y 6/3	Café olivo obscuro	2.5 y 3/3	31	30	39	Franco arcilloso	55.0	0.90	7.4	0.80
Barro grisáceo obscuro	2.5 y 5/2	Negro cafésáceo	2.5 y 3/1	55	25	20	Franco arcillo-arenosa	52.00	1.50	8.0	1.93
Barro opaco	2.5 y 6/3	Negro cafésáceo	2.5 y 3/2	30	35	35	Franco arcilloso	56.00	0.93	7.6	1.88
Barro opaco	2.5 y 6/3	Amarillo grisáceo	2.5 y 4/2	42	30	28	Franco arcilloso	53.00	0.95	7.6	1.07
Café amarillento	2.5 y 5/3	Negro cafésáceo	2.5 y 3/1	65	17	18	Franco arenoso	37.0	0.70	6.5	1.95
Barro opaco	2.5 y 6/4	Café olivo	2.5 y 4/3	50	30	20	Franco	45.0	0.75	7.0	1.20
Barro opaco	2.5 y 6/4	Café olivo obscuro	2.5 y 3/3	65	20	15	Franco arenoso	36.0	0.90	7.0	1.03
Barro grisáceo obscuro	2.5 y 5/2	Negro grisáceo	2.5 y 3/1	42	24	34	Franco arcilloso	64.0	0.60	7.3	1.23
Barro palido	2.5 y 1/4	Café olivo	2.5 y 4/3	40	22	38	Franco arcilloso	66.0	0.83	7.3	1.05
Barro opaco	2.5 y 6/3	Amarillo grisáceo	2.5 y 4/2	25	23	52	Arcilla	72.0	0.95	7.4	0.83
Café opaco	7.5 yR5/3	Café negro obscuro	7.5 yR3/3	47	32	21	Franco	50.0	0.90	7.2	1.87
Café rojizo brillante	5 y R 5/6	Café rojizo obscuro	5 y R 3/6	41	31	28	Franco arcilloso	47.0	0.80	7.0	1.65
Café rojizo brillante	5 y R 5/8	Café rojizo obscuro	5 y R 3/4	30	31	39	Franco arcilloso	50.0	0.80	7.1	1.47
Café	7.5 yR4/6	Café obscuro	7.5 yR3/3	40	40	20	Franco	49.0	0.90	7.2	1.93
Café rojizo brillante	5 y R 5/8	Café rojizo obscuro	5 y R 3/6	27	37	36	Franco arcilloso	50.0	0.80	6.4	1.05
Café rojizo brillante	5 y R 5/8	Café rojizo obscuro	2.5 yR3/6	29	35	36	Franco arcilloso	55.0	0.95	6.9	1.00
Anaranjado opaco	10 y R 7/4	Café olivo	2.5 y 4/4	50	24	26	Franco arcillo-arenosa	46.0	0.11	6.0	1.91
Café amarillento brillante	10 y R 7/6	Café amarillento	10 y R 5/6	16	32	52	Arcilla	75.0	0.05	6.1	0.97
Anaranjado amarillo	10 y R 8/6	Café amarillento	10 y R 5/6	38	26	26	Franco arcillosa	62.0	0.04	5.6	0.65
Anaranjado amarillo opaco	10 y R 6/3	Amarillo grisáceo	2.5 y 4/2	44	44	12	Franco	53.5	0.37	7.1	2.09
Barro opaco	2.5 y 6/4	Café olivo	2.5 y 4/4	42	48	10	Franco	52.5	0.26	7.3	1.17
Barro opaco	2.5 y 6/4	Café olivo	2.5 y 4/4	30	64	6	Franco limoso	50.0	0.28	7.2	0.81
Barro opaco	2.5 y 6/4	Café olivo	2.5 y 4/4	24	50	26	Franco limoso	64.0	0.27	7.1	0.76
Café amarillento opaco	10 y R 5/3	Café obscuro	10 y R 3/3	60	18	22	Franco arcillo-arenosa	47.6	0.26	6.3	1.76
Café amarillento brillante	10 y R 6/6	Café amarillento	10 y R 6/6	56	12	32	Franco arcillo-arenosa	52.0	0.07	5.9	1.53
Anaranjado amarillo claro	7.5 yR8/4	Anaranjado opaco	5 y R 6/4	54	13	33	Franco arcillo-arenosa	53.0	0.09	5.4	1.72
Anaranjado opaco claro	7.5 yR7/4	Anaranjado	5 y R 6/6	68	10	82	Franco arcillo-arenosa	46.0	0.10	5.3	1.51
Café amarillento opaco	10 y R 5/3	Negro cafésáceo	10 y R 3/1	70	15	15	Franco arenoso	35.0	0.21	6.4	2.11
Café brillante	7.5 yR5/6	Café	7.5 yR4/4	51	27	22	Franco arcillo-arenosa	48.0	0.15	6.6	0.95
Anaranjado	7.5 yR6/6	Gris cafésáceo	5 y R 4/8	42	27	31	Franco arcillo	53.0	0.11	6.3	0.51
Café amarillo grisáceo	10 y R 8/2	Negro cafésáceo	10 y R 3/1	29	28	31	Franco arcilloso	55.0	0.15	6.4	1.96
Barro claro	2.5 y 7/4	Café olivo	2.5 y 4/5	37	29	34	Franco arcilloso	56.0	0.08	6.3	1.15
Barro claro	2.5 y 7/3	Café olivo	2.5 y 4/3	35	35	30	Franco arcilloso	53.0	0.10	6.6	0.82
Negro cafésáceo	5 y R 5/1	Negro cafésáceo	10 y R 3/1	56	14	30	Franco arcillo-arenosa	49.0	0.27	6.1	2.21
Negro cafésáceo	5 y R 5/1	Café amarillento	10 y R 6/2	45	27	33	Franco arcilloso	54.5	0.41	6.5	0.92

UNIDADES DE SUELOS	SUPERFICIE	
	ha	%
Fluvisoles éutricos (Je)	10,257.50	40.90
Gleysoles éutricos (Ge)	6,663.80	25.57
Luvisoles férricos (Lf)	5,860.00	23.37
Fluvisoles gléyicos (Jg)	1,377.50	5.49
Luvisoles gléyicos (Lg)	918.75	3.67
TOTAL	25,077.55	100.00

Los resultados de las muestras de suelos colectadas en el área, se indican en la tabla 4.

#### 2.2.2 Uso actual del suelo

El área tiene un uso poco diversificado, ya que una gran parte de la misma, ya sin cubierta vegetal, se encuentra actualmente cubierta de pastos nativos e introducidos, y sólo una pequeña superficie se utiliza para cultivos agrícolas y plantaciones de cacao, plátano, cítricos y otros frutales.

Las áreas poco o moderadamente perturbadas, están ocupadas con selva alta perennifolia o vegetación secundaria (acahuales).

Las superficies asignadas a los distintos usos, se indican a continuación.



USO ACTUAL	SIMBOLO	SUPERFICIE	
		ha	(%)
Pastizal	P	10,900.55	43.47
Selva alta perennifolia	S	14,047.00	56.01
Agricultura	A	130.00	0.52
TOTAL		25,077.55	100.00

\* Incluye vegetación primaria y secundaria (acahuales).

### 2.2.3 Factores Limitativos

De acuerdo con las especificaciones de la subdirección de Agrología de la SARH (1972), sobre los factores y parámetros correspondientes para la clasificación de los suelos, dentro del área en estudio, se tienen los siguientes factores limitativos: pendiente ( $t_1$ ), relieve ( $t_2$ ), drenaje superficial ( $D_1$ ), profundidad del manto freático ( $D_2$ ), e inundación (F).

Estos factores se presentan generalmente en grupos de 2 ó 3 en un mismo suelo.

### 2.2.4 Clasificación agrícola de los suelos

Conforme a los grados de afectación de los factores de demérito presentes, en el área de estudio fueron identificados suelos de primera, segunda, tercera, cuarta y sexta clases.

Estas clases de suelos ocupan las superficies que se indican a continuación :

## CLASES DE SUELOS Y SUS CORRESPONDIENTES SUPERFICIES

CLASE DE SUELO	SUPERFICIE	
	ha	%
PRIMERA	6,680.00	26.64
SEGUNDA		
2 D <sub>1</sub> D <sub>2</sub> I	2,342.50	9.34
2 I T <sub>2</sub> D <sub>1</sub>	736.25	2.94
TERCERA		
3 D <sub>2</sub>	667.50	2.66
3 I D <sub>1</sub>	615.00	2.45
3 I D <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	182.50	0.73
3 T <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	335.00	1.33
CUARTA		
4 I D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	1,478.80	5.90
4 T <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	721.25	2.88
SEXTA		
6 I D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	6,148.75	24.52
6 T <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	4,803.75	19.15
6 I D <sub>1</sub>	366.25	1.46
TOTAL	25,077.55	100.00

### 2.2.5 Irrigación y drenaje

#### 2.2.5.1 Necesidades de establecer el riego

Durante la mayor parte del año se dispone de agua de lluvia suficiente para

satisfacer las necesidades de la mayoría de cultivos agrícolas ecológicamente adaptados al área; sin embargo, esto no descarta la posibilidad de que en los meses de menor precipitación (febrero, marzo y abril), se requiera de riegos de auxilio para algunos cultivos perennes o de ciclo corto, especialmente si coinciden las etapas críticas de esos cultivos con los meses secos o de mayor precipitación.

#### 2.2.5.2 Necesidades de drenaje agrícola

En la parte plana del área, es especialmente necesario el establecimiento de un sistema de drenaje eficiente si se pretende el desarrollo agropecuario de la misma.

Existen grandes superficies permanentemente inundadas y otras más que se ven afectadas por encharcamientos prolongados, perjudiciales para los cultivos.

Por otra parte, es precisamente en la parte plana donde se cuenta con los mejores suelos, muchos de los cuales se pueden habilitar para la agricultura si se establecen el sistema de drenaje mencionado.

#### 2.2.6 Riesgos a la erosión

Los riesgos de erosión identificados, el símbolo, la superficie y el porcentaje, correspondientes se indican a continuación :

## RIESGOS A LA EROSION IDENTIFICADOS EN EL AREA DE ESTUDIO

RIESGO A LA EROSION	SIMBQLO	SUPERFICIE ha	%
Nulo	1	18,306.30	73.00
Imperceptible	2	918.75	3.66
Bajo	3		
Moderado	4	327.50	1.31
Fuerte	5	721.25	2.88
Muy fuerte	6	4,803.75	19.15
TOTAL		25,077.55	100.00

### 2.2.7 Uso potencial

#### 2.2.7.1 Descripción general de sistema

El uso potencial o capacidad de la tierra es la adaptabilidad de ésta a usos específicos sin sufrir daño al sujetarse a diferentes manejos.

La clasificación esta constituida por ocho clases de capacidad de uso en las cuales los riesgos de deterioro de los suelos, así como las limitaciones en su uso se incrementan progresivamente de la clase I a la VIII. Las clases I a la IV corresponden a suelos arables con grados progresivos de dificultad y se encuentran confinadas únicamente para usos pecuarios y silvícolas. La clase VIII la constituyen tierras no aptas para usos agropecuarios. Para llevar a cabo el agrupamiento de suelos deben considerarse las características permanentes de los mismos y los efectos combinados del clima en relación

con los riesgos de deterioro, capacidad productiva, limitaciones en su uso y requerimientos de manejo. Como características permanentes se tienen; pendiente profundidad efectiva, efectos de erosiones anteriores, permeabilidad, capacidad de retención de humedad y tipos de minerales arcillosos. Como características no permanentes se tiene : excesos de agua superficial o en el sistema poroso del suelo, carencia de agua para la producción de cosechas, pedregosidad, salinidad, sodicidad y peligro de inundación.

En la tabla 5 se indican los factores a considerar y los rangos de variación para cada uno de ellos aplicables a las ocho clases establecidas de acuerdo con este sistema.

Las clases de capacidad de uso en el área de estudio, así como las superficies y porcentajes correspondientes se indican a continuación :

CLASES	SUPERFICIE	
	ha	%
Clase I	10,305.00	41.09
Clase II		
Subclase II T <sub>2</sub>	736.25	2.94
Subclase II <sub>i</sub>	1,478.80	5.89
Clase III		
Subclase III T <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	240.00	0.96
Subclase III T <sub>2</sub>	182.50	0.73
Subclase III <sub>i</sub>	6,515.00	25.98
Clase IV		
Subclase IV T <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	437.50	1.74

FACTORES Y PARAMETROS CONSIDERADOS PARA LA CLASIFICACION DE TIERRAS SEGUN SU CLASIFICACION DE USO

TAJLA N° 5

GRUPO DE FACTORES	CLAVE	FACTORES	UNIDAD DE DESCRIPCION	CLASIFICACION DE TIERRAS							
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Clima	C	Deficiencia de agua (precipitación media anual en mm)	mm	Mayor de 900	500 - 900	500 - 600	400 - 500	300 - 400	300 - 400	100 - 300	Menor de 100
	I	Exceso de agua, inundación	Cualitativa	Ninguna	Inundaciones ocasionales	Frecuentes inundaciones que afectan moderadamente los cultivos	Frecuentes inundaciones que afectan severamente los cultivos	Las inundaciones permiten el desarrollo de pastizales con inundaciones leves	Las inundaciones permiten el desarrollo moderado de pastos	Las inundaciones permiten el desarrollo ocasional de ciertos pastos	Son terrenos que permanecen inundados todo el año
Topografía	E	Erosión	Cualitativa	Nula	Laminar leve, con pérdida de 0 a 25% del horizonte A y/o canchillas en formación	Laminar moderado, con pérdida del 25% al 75% del horizonte A y/o canchillas medianas	Laminar fuerte, con pérdidas del 75% al 100% del horizonte A y/o canchillas profundas	Laminar fuerte, con pérdidas del 0 al 30% del horizonte B y/o carcavas en formación	Laminar severa, con pérdidas del 30 al 60% del horizonte B y/o carcavas continuas	Laminar muy severa, con pérdida del 100% del horizonte B y/o carcavas a menos de 30 m	Laminar alterado con presencia de material y/o carcavas profundas a menos de 30 m
	T <sub>1</sub>	Topografía terrenos con pendiente uniforme	%	0 - 2	2 - 6	6 - 10	10 - 15	15 - 25	25 - 40	40 - 100	Mayor de 100
	T <sub>2</sub>	Topografía terrenos con pendiente ondulada	%	0 - 2	2 - 3	3 - 6	6 - 10	10 - 25	25 - 40	40 - 100	Mayor de 100
Suelo	S <sub>1</sub>	Profundidad efectiva del suelo	cm	Mayor de 100	50 - 100	35 - 50	25 - 35	15 - 25	10 - 25	Menor de 10	Menor de 10
	S <sub>2</sub>	Profundidad en la superficie	ca	Mayor de 100	50 - 100	35 - 50	25 - 35	15 - 25	10 - 25	Menor de 10	Menor de 10
	S <sub>3</sub>	Pedregosidad en la superficie	Cualitativa	Nula	La pedregosidad interfiere con las labores agrícolas, el 5 a 10% del área se encuentra cubierta	La pedregosidad interfiere seriamente las labores agrícolas, ya que cubren un 10 a 15% del área total	La pedregosidad cubre del 35% al 50% del área y puede aprovecharse como pastizal o bosque	La pedregosidad cubre del 35% al 50% del área y puede aprovecharse como pastizal o bosque	La pedregosidad cubre del 50 al 70% del área y puede aprovecharse con limitaciones para pastizales o bosques	La pedregosidad del 70 al 90% del área y se puede desarrollar bosques con fuertes limitaciones	La pedregosidad cubre más del 90%
	S <sub>4</sub>	Salinidad	mehos/cm	0 - 2	2 - 4	4 - 8	8 - 16	Mayor de 16	Mayor de 16	Mayor de 16	Mayor de 16
	S <sub>5</sub>	Sodicidad	PSI	Menor de 100	10 - 15	15 - 40	40 - 60	Mayor de 60	Mayor de 60	Mayor de 60	Mayor de 60

FACTORES Y PARAMETROS CONSIDERADOS PARA LA CLASIFICACION DE TIERRAS SEGUN SU

TABLA Nº 5

GRUPO DE FACTORES	CLAVE	FACTORES	UNIDAD DE DESCRIPCION	C		L		4		S	
				I	II	III	IV	V	VI		
CLIMA	C	Deficiencia de agua (precipitación media anual en mm)	mm	Mayor de 900	500 - 900	500 - 600	400 - 500	300 - 400	300 - 400	300 - 400	300 - 400
	I	Exceso de agua, inundación	Cualitativa	Ninguna	Inundaciones ocasionales	Frecuentes inundaciones que afectan moderadamente los cultivos	Frecuentes inundaciones que afectan severamente los cultivos	Las inundaciones permiten el desarrollo de pastizales con limitaciones leves	Las inundaciones permiten el desarrollo de pastizales con limitaciones leves	Las inundaciones permiten el desarrollo de pastizales con limitaciones leves	Las inundaciones permiten el desarrollo de pastizales con limitaciones leves
EROSION	E	Erosión	Cualitativa	Nula	Laminar breve, con pérdida de 0 a 25% del horizonte A y/o canalillas en formación	Laminar moderado, con pérdida del 25% al 75% del horizonte A y/o canalillas medianas	Laminar fuerte, con pérdidas del 75% al 100% del horizonte A y/o canalillas profundas	Laminar fuerte, con pérdidas del 0 al 30% del horizonte B y/o cárcavas en formación	Laminar fuerte, con pérdidas del 0 al 30% del horizonte B y/o cárcavas en formación	Laminar fuerte, con pérdidas del 0 al 30% del horizonte B y/o cárcavas en formación	Laminar fuerte, con pérdidas del 0 al 30% del horizonte B y/o cárcavas en formación
TOPOGRAFIA	T <sub>1</sub>	Topografía terrenos con pendiente uniforme	%	0 - 2	2 - 6	6 - 10	10 - 15	15 - 25	15 - 25	15 - 25	25 - 30
	T <sub>2</sub>	Topografía terrenos con pendiente ondulada	%	0 - 2	2 - 3	3 - 6	6 - 10	10 - 25	10 - 25	10 - 25	25 - 30
SUELO	S <sub>1</sub>	Profundidad efectiva del suelo	cm	Mayor de 100	50 - 100	35 - 50	25 - 35	15 - 25	15 - 25	15 - 25	10 - 15
	S <sub>2</sub>	Profundidad en la superficie	cm	Mayor de 100	50 - 100	35 - 50	25 - 35	15 - 25	15 - 25	15 - 25	10 - 15
	S <sub>3</sub>	Pedregosidad en la superficie	Cualitativa	Nula	La pedregosidad interfiere con las labores agrícolas, el 5 a 10% del área se encuentra cubierta	La pedregosidad interfiere seriamente las labores agrícolas, ya que cubre un 10 a 15% del área total	La pedregosidad cubre del 35% al 50% del área y puede aprovecharse como pastizal o bosque	La pedregosidad cubre del 35% al 50% del área y puede aprovecharse como pastizal o bosque	La pedregosidad cubre del 35% al 50% del área y puede aprovecharse como pastizal o bosque	La pedregosidad cubre del 35% al 50% del área y puede aprovecharse como pastizal o bosque	La pedregosidad cubre del 35% al 50% del área y puede aprovecharse como pastizal o bosque
	S <sub>4</sub>	Salinidad	mmhos/cm	0 - 2	2 - 4	4 - 8	8 - 16	Mayor de 16	Mayor de 16	Mayor de 16	Mayor de 16
	S <sub>5</sub>	Sodicidad	PSI	Menor de 100	10 - 15	15 - 40	40 - 60	Mayor de 60	Mayor de 60	Mayor de 60	Mayor de 60

# ERADOS PARA LA CLASIFICACION DE TIERRAS SEGUN SU CLASIFICACION DE USO

TABLA Nº 5

	L	4	S	E	S	
	III	IV	V	VI	VII	VIII
	500 - 600	400 - 500	300 - 400	300 - 400	100 - 300	Menor de 100
Conales	Frecuentes inundaciones que afectan moderadamente los cultivos	Frecuentes inundaciones que afectan severamente los cultivos	Las inundaciones permiten el desarrollo de pastizales con limitaciones leves	Las inundaciones permiten el desarrollo moderado de pastos	Las inundaciones permiten el desarrollo ocasional de ciertos pastos	Son terrenos que permanecen inundados todo el año
Con pérdi nori- illas	Laminar moderado, con pérdida del 25% al 75% del horizonte A y/o canalillas medianas	Laminar fuerte, con pérdidas del 75% al 100% del horizonte A y/o canalillas profundas	Laminar fuerte, con pérdidas del 0 al 30% del horizonte B y/o carcavas en formación	Laminar severa, con pérdidas del 30 al 60% del horizonte B y/o carcavas continuas	Laminar muy severa, con pérdida del 100% del horizonte B y/o carcavas a menos de 30 m	Laminar alterado con presencia de material y/o carcavas profundas a menos de 30 m
	6 - 10	10 - 15	15 - 25	25 - 40	40 - 100	Mayor de 100
	3 - 6	6 - 10	10 - 25	25 - 40	40 - 100	Mayor de 100
	35 - 50	25 - 35	15 - 25	10 - 25	Menor de 10	Menor de 10
	35 - 50	25 - 35	15 - 25	10 - 25	Menor de 10	Menor de 10
Interfie as agrí- del a cubier	La pedregosidad interfiere seriamente las labores agrícolas, ya que cubre un 10 a 15% del área total	La pedregosidad cubre del 35% al 50% del área y puede aprovecharse como pastizal o bosque	La pedregosidad cubre del 35% al 50% del área y puede aprovecharse como pastizal o bosque	La pedregosidad cubre del 50 al 70% del área y puede aprovecharse con limitaciones para pastizales o bosques	La pedregosidad del 70 al 90% del área y se puede desarrollar bosques con fuertes limitaciones	La pedregosidad cubre más del 90%
	4 - 8	8 - 16	Mayor de 16	Mayor de 16	Mayor de 16	Mayor de 16
	15 - 40	40 - 60	Mayor de 60	Mayor de 60	Mayor de 60	Mayor de 60



Subclase IV T <sub>1</sub>	378.75	1.51
Clase VI T <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	4,803.75	19.16
TOTAL	25,077.55	100.00

Es importante recalcar que la capacidad de uso de los suelos puede ser enfocada en forma específica hacia la actividad agrícola o la actividad pecuaria, en función de los niveles de productividad esperados de los mismos, así como las prácticas especiales requeridas y sus limitaciones para el uso agrícola o pecuario.

Puesto que las limitaciones son mayores a medida que se pasa de una clase a otra en forma progresiva se pueden esperar los siguientes niveles de producción para las actividades agrícolas.

CLASES DE CAPACIDAD DE USO	NIVEL DE PRODUCTIVIDAD ESPERADO
I y II	Alto
III	Medio
IV	Bajo
V a la VIII	Muy bajo o nulo

En el plano 2 se presenta lo anterior.

La actividad ganadera es menos exigente respecto a las características de las tierras por la facilidad del desarrollo de los pastos en condiciones más severas que las toleradas por los cultivos. Considerando la importancia de esta actividad en la zona, se pueden esperar los siguientes niveles de productividad ;

CLASES DE CAPACIDAD DE USO	NIVEL DE PRODUCTIVIDAD ESPERADO
I y II	Alto
III y IV	Medio
V y VI	Bajo
VII y VIII	Muy bajo o nulo

## 2.3 Estudio climatológico

### 2.3.1 Recabación de información

Una vez seleccionada el área de 25 000 ha, se procedió a realizar el estudio climatológico para lo cual fué necesario recabar la precipitación, temperatura y evaporación mensual de las estaciones climatológicas que tuvieran influencia en dicha área, la cual se presenta en la tabla 6, la relación de éstas.

### 2.3.2 Procesamiento de datos

Una vez conocida la localización de las estaciones climatológicas y para el área de 25 000 ha, se trazaron los polígonos de Thiessen (ver plano 1) con el objeto de calcular la precipitación, evaporación y temperatura media mensual y anual, las cuales se muestran en la tabla 7.

Para el caso de las temperaturas máximas y mínimas a la zona, en la tabla 8 se resúmen los cálculos.

Por otro lado, conocida la precipitación media anual en las estaciones cercanas al área, se trazó el mapa de isoyetas medias anuales, el cual se presenta en el plano 1.

TABLA No. 6

RESUMEN DE ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

Estación	Precipitación	Evaporación	Temperatura
Cárdenas*	1955 - 1976	1955 - 1976	1955 - 1976
Samaria*	1947 - 1977	1949 - 1977	1949 - 1977
Villa Hermosa*	1947 - 1976	1948 - 1977	1947 - 1977
Pueblo Nuevo*	1948 - 1977	1956 - 1977	1948 - 1977
Teapa*	1961 - 1977	1961 - 1977	1961 - 1977
Mezcalapa*	1961 - 1977	1961 - 1977	1961 - 1977
Paredón*	1964 - 1977	1964 - 1977	1964 - 1977
San Joaquín	1962 - 1978	1962 - 1978	1972 - 1978
Pichucalco*	1952 - 1978	1952 - 1978	1952 - 1978
Sta. Cruz*	1960 - 1977	1960 - 1977	1960 - 1970
Las Peñitas*	1948 - 1978	1961 - 1978	1948 - 1978
Ixtacomitán	1968 - 1978		
Reforma	1965 - 1978	1965 - 1978	1965 - 1978
Huimanguillo	1949 - 1977	1971 - 1977	1949 - 1977
Jalapa	1970 - 1977		
Mosquitero	1948 - 1977	1961 - 1977	1948 - 1977
Cunduscan*	1964 - 1977	1964 - 1977	1964 - 1977
Macuspana	1962 - 1977	1962 - 1977	1962 - 1977

\* Estaciones con temperaturas máximas y mínimas.

TABLA No. 7

CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

MES	PRECIPITACION ( mm )	EVAPORACION ( mm )	TEMPERATURA ( °C )
Enero	256.6	56.6	22.0
Febrero	153.4	61.9	22.7
Marzo	106.1	102.0	24.9
Abril	101.7	123.8	27.0
Mayo	110.2	140.6	28.1
Junio	304.1	125.8	28.0
Julio	311.2	115.6	27.3
Agosto	380.6	115.0	27.4
Septiembre	461.7	101.8	27.2
Octubre	441.2	89.2	25.8
Noviembre	287.5	70.6	23.9
Diciembre	219.8	60.7	22.5

TABLA No. 8

TEMPERATURAS MAXIMAS Y MINIMAS

MES	TEMP. MAX. ( °C )	TEMP. MIN. ( °C )
Enero	34.3	9.0
Febrero	39.0	8.5
Marzo	40.6	10.0
Abril	41.0	12.0
Mayo	42.0	14.0
Junio	40.0	19.0
Julio	38.5	18.5
Agosto	38.0	19.0
Septiembre	38.0	18.8
Octubre	37.0	13.0
Noviembre	35.2	12.0
Diciembre	36.0	8.0
Anual	42.0	8.0

V - 1964

XII - 1963

### 2.3.3 Análisis estadístico de la precipitación

Tomando en cuenta que la estación climatológica con mayor influencia en el área en San Joaquín con 56%, se tomó como representativa para el análisis decenal de lluvias.

Para ello, se recopiló la precipitación diaria de la citada estación durante el período 1966-1977, de la cual se obtuvo la lluvia decenal, ordenándose los valores de cada período en forma decreciente, obteniendo la probabilidad y su período de retorno por medio de las expresiones :

$$P = \frac{m}{n + 1}$$

$$T = \frac{1}{P}$$

donde

- P Probabilidad de que se presente una lluvia
- T Período de retorno, en años
- m Número de orden del evento
- n Número total de eventos

En las tablas 9 a 20 se resumen los cálculos efectuados.

Una vez calculados los valores de probabilidad de presentación, se estimó la precipitación para una probabilidad del 50, 66 y 75%, las cuales se presentan en la tabla 21.

### 2.3.4 Cálculo de la lluvia aprovechable

Una vez calculada la precipitación para determinar la parte de la misma que

TABLA No. 9

ANALISIS ESTADISTICO DE LA PRECIPITACION

AÑO	MES: ENERO			m	ORDENAMIENTO			P (%)	T
	1ra	2da	3ra		1ra	2da	3ra		
1963	26.20	85.60	343.80	1	367.80	211.50	343.80	6.3	16.0
1964	122.00	118.90	133.30	2	233.30	154.60	234.40	12.5	8.0
1965	84.20	107.60	125.20	3	124.10	118.90	196.40	18.8	5.3
1966	111.70	39.30	156.90	4	122.00	107.60	156.90	25.0	4.0
1967	64.40	68.70	234.40	5	111.70	99.00	133.30	31.3	3.2
1968	86.60	211.50	102.80	6	99.70	95.40	125.20	37.5	2.7
1969	233.30	73.90	0.00	7	97.40	87.00	123.40	43.8	2.3
1970	124.10	19.30	196.40	8	86.60	85.60	109.40	50.0	2.0
1971	97.40	26.20	4.70	9	84.20	73.90	102.80	56.3	1.8
1972	75.70	95.40	23.00	10	75.70	68.70	90.20	62.5	1.6
1973	17.20	40.90	123.40	11	64.40	40.90	23.00	68.8	1.5
1974	367.80	6.60	6.70	12	44.30	39.30	17.50	75.0	1.3
1975	44.30	99.00	90.20	13	26.20	26.20	6.70	81.3	1.2
1976	99.70	154.60	109.40	14	24.50	19.30	4.70	87.5	1.1
1977.	24.50	87.00	17.50	15	17.20	6.60	0.00	93.8	1.1

TABLA No. 10

ANALISIS ESTADISTICO DE LA PRECIPITACION

AÑO	MES: FEBRERO		ORDENAMIENTO						
	1ra	2da	3ra	m	1ra	2da	3ra	P (%)	T
1963	28.70	46.10	132.70	1	370.40	188.20	166.60	6.3	16.0
1964	64.40	49.70	73.10	2	182.80	86.80	146.90	12.5	8.0
1965	77.20	188.20	5.00	3	168.10	85.80	132.70	18.8	5.3
1966	69.60	86.80	61.40	4	160.30	67.90	103.70	25.0	4.0
1967	103.80	15.80	44.10	5	103.80	64.90	73.10	31.3	3.2
1968	86.90	67.90	24.80	6	86.90	49.70	61.40	37.5	2.7
1969	370.40	14.80	19.90	7	77.20	46.10	52.10	43.8	2.3
1970	36.30	25.80	40.60	8	69.60	37.30	44.10	50.0	2.0
1971	11.00	0.80	0.00	9	64.40	26.60	40.60	56.3	1.8
1972	168.10	26.60	6.50	10	52.30	25.80	24.80	62.5	1.6
1973	52.30	85.80	103.70	11	36.30	15.80	19.90	68.8	1.5
1974	160.30	7.00	166.60	12	35.80	14.80	10.20	75.0	1.3
1975	32.30	37.30	52.10	13	32.30	7.00	6.50	81.3	1.2
1976	35.80	0.00	146.90	14	28.70	0.80	5.00	87.5	1.1
1977	182.00	64.90	10.20	15	11.00	0.00	0.00	93.8	1.1



TABLA No. 11

ANALISIS ESTADISTICO DE LA PRECIPITACION

año	MES: MARZO		3ra	m	ORDENAMIENTO			P (%)	T
	1ra	2da			1ra	2da	3ra		
1963	38.90	1.50	145.70	1	103.10	114.00	209.90	6.3	16.0
1964	15.70	32.30	87.60	2	77.80	51.70	145.70	12.5	8.0
1965	51.50	17.50	209.90	3	75.70	50.80	87.60	18.8	5.3
1966	75.70	50.80	14.80	4	68.00	38.20	60.50	25.0	4.0
1967	46.10	0.00	9.00	5	51.90	32.30	54.90	31.3	3.2
1968	68.00	51.70	53.80	6	51.50	27.80	53.80	37.5	2.7
1969	44.20	38.20	60.50	7	461.10	24.80	53.00	43.8	2.3
1970	6.60	24.80	35.70	8	44.20	17.50	35.70	50.0	2.0
1971	103.10	114.00	53.00	9	38.90	16.30	23.20	56.3	1.8
1972	31.00	2.40	15.60	10	31.00	2.40	18.60	62.5	1.6
1973	1.20	16.30	2.90	11	15.70	2.40	16.00	68.8	1.5
1974	0.00	0.00	54.90	12	6.60	1.50	15.60	75.0	1.3
1975	51.90	2.40	16.00	13	1.80	0.00	14.80	81.3	1.2
1976	1.80	27.80	23.20	14	1.20	0.00	9.00	87.5	1.1
1977	77.80	0.00	18.60	15	0.00	0.00	2.90	93.8	1.1

TABLA No. 12

ANALISIS ESTADISTICO DE LA PRECIPITACION

AÑO	MES: ABRIL		ORDENAMIENTO						
	1ra	2da	3ra	m	1ra	2da	3ra	P (%)	T
1963	16.00	24.30	0.00	1	319.70	78.00	135.70	6.3	16.0
1964	319.70	64.30	0.00	2	275.40	64.30	40.60	12.5	8.0
1965	17.70	0.00	135.70	3	194.90	57.50	31.30	18.8	5.3
1966	77.60	57.50	1.40	4	82.00	54.80	20.50	25.0	4.0
1967	63.00	0.00	0.00	5	81.90	34.90	2.00	31.3	3.2
1968	0.70	78.00	0.00	6	77.60	34.00	1.80	37.5	2.7
1969	32.10	0.00	20.50	7	68.00	24.30	1.40	43.8	2.3
1970	82.00	0.00	0.00	8	63.00	8.60	1.20	50.0	2.0
1971	81.90	34.00	0.00	9	32.10	7.70	0.40	56.3	1.8
1972	22.70	4.50	1.80	10	23.80	4.50	0.00	62.5	1.6
1973	68.00	34.90	40.60	11	22.70	0.00	0.00	68.8	1.5
1974	275.40	7.70	31.30	12	17.70	0.00	0.00	75.0	1.3
1975	6.80	8.60	0.40	13	16.00	0.00	0.00	81.3	1.2
1976	194.90	0.00	2.00	14	6.80	0.00	0.00	87.5	1.1
1977	23.80	54.80	1.20	15	0.70	0.00	0.00	93.8	1.1

TABLA No. 13

ANALISIS ESTADISTICO DE LA PRECIPITACION

AÑO	MES: MAYO				ORDENAMIENTO			P (%)	T
	1ra	2da	3ra	m	1ra	2da	3ra		
1963	33.80	0.00	103.10	1	176.20	199.00	154.50	6.3	16.0
1964	0.00	103.80	79.30	2	86.70	103.80	117.80	12.5	8.0
1965	14.80	7.80	40.70	3	55.30	97.50	103.10	18.8	5.3
1966	86.70	0.00	154.50	4	39.80	69.70	81.20	25.0	4.0
1967	0.00	199.00	22.50	5	33.80	47.20	79.30	31.3	3.2
1968	21.30	97.50	81.20	6	21.30	15.50	71.20	37.5	2.7
1969	39.80	15.30	37.40	7	14.80	15.30	40.70	43.8	2.3
1970	176.20	47.20	0.00	8	13.10	14.00	37.40	50.0	2.0
1971	0.50	14.00	20.70	9	9.90	7.80	22.50	56.3	1.8
1972	13.10	0.00	1.20	10	0.50	6.40	20.70	62.5	1.6
1973	9.90	69.70	19.60	11	0.00	3.40	19.60	68.8	1.5
1974	0.00	6.40	117.80	12		2.80	1.20	75.0	1.3
1975	0.00	2.80	71.20	13		0.00	0.00	81.3	1.2
1976	55.30	15.50	0.00	14				87.5	1.1
1977	0.00	3.40	0.00	15				93.8	1.1

TABLA No. 14

ANALISIS ESTADISTICO DE LA PRECIPITACION

AÑO	MES: JUNIO		3ra	m	ORDENAMIENTO			P (%)	T
	1ra	2da			1ra	2da	3ra		
1963	9.10	16.00	86.70	1	365.60	250.00	292.60	6.30	16.0
1964	172.20	147.20	172.30	2	296.40	173.70	234.00	12.50	8.0
1965	0.90	173.70	192.40	3	256.50	147.20	192.40	18.80	5.3
1966	104.60	49.60	234.00	4	211.40	97.50	176.30	25.00	4.0
1967	211.40	250.00	64.00	5	210.32	90.20	172.30	31.30	3.2
1968	21.30	97.50	81.20	6	172.20	81.90	152.50	37.50	2.7
1969	60.40	77.90	27.20	7	130.20	77.90	130.90	43.80	2.3
1970	365.60	90.20	152.50	8	104.60	73.90	126.75	50.00	2.0
1971	37.40	18.00	15.90	9	102.20	73.20	86.70	56.30	1.8
1972	296.40	73.90	61.20	10	60.40	49.60	81.20	62.50	1.6
1973	210.32	24.40	292.60	11	42.30	34.20	64.00	68.30	1.5
1974	130.20	81.90	176.30	12	37.40	24.40	61.20	75.00	1.3
1975	42.30	34.20	130.90	13	21.30	18.00	27.20	31.30	1.2
1976	102.20	12.40	126.75	14	9.10	16.00	21.20	87.50	1.1
1977	256.50	73.20	21.20	15	0.90	12.40	15.90	93.80	1.1

TABLA No. 15

ANALISIS ESTADISTICO DE LA PRECIPITACION

AÑO	MES: JULIO			m	ORDENAMIENTO			P (%)	T
	1ra	2da	3ra		1ra	2da	3ra		
1963	118.30	101.20	181.30	1	250.60	246.70	208.30	6.3	16.0
1964	99.60	203.90	179.60	2	201.00	242.00	191.90	12.5	8.0
1965	159.30	80.00	117.80	3	198.80	203.90	181.30	18.8	5.3
1966	61.00	137.20	55.30	4	177.70	143.80	180.90	25.0	4.0
1967	21.00	143.80	20.30	5	159.30	137.20	179.60	31.3	3.2
1968	201.00	104.50	27.90	6	130.10	106.50	138.30	37.5	2.7
1969	198.80	56.50	92.80	7	118.30	105.30	134.90	43.8	2.3
1970	250.60	106.50	180.90	8	99.70	104.50	124.10	50.0	2.0
1971	42.40	246.70	138.30	9	99.60	101.20	117.80	56.3	1.8
1972	130.10	242.00	191.90	10	87.60	80.00	92.80	62.5	1.6
1973	38.70	60.30	134.90	11	61.00	61.60	55.30	68.8	1.5
1974	87.60	33.40	208.30	12	42.40	60.30	40.90	75.0	1.3
1975	22.80	105.30	124.10	13	38.70	56.50	27.90	81.3	1.2
1976	177.70	17.20	40.90	14	22.80	33.40	20.30	87.5	1.1
1977	99.70	61.60	19.40	15	21.00	17.20	19.40	93.8	1.1

TABLA No. 16

ANALISIS ESTADISTICO DE LA PRECIPITACION

AÑO	MES: AGOSTO		3ra	m	ORDENAMIENTO			P (%)	T
	1ra	2da			1ra	2da	3ra		
1963	133.10	76.80	142.10	1	304.00	239.90	564.30	6.3	16.0
1964	111.60	96.60	48.00	2	183.20	173.50	229.80	12.5	8.0
1965	107.90	128.60	169.50	3	159.50	169.70	196.50	18.8	5.3
1966	59.50	120.70	156.60	4	157.20	155.80	195.80	25.0	4.0
1967	34.80	120.60	144.80	5	144.00	128.60	185.50	31.3	3.2
1968	157.20	74.50	80.10	6	140.90	125.10	169.50	37.5	2.7
1969	304.00	169.70	195.80	7	133.10	123.70	156.60	43.8	2.3
1970	144.00	155.80	196.50	8	126.80	120.70	155.70	50.0	2.0
1971	133.20	80.10	229.80	9	111.60	120.60	144.80	56.3	1.8
1972	126.80	123.70	155.70	10	107.90	96.60	142.10	62.5	1.6
1973	140.90	173.50	564.30	11	86.50	80.10	140.10	68.8	1.5
1974	86.50	76.60	185.50	12	73.60	76.80	81.60	75.0	1.3
1975	38.80	125.10	140.10	13	49.10	76.60	80.10	81.3	1.2
1976	73.60	239.90	81.60	14	38.80	74.50	48.00	87.5	1.1
1977	49.10	55.30	15.60	15	34.80	55.30	15.60	93.8	1.1

TABLA No. 17

ANALISIS ESTADISTICO DE LA PRECIPITACION

AÑO	MES: SEPTIEMBRE		ORDENAMIENTO						
	1ra	2da	3ra	m	1ra	2da	3ra	P (%)	T
1963	451.30	120.00	160.10	1	451.30	400.70	572.70	6.3	16.0
1964	207.20	181.80	162.70	2	207.20	343.00	427.00	12.5	8.0
1965	49.90	91.10	43.20	3	203.10	250.70	344.80	18.8	5.3
1966	141.40	170.30	427.00	4	200.60	248.00	325.90	25.0	4.0
1967	34.00	241.10	572.70	5	197.60	241.10	218.20	31.3	3.2
1968	163.30	180.90	344.80	6	163.30	237.00	216.10	37.5	2.7
1969	203.10	400.70	216.10	7	146.00	181.80	191.60	43.8	2.3
1970	144.00	138.30	325.90	8	144.00	180.90	162.70	50.0	2.0
1971	197.60	46.80	126.60	9	141.40	170.30	161.50	56.3	1.8
1972	80.80	248.00	218.20	10	80.80	138.30	160.10	62.5	1.6
1973	45.20	68.10	139.10	11	71.30	120.00	139.10	68.8	1.5
1974	146.00	343.00	191.60	12	49.90	91.10	135.70	75.0	1.3
1975	200.60	250.70	135.70	13	45.20	76.00	126.60	81.3	1.2
1976	35.60	237.00	84.10	14	35.60	68.10	84.10	87.5	1.1
1977	71.30	76.00	161.50	15	34.00	46.80	43.20	93.8	1.1

TABLA No. 18

ANALISIS ESTADISTICO DE LA PRECIPITACION

AÑO	MES: OCTUBRE		ORDENAMIENTO						
	1ra	2da	3ra	m	1ra	2da	3ra	P (%)	T
1963	87.60	51.60	72.20	1	528.80	312.70	398.60	6.3	16.0
1964	212.90	92.30	24.10	2	443.90	273.80	252.80	12.5	8.0
1965	528.80	147.50	214.80	3	251.80	191.40	224.70	18.8	5.3
1966	251.80	185.50	252.80	4	251.00	185.70	214.80	25.0	4.0
1967	37.80	273.80	106.10	5	248.50	185.50	204.30	31.3	3.2
1968	148.80	155.80	398.60	6	226.50	155.80	183.60	37.5	2.7
1969	218.80	58.50	120.80	7	218.80	147.50	120.80	43.8	2.3
1970	136.80	312.70	95.90	8	212.90	130.50	106.10	50.0	2.0
1971	78.30	101.70	7.40	9	148.80	101.70	98.10	56.3	1.8
1972	146.10	101.30	29.20	10	146.10	101.30	95.90	62.5	1.6
1973	248.50	185.70	224.70	11	136.80	92.30	72.20	68.8	1.5
1974	226.50	191.40	65.00	12	87.60	87.70	65.00	75.0	1.3
1975	443.90	130.50	204.30	13	78.30	82.20	29.20	81.3	1.2
1976	251.00	82.20	183.60	14	76.00	58.50	24.10	87.5	1.1
1977	76.00	87.70	98.10	15	37.80	51.60	7.40	93.8	1.1



TABLA No. 19

ANALISIS ESTADISTICO DE LA PRECIPITACION

AÑO	MES: NOVIEMBRE		ORDENAMIENTO						
	1ra	2da	3ra	m	1ra	2da	3ra	P (%)	T
1963	111.50	19.60	169.50	1	235.80	351.30	344.40	6.3	16.0
1964	9.60	1.30	309.40	2	183.90	278.80	309.40	12.5	8.0
1965	84.30	134.20	-	3	123.40	190.50	169.50	18.8	5.3
1966	24.40	91.20	38.40	4	111.50	178.10	165.20	25.0	4.0
1967	25.50	117.10	19.00	5	85.50	145.00	160.80	31.3	3.2
1968	73.20	190.50	113.30	6	84.30	140.10	141.50	37.5	2.7
1969	58.50	178.10	141.50	7	73.20	134.20	137.10	43.8	2.3
1970	85.50	116.80	89.70	8	71.80	124.00	129.90	50.0	2.0
1971	235.80	12.80	63.60	9	71.70	117.10	113.30	56.3	1.8
1972	123.40	145.00	109.60	10	58.50	116.80	109.60	62.5	1.6
1973	71.70	55.90	129.90	11	58.40	91.20	89.70	68.8	1.5
1974	30.80	124.00	165.20	12	30.80	55.90	63.60	75.0	1.3
1975	71.80	140.10	137.10	13	25.50	19.60	38.40	81.3	1.2
1976	58.40	351.30	344.40	14	24.40	12.80	19.00	87.5	1.1
1977	183.90	278.80	160.80	15	9.60	1.30	-	93.8	1.1

TABLA No. 20

ANALISIS ESTADISTICO DE LA PRECIPITACION

AÑO	MES: DICIEMBRE			n	ORDENAMIENTO			P (%)	T
	1ra	2da	3ra		1ra	2da	3ra		
1963	9.90	119.30	84.40	1	379.00	230.50	402.30	6.3	16.0
1964	379.00	201.90	56.00	2	159.50	201.90	242.80	12.5	8.0
1965	110.71	24.50	242.80	3	149.70	156.50	125.10	18.8	5.3
1966	-	72.60	99.20	4	126.50	156.40	99.20	25.0	4.0
1967	75.90	26.20	402.30	5	114.80	124.00	84.40	31.3	3.2
1968	149.70	27.40	65.80	6	114.10	119.30	78.80	37.5	2.7
1969	46.50	22.60	37.10	7	113.90	105.90	65.80	43.8	2.3
1970	7.70	156.40	-	8	110.71	72.60	56.00	50.0	2.0
1971	15.80	32.80	38.60	9	75.90	32.80	47.40	56.3	1.8
1972	113.90	230.50	1.40	10	46.50	27.40	40.20	62.5	1.6
1973	126.50	21.30	78.80	11	45.30	26.20	38.60	68.8	1.5
1974	114.80	20.00	3.10	12	15.80	24.50	37.10	75.0	1.3
1975	45.30	124.00	40.20	13	9.90	22.60	3.10	81.3	1.2
1976	159.50	105.90	47.40	14	7.70	21.30	1.40	87.5	1.1
1977	114.10	156.50	125.10	15	-	20.00	-	93.8	1.1

podrá ser aprovechada por las plantas, se aplicaron dos criterios; uno denominado método estadístico, el cual se basa en estimar la lluvia aprovechable restándole a la precipitación la parte que se desperdicia por escurrimientos superficiales, evaporación y por percolación abajo de la zona radicular, y el otro propuesto por Prescott, que considera que cuando el 80% de la precipitación es mayor o igual a 0.9 de la evapotranspiración a la potencia de 0.75 determinada por el método de Thornthwaite, se toma en cuenta.

#### 2.3.4.1 Método estadístico

Este procedimiento utiliza la lámina de lluvia precipitada obtenida del inciso anterior y en forma decenal, basándose en los estudios del Ing. Luis Zierold Reyes, cuyos trabajos han conducido a la elaboración de una tabla para corregir la lluvia precipitada y obtener láminas de lluvia aprovechable.

Los valores consignados en dichas tablas se correlacionaron entre sí, con el objeto de encontrar una ecuación representativa. Se analizaron las curvas potenciales, exponenciales y logarítmicas, así como la lineal, llegándose a los siguientes resultados :

Curva	a	b	r	Ecuación
Líneal	9.16	0.42	0.97	$y = a + b x$
Potencial	1.82	0.73	0.96	$y = ax^b$
Exponencial	9.28	0.02	0.81	$y = ae^{bx}$
Logarítmica	17.48	13.15	0.97	$y = a + b \ln x$

De acuerdo con la información disponible y el análisis anterior se seleccionó la curva logarítmica como representativa, con la restricción de no poderse

aplicar para valores de lluvia menores de 5 mm.

De acuerdo con ésto, la ecuación obtenida es :

$$y = -17.48 + 13.15 \ln x$$

siendo

y Lluvia aprovechable, en mm

x Precipitación, en mm

En la tabla 22 se muestra el cálculo de lluvia decenal aprovechable, de acuerdo con la precipitación decenal obtenida para el sitio en análisis (tabla 21).

#### 2.3.4.2 Método de Prescott

Este procedimiento es muy utilizado para el Departamento de Canales de la SARH para cuantificar la lluvia efectiva y se basa en que se cumpla la siguiente expresión :

$$0.8 P \geq 0.9 E_t^{0.75}$$

donde

P Precipitación, en cm

$E_t$  Evapotranspiración determinada por el método de Thornthwaite, en cm

Para el caso de la zona Reforma, con los datos de temperatura media mensual y conociendo que el centro de la zona se encuentra a una altitud norte de 17°30', se aplicó el método de Thornthwaite para conocer el uso consuntivo. En la tabla 23 se resúmen los cálculos.

TABLA No. 21

LAMINA DE LLUVIA PRECIPITADA EN (mm)

DECENA MES	1ra			2da			3ra		
	50%	66%	75%	50%	66%	75%	50%	66%	75%
ENERO	86.60	75.70	44.30	85.60	68.70	39.30	109.40	90.20	17.50
FEBRERO	69.60	52.30	35.80	37.30	25.80	14.00	44.10	24.80	10.20
MARZO	44.20	31.00	6.60	17.50	2.40	1.50	35.70	18.60	15.60
ABRIL	63.00	23.80	17.70	8.60	4.50	-	1.20	-	-
MAYO	13.10	0.50	-	14.00	6.40	2.80	37.40	20.70	1.20
JUNIO	104.60	60.40	37.40	73.90	44.60	24.40	126.75	81.20	61.20
JULIO	99.70	87.60	42.40	104.50	80.00	60.30	124.10	92.80	40.90
AGOSTO	126.80	107.90	73.60	120.70	96.60	76.80	155.70	142.10	81.60
SEPTIEMBRE	144.00	80.80	49.90	180.90	138.30	91.10	162.70	160.10	135.70
OCTUBRE	212.90	146.10	87.60	130.50	101.30	87.70	106.10	95.90	65.00
NOVIEMBRE	71.80	58.50	30.80	124.00	116.80	55.90	129.90	109.60	63.60
DICIEMBRE	110.71	46.50	15.80	72.60	27.40	24.50	56.00	40.20	37.10

TABLA No. 22

LAMINA DE LLUVIA APROVECHABLE EN (mm)

DECENA MES	1ra			2da			3ra		
	50%	66%	75%	50%	66%	75%	50%	66%	75%
ENERO	43.47	41.09	31.22	43.26	39.31	29.14	44.26	44.16	15.97
FEBRERO	39.55	34.23	27.57	28.25	22.46	13.02	31.13	21.73	9.68
MARZO	31.17	25.25	6.60	15.97	2.37	1.49	27.52	16.87	14.36
ABRIL	37.69	20.97	16.13	8.23	4.39	-	1.20	-	-
MAYO	12.25	0.50	-	13.02	6.20	2.76	28.29	18.56	1.20
JUNIO	43.67	37.14	28.29	40.65	31.34	21.42	46.20	42.35	37.16
JULIO	45.76	43.66	30.44	43.66	42.08	36.88	45.92	44.64	29.82
AGOSTO	46.20	44.08	40.57	45.55	45.27	41.34	48.90	47.70	42.44
SEPTIEMBRE	47.87	42.25	33.36	50.87	47.34	44.32	49.48	49.27	47.09
OCTUBRE	53.01	48.06	43.66	46.58	43.25	43.68	43.86	45.15	38.27
NOVIEMBRE	40.12	36.30	25.15	45.91	45.12	35.46	46.52	44.28	37.87
DICIEMBRE	44.42	32.09	14.54	40.33	23.37	21.50	35.49	29.52	28.16

TABLA No. 23

CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACION

MES	t	i	E	$K_a$	$E_t$
Enero	22.0	9.42	7.12	0.96	6.84
Febrero	22.7	9.88	7.92	0.91	7.21
Marzo	24.9	11.37	10.88	1.03	11.21
Abril	27.0	12.85	14.36	1.05	15.08
Mayo	28.1	13.65	16.47	1.12	18.45
Junio	28.0	13.58	16.27	1.09	17.73
Julio	27.3	13.07	14.91	1.13	16.85
Agosto	27.4	13.14	15.10	1.09	16.46
Septiembre	27.2	12.99	14.73	1.02	15.02
Octubre	25.8	11.99	12.29	1.00	12.29
Noviembre	23.9	10.68	9.45	0.94	8.88
Diciembre	22.5	9.75	7.69	0.96	7.38
S U M A		142.36			153.40

t Temperatura media mensual, en °C.  
 i Índice de calor mensual.  
 E Evaporación potencial mensual sin corregir en cm.  
 $K_a$  Factor de corrección por latitud.  
 $E_t$  Evapotranspiración potencial mensual corregida en cm.

Una vez determinada la evapotranspiración, se aplicó la fórmula de Prescott a la precipitación media mensual, calculada como el promedio de la suma de las lluvias decenales en cada mes. Con lo anterior, en la tabla 24 se presentan los cálculos, observándose que en el caso de Reforma, se tiene precipitación aprovechable en todos los meses. Cabe destacar que Prescott, considera como lluvia aprovechable, el 50% del valor precipitado, en los meses en que se cumpla la expresión arriba indicada. (Ver tabla 25)

#### 2.3.4.3 Comparación de resultados

En la tabla 26 se resumen los cálculos del método estadístico para un nivel de significancia del 50% y el método de Prescott.

De lo anterior, se deduce que el método estadístico dá valores menores de precipitación aprovechable por lo que se recomienda utilizar dichos resultados.

#### 2.3.5 Clasificación del clima

Para clasificar el clima de la zona Reforma, se aplicaron dos criterios, los cuales se exponen a continuación :

##### 2.3.5.1 Criterio de Koppen modificado por E. García

La zona en estudio tiene un clima medio tipo Af (m) (i') W" g, que representa un clima caliente húmedo con lluvias todo el año, con porcentaje de lluvias menor del 18% de la anual en invierno, con poca oscilación isotermal. Tiene dos épocas de grandes precipitaciones entre un período corto de relativa poca lluvia en verano y un período largo de poca lluvia en invierno, con meses de mínima temperatura antes del solsticio de verano.



TABLA No. 24

LLUVIA APROVECHABLE ( en mm )

MES	50%	66%	75%
Enero	130.99	124.56	76.33
Febrero	98.93	78.42	50.27
Marzo	74.66	44.49	22.45
Abril	47.12	25.36	16.13
Mayo	53.56	25.26	3.96
Junio	130.52	110.83	86.87
Julio	135.34	130.38	97.14
Agosto	140.65	137.05	124.35
Septiembre	148.22	138.86	124.77
Octubre	143.45	136.46	125.61
Noviembre	132.55	125.70	98.48
Diciembre	120.24	84.98	64.20
Anual	1,356.23	1,162.35	890.56

TABLA No. 25

CUANTIFICACION DE LA LLUVIA APROVECHABLE POR EL METODO DE PRESCOTT

MES	P (mm)	0.8 P (cm)	$E_t$ (cm)	$E_t^{0.75}$	$0.9 E_t^{0.75}$	Lluvia efectiva (cm)
ENERO	298.8	23.90	6.96	4.29	3.86	14.94
FEBRERO	205.7	16.46	7.33	4.45	4.01	10.29
MARZO	119.6	9.57	11.29	6.16	5.54	5.98
ABRIL	125.7	10.06	14.65	7.49	6.74	6.29
MAYO	118.9	9.51	16.64	8.24	7.41	5.95
JUNIO	338.4	27.07	16.11	8.04	7.24	16.92
JULIO	341.5	27.32	16.05	8.02	7.22	17.08
AGOSTO	405.0	32.40	13.40	7.00	6.30	20.25
SEPTIEMBRE	551.6	44.13	14.40	7.39	6.61	27.58
OCTUBRE	490.0	39.20	12.35	6.59	5.93	24.50
NOVIEMBRE	346.4	27.71	8.99	5.19	4.67	17.32
DICIEMBRE	275.6	22.05	7.50	4.53	4.08	13.78

TABLA No. 26

LLUVIA APROVECHABLE, EN (cm)

MES	ESTADISTICO	PRESCOTT
ENERO	13.10	14.94
FEBRERO	9.89	10.29
MARZO	7.47	5.98
ABRIL	4.71	6.29
MAYO	5.36	5.95
JUNIO	13.05	16.92
JULIO	13.53	17.08
AGOSTO	14.07	20.25
SEPTIEMBRE	14.82	27.58
OCTUBRE	14.35	24.50
NOVIEMBRE	13.26	17.32
DICIEMBRE	12.02	12.78
ANUAL	135.63	180.88

### 2.3.5.2 Segundo sistema de clasificación de Thornthwaite

Con lo anterior y de acuerdo al criterio de Thornthwaite, en la tabla 27 se resume el clima para las condiciones medias de la zona en estudio, se deduce como :

- Im Índice pluvial
- S Concentración térmica en el verano
- Ih Índice de humedad
- Ia Índice de aridez
- EPa Evapotranspiración potencial anual

Como el índice pluvial está comprendido entre 80 y 100%, se clasifica con una categoría de humedad tipo  $B_4$  que indica un carácter muy húmedo. En cuanto al régimen de la humedad y dado que el índice de aridez tiene un valor entre 0 y 16.7%, resulta tipo r que indica pequeña o nula deficiencia de agua. Por lo que respecta a categoría de temperatura, se clasifica como A' que corresponde a cálido, debido a que la evapotranspiración potencial anual es superior a 114 cm. Finalmente, para el régimen de la temperatura, se clasifica como a', ya que la concentración térmica en el verano es menor de 48%. Como conclusión el tipo de clima medio en la zona es del tipo  $B_{4r}$  A' a' de acuerdo al segundo sistema de Thornthwaite.

### 2.3.5.3 Climograma

El climograma es una representación gráfica de algunos factores climáticos y tiene por objeto esquematizar las condiciones del balance de agua de una zona determinada.

CALCULO DEL CLIMA DE LA ZONA EN ESTUDIO

TABLA N° 27

Núm.	Concepto	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Valores medios ó anuales
1	T ( °C)	22.00	22.70	24.90	27.00	28.10	28.00	27.30	27.40	27.20	25.80	23.90	22.50	25.73
2	P (cm)	25.66	15.34	10.61	10.17	11.02	30.41	31.12	38.06	46.17	44.12	28.75	21.90	313.33
3	i	9.42	9.88	11.37	12.85	13.65	13.58	13.07	13.14	12.99	11.99	10.68	9.75	i = 142.37
4	EP' (cm)	7.25	8.05	10.96	13.95	14.86	14.78	14.20	12.29	14.12	12.35	9.56	7.81	
5	F	0.96	0.91	1.03	1.05	-1.12	1.09	1.13	1.09	1.02	1.00	0.94	0.96	
6	EP (cm)	6.96	7.33	11.29	14.65	16.64	16.11	16.05	13.40	14.40	12.35	8.99	7.50	EPa = 145.67
7	MHS (cm)	10.00	00	-0.68	-4.48	-5.62	10.00	00	00	00	00	00	00	
8	HA (cm) Max 10 cm	10.00	8.10	7.42	2.94	-2.68	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	
9	S (cm)	8.70	8.10	00	00	00	4.30	15.07	24.66	31.77	31.77	19.76	14.40	Sa = 158.53
10	d (cm)	00	00	1.36	8.96	11.24	00	00	00	00	00	00	00	da = 21.56
11	EPR (cm)	6.96	7.33	9.93	5.69	5.40	16.11	16.05	13.40	14.40	12.35	8.99	7.50	
12	E (cm)	7.45	6.23	2.03	00	00	2.15	8.62	16.10	22.06	23.83	17.82	12.14	
13	RP	2.69	1.09	-0.06	-0.26	-0.34	0.89	0.94	1.84	2.21	2.57	2.20	1.92	
14	$I_h = \frac{100 S_a}{EP_a} = \frac{100 (158.53)}{145.67} = 108.83\%$							$I_m = I_h - 0.6 I_a = 108.83 - 0.6 (14.8) = 99.5\%$						
15	$I_a = \frac{100 d_a}{EP_a} = \frac{100 (21.56)}{145.67} = 14.8\%$							$S = \frac{100 \sum EP_n}{EP_a} = \frac{200 (47.4)}{145.67} = 32.54\%$						

El climograma se formó con los siguientes datos : Precipitación media mensual (P), Evapotranspiración Potencial (EP), Agua Almacenada en el suelo (HA), Deficiencia de Agua (d), Demasía de Agua (s) y el Aprovechamiento del Agua Almacenada (AHA).

La base del climograma la forman las gráficas de Evapotranspiración Potencial (EP) y de Precipitación Media Mensual (P), de las cuales derivan otras dos que son : Evapotranspiración Potencial más diez centímetros (EP+10) y la Precipitación más el Agua Almacenada en el suelo (P+HA), cuya suma coincide con la precipitación (P) cuando no se tiene Agua Almacenada en el suelo (P+HA)=P.

Las áreas comprendidas bajo la línea de la EP pueden corresponder a las deficiencias de humedad (d) o al aprovechamiento del agua almacenada en el suelo (AHA).

En el primer caso, las deficiencias quedan determinadas entre la EP y (P+HA) a su vez, el aprovechamiento del agua almacenada se cuantifica entre la P y la (P+HA) o entre P y EP cuando (P+HA) es mayor que EP.

Las áreas comprendidas entre EP y (EP+10) corresponden al agua almacenada en el suelo (HA) que como ya se indicó tiene un valor máximo de 10 cm.

Las áreas comprendidas sobre (EP+10) son las demasías de agua (s), las cuales están limitadas por (P+HA).

De acuerdo a los climogramas calculados dibujados en la figura 4, 5 y 6, se observa para el caso de la estación Sta. Cruz, que existen deficiencias de agua durante los meses de marzo, abril y mayo, siendo aprovechada la humedad almacenada el mes de marzo, por lo que realmente sólo se tienen deficiencias

FIG. 3 CLIMOGRAMA DE LA ESTACION  
SAN JOAQUIN, CHIS.

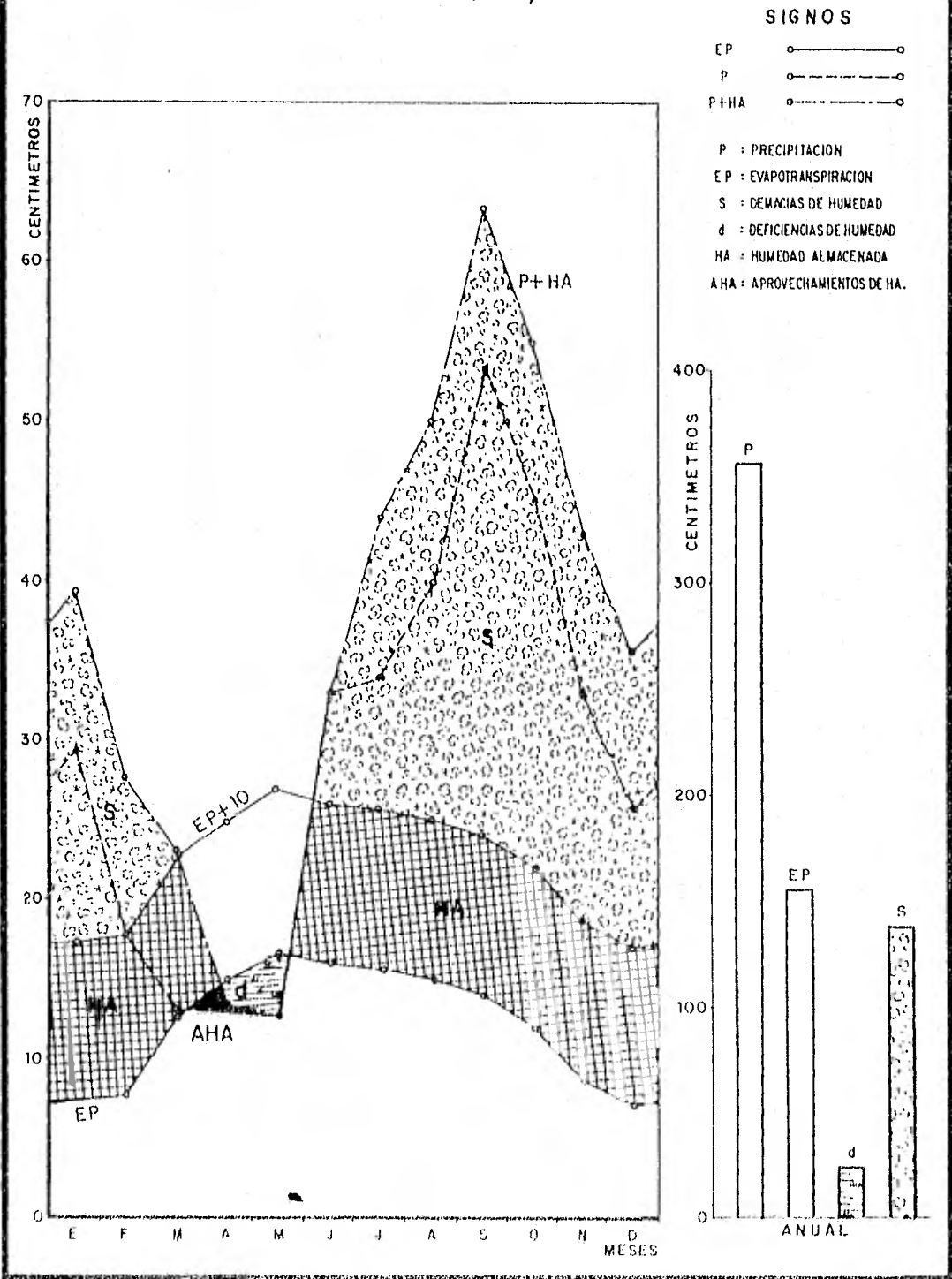


FIG. 4 CLIMOGRAMA DE LA ESTACION  
PICHUCALCO, CHIS.

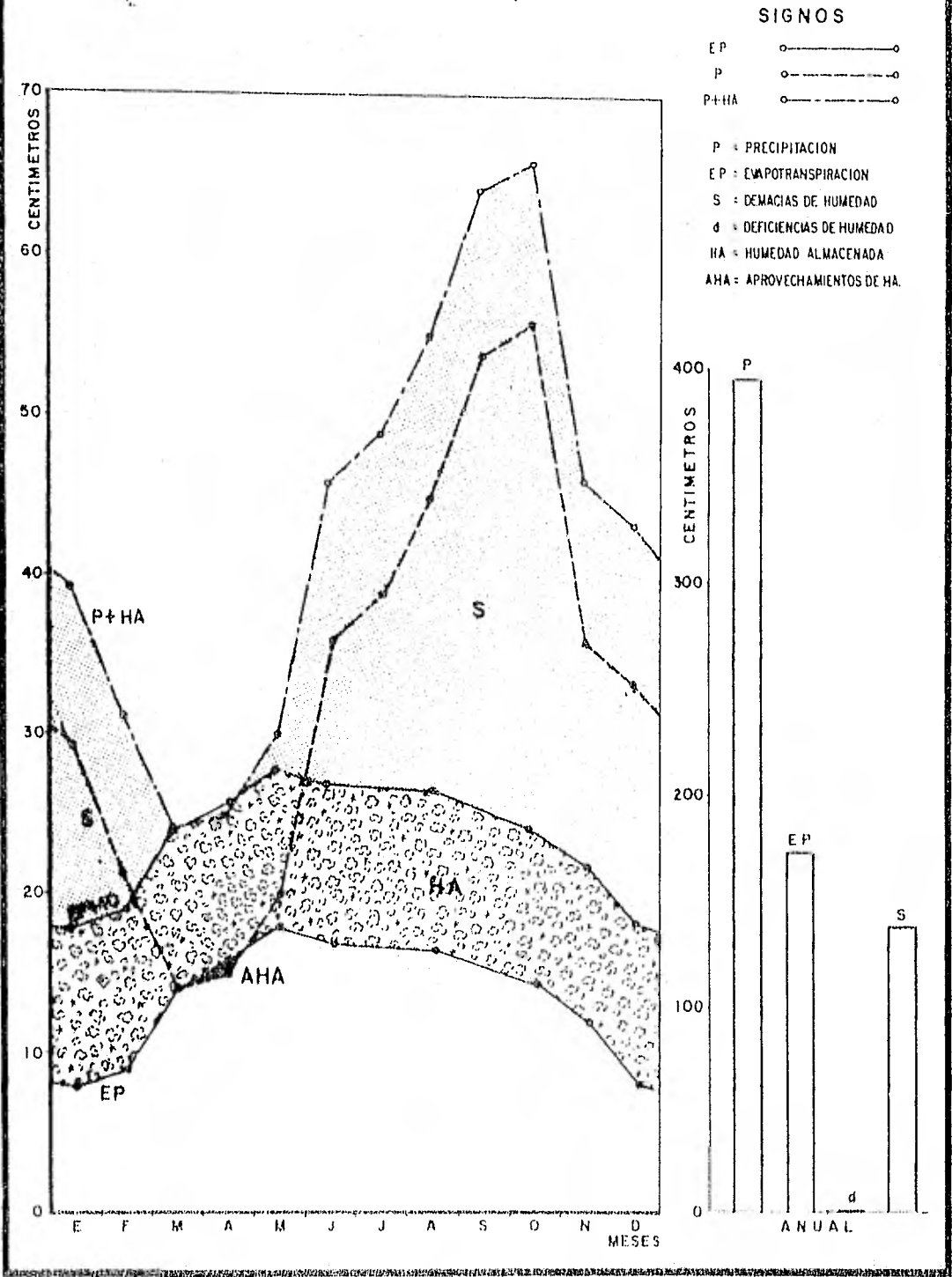
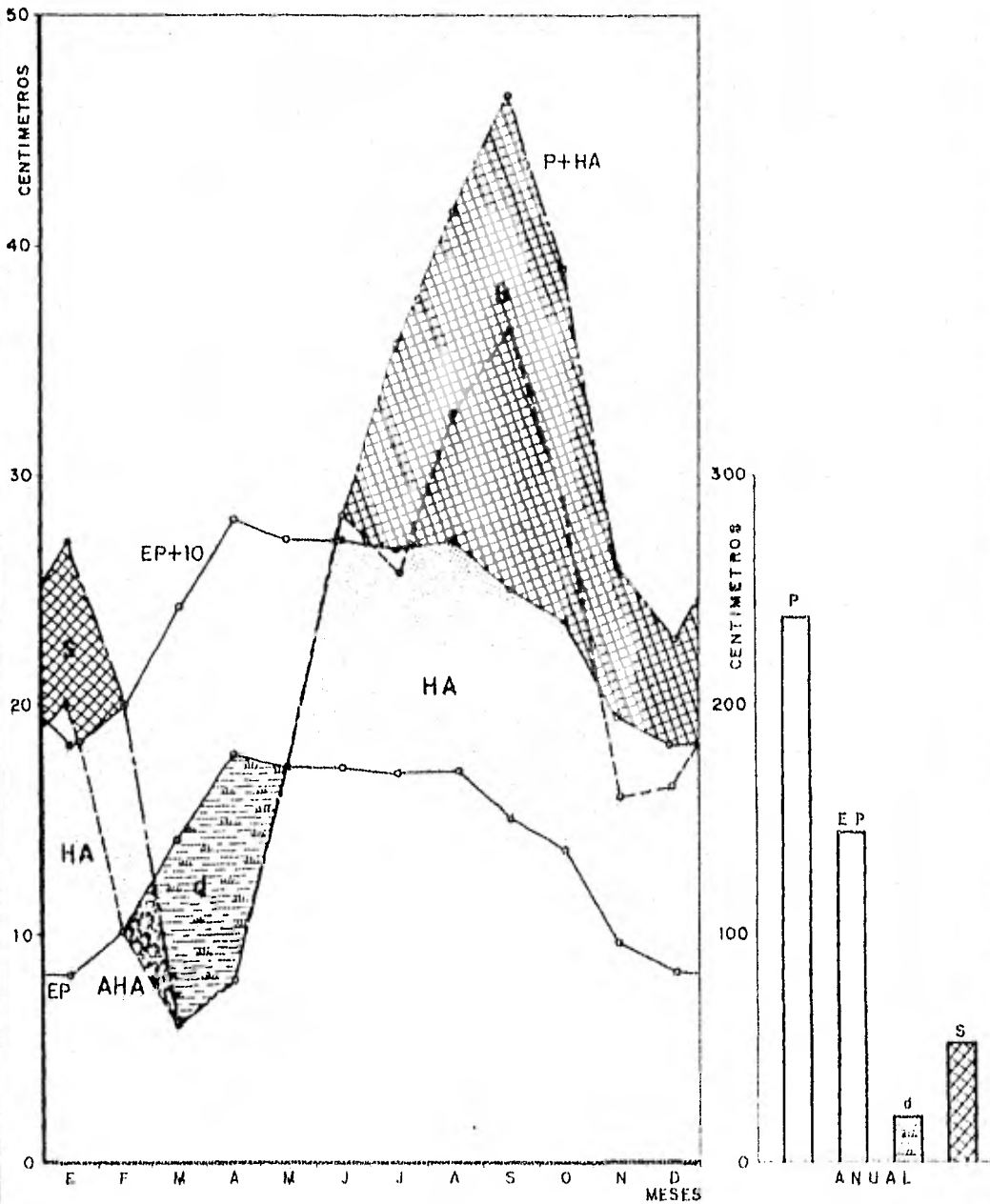




FIG. 5 CLIMOGRAMA DE LA ESTACION  
STA. CRUZ, CHIS.



en los últimos dos meses. En los demás meses del año existen demasías de humedad. Por lo que respecta a la estación Pichucalco, se detecta solo una pequeña deficiencia en el mes de abril, la cual es cubierta por la humedad almacenada. Finalmente en la estación San Joaquín, se tienen deficiencias de agua en abril y mayo, pero son cubiertas por la humedad almacenada.

En ambas estaciones, se tiene en el resto del año demasías de humedad.

### 2.3.6 Diagnóstico

En función a los resultados del estudio climatológico, se deduce que no es necesario el riego de cultivos, debido a las excedencias de volúmenes de lluvia, por el contrario, el problema fundamental consiste en proyectar sistemas de drenaje que ayuden a recuperar tierras, actualmente inundadas, pero de un gran potencial agrícola y ganadera.

## 2.4 Estudio de hidrografía e hidrología

### 2.4.1 Descripción

La región en estudio se localiza en la región hidrológica No. 30 (Grijalva Usumacinta), existiendo las siguientes corrientes principales.

La más importante de ellas, el río Grijalva conocido en esta zona como río Mezcalapa se origina de pequeños arroyos que nacen en los repliegues de la falda este de los montes Chuchumatanes de Guatemala y después de recorrer 600 Km aproximadamente de tierras chiapanecas, entra al Estado de Tabasco en cuya parte baja el río ha divagado en muchas épocas. El río Mezcalapa cuenta con varias estaciones hidrométricas durante su desarrollo.

Otra corriente importante es el río Pichucalco, también conocido como río Blanquillo, es afluente del río Grijalva, nace cerca de Chapultenango, en la meseta central de Chiapas, corre de sur a norte y confluye al río Viejo Mezcalapa por su margen derecha, aguas arriba de Villahermosa y a 60 metros aproximadamente del Paso de la Majahua (puente carretero de Villahermosa a Teapa). Es navegable desde Paso de Cosayupa, cuatro kilómetros al este de la población de Pichucalco, hasta su confluencia al Viejo Mezcalapa. El área de cuenca hasta la estación hidrométrica Pichucalco es de 411 Km<sup>2</sup> y dicha estación se localiza en los coordenados Lat. N. 17° 33' 30" y Long. W.G. 93° 06' 30", que se ubican a 200 metros aguas abajo del puente del Ferrocarril del Sureste, a 6 Km aproximadamente al noreste de Pichucalco. Se tienen datos disponibles a partir del 5 de enero de 1956.

El río Camoapa se origina muy cerca del poblado El Eden, en las inmediaciones del Municipio Pichucalco, Chiapas, corre en dirección noroeste y desemboca en el río Grijalva, conocido en este tramo como río Mezcalapa, tiene un recorrido aproximado de 45 Km y pasa cerca de los poblados El Paraíso, Dolores y Portacaeli. Existe una estación hidrométrica sobre el río Camoapa denominada Paredón, localizada en las coordenadas Lat. N. 17° 49' 00" y long. W.G. 93° 22' 00" y se ubica en el límite entre el Estado de Tabasco y el Estado de Chiapas, dentro del Municipio de Huimanguillo, Tab., aproximadamente a 22 Km del poblado El Paredón, y a 2 Km aguas arriba de la confluencia con el río Mezcalapa. El área de cuenca hasta la estación hidrométrica es de 330 Km<sup>2</sup> y se tienen datos disponibles desde el 15 de agosto de 1964.

El río Platanar es uno de los principales afluentes del río Mezcalapa que afluyen a él por su margen derecha en el tramo comprendido entre las estacio-

nes hidrométricas Las Peñitas y el Dorado (suspendida), nace en las inmediaciones del poblado La Unión, Chis., a una altitud aproximada de 1000 msnm corre en dirección noreste y recorre aproximadamente 40 Km desde su origen hasta su confluencia. Existe sobre esta corriente la estación hidrométrica Platanar localizada en Lat. No. 17° 34' 40", Long. W.G. 93° 23' 15", controlando una superficie de 216 Km<sup>2</sup> y registrando escurrimientos a partir del 16 de abril de 1964.

Utro de los más importantes de la región es el Río de la Sierra, que tiene su origen en el altiplano central de Chiapas, uniéndose a lo largo de su trayectoria importantes ríos y arroyos, en su parte alta se le conoce sucesivamente como río Almendro, Oxolotán y Tapijulapa y pasa al Estado de Tabasco con el nombre de río Tacotalpa, recibe por su margen izquierda las aguas unidas de los ríos Teapa y Payacatengo y a unos cuatro kilómetros antes de Villahermosa, Tabasco, confluye al río Grijalva. Cerca de la zona en estudio, se localiza sobre el Río de la Sierra la estación hidrométrica Pueblo Nuevo con una área de cuenca de 4779 Km<sup>2</sup>, localizada en Lat. No. 17° 51' 15" y Long. W.G. 92° 52' 45". Se tienen datos disponibles a partir del 20 de noviembre de 1947 a la fecha.

Dentro del área en estudio (25 000 ha) destaca además del río Pichucalco el río Tinco, el cual recolecta los caudales de numerosas corrientes menores y que descargan al río Pichucalco, después de atravesar la zona en estudio en dirección noreste. No tienen estación hidrométrica.

Otra corriente importante es el arroyo tepate que descarga los caudales recolectados en Lagunas de Limón, que se localiza al norte de la zona. No tienen estación hidrométrica.

## 2.4.2 Deducción de escurrimiento

Los ríos Mezcalapa, Pichucalco, Camoapa y Platanar y de la Sierra tienen estaciones hidrométricas, aunque en la zona en estudio no se cuenta con control hidrométrico de las corrientes que la cruzan. Por lo anterior, fué necesario estudiar una cuenca controlada para extrapolar sus relaciones lluvia-escurrimiento a la zona en estudio.

De las cuencas con control mencionadas, se escogió la del Río Pichucalco, debido a la cercanía a la zona en estudio, el tamaño de su cuenca (411 Km<sup>2</sup>) y los registros históricos con que cuenta (1956 a la fecha).

Por lo anterior, se procedió a recopilar los volúmenes de escurrimiento mensual en la estación Pichucalco, así como se determinó el volumen de lluvia mensual durante el período de registro de escurrimiento (1956-1977) en la cuenca del río Pichucalco hasta la estación Pichucalco.

Conocidos los valores de escurrimiento y precipitación, se procedió a correlacionarlos de acuerdo al criterio de mínimos cuadrados y según las expresiones siguientes :

Lineal  $y = a + bx$

Exponencial  $y = ae^{bx}$

Logarítmica  $y = a + b \log x$

Potencial  $y = ax^b$

Representando la variable dependiente los valores de volúmenes de escurrimien

to mensual y la variable independiente el volumen de lluvia mensual. El análisis, dió como resultado coeficientes de correlación muy bajos, por lo que se dedujo que para el mes en análisis no existía relación lluvia-escurremiento.

Por lo anterior, se decidió correlacionar el volúmen de escurrimiento del mes (i), con el de lluvia del mes anterior (i-1), así como el volúmen de escurrimiento del mes (i) con el escurrimiento del mes anterior (i-1), resultando en ambos casos coeficientes de correlación bajos.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se decidió obtener el coeficiente de escurrimiento medio mensual definido por expresión :

$$C_e = \frac{V_e}{V_{ll}}$$

donde

$C_e$  Coeficiente de escurrimiento

$V_e$  Vol. de escurrimiento medio mensual

$V_{ll}$  Vol. de lluvia media mensual

En la tabla 28 se consignan los valores de la precipitación media mensual, del volumen de escurrimiento medio mensual, del volumen de lluvia media mensual y del coeficiente de escurrimiento.

Una vez calculados los coeficientes de escurrimiento, y con el objeto de valuar los volúmenes de agua disponibles en la zona en estudio, se procedió a determinar las cuencas de drenaje de los arroyos que llegan a la zona, los cuales se presentan en la figura 2, en cada uno de ellas se determinó la llu

TABLA No. 28

DETERMINACIONES DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO

MES	hp ( mm )	Ve 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	V11 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	Ce
Enero	294.4	116.85	121.00	0.97
Febrero	194.8	70.19	80.06	0.88
Marzo	137.1	55.41	56.35	0.98
Abril	151.1	46.88	62.10	0.75
Mayo	194.4	34.40	79.90	0.43
Junio	367.2	69.09	150.92	0.46
Julio	387.6	81.94	159.30	0.51
Agosto	433.6	92.07	178.21	0.52
Septiembre	525.7	143.94	216.06	0.67
Octubre	553.7	195.28	227.57	0.86
Noviembre	359.3	138.73	147.67	0.94
Diciembre	308.6	124.62	126.83	0.98

via media mensual, que al multiplicarla por el coeficiente de escurrimiento y previo cálculo del área de drenaje, se obtuvo el volumen de escurrimiento mensual. En la tabla 29 se presentan los cálculos.

#### 2.4.3 Cálculo de volúmenes disponibles

Como puede observarse en la figura 2, dentro de la zona en estudio se forman cinco cuencas indispensables (9, 10, 11, 12 y 13), recibiendo la cuenca 9 los escurrimientos de la 1; la 10 de las cuencas 2 y 3; la 12 de la 4 y 5 y la 13 de las 6, 7 y 8. La cuenca 14 drena hacia el río Pichucalco, teniendo como entradas el escurrimiento correspondiente a la cuenca 13.

Por lo anterior, y tomando en cuenta el interés de conocer los volúmenes disponibles de agua superficial en la zona de proyecto, se calculó para cada una de las cuencas de la zona en estudio dicho volumen, valuado como la suma de los escurrimientos de entrada, por cuenca propia y de precipitación. Asimismo, se cuantificó el volumen de escurrimiento neto. En las tablas 30 a 35 se presentan los cálculos descritos.

En la zona se tiene un volumen disponible anual de 1598 millones de  $m^3$ , siendo el mes crítico el correspondiente a mayo con 43 millones de  $m^3$ . Por lo que respecta al escurrimiento neto, se tiene un valor de 957 millones de  $m^3$  anuales.

Por lo tanto, de acuerdo al análisis hidrométrico realizado, puede deducirse que existen volúmenes de agua superficial en cantidad suficiente para ser utilizados como riego de auxilio en los cultivos, aunque cabe destacar que deberán hacerse estudios de mayor detalle para precisar los coeficientes de escurrimiento determinados en este estudio de gran visión.



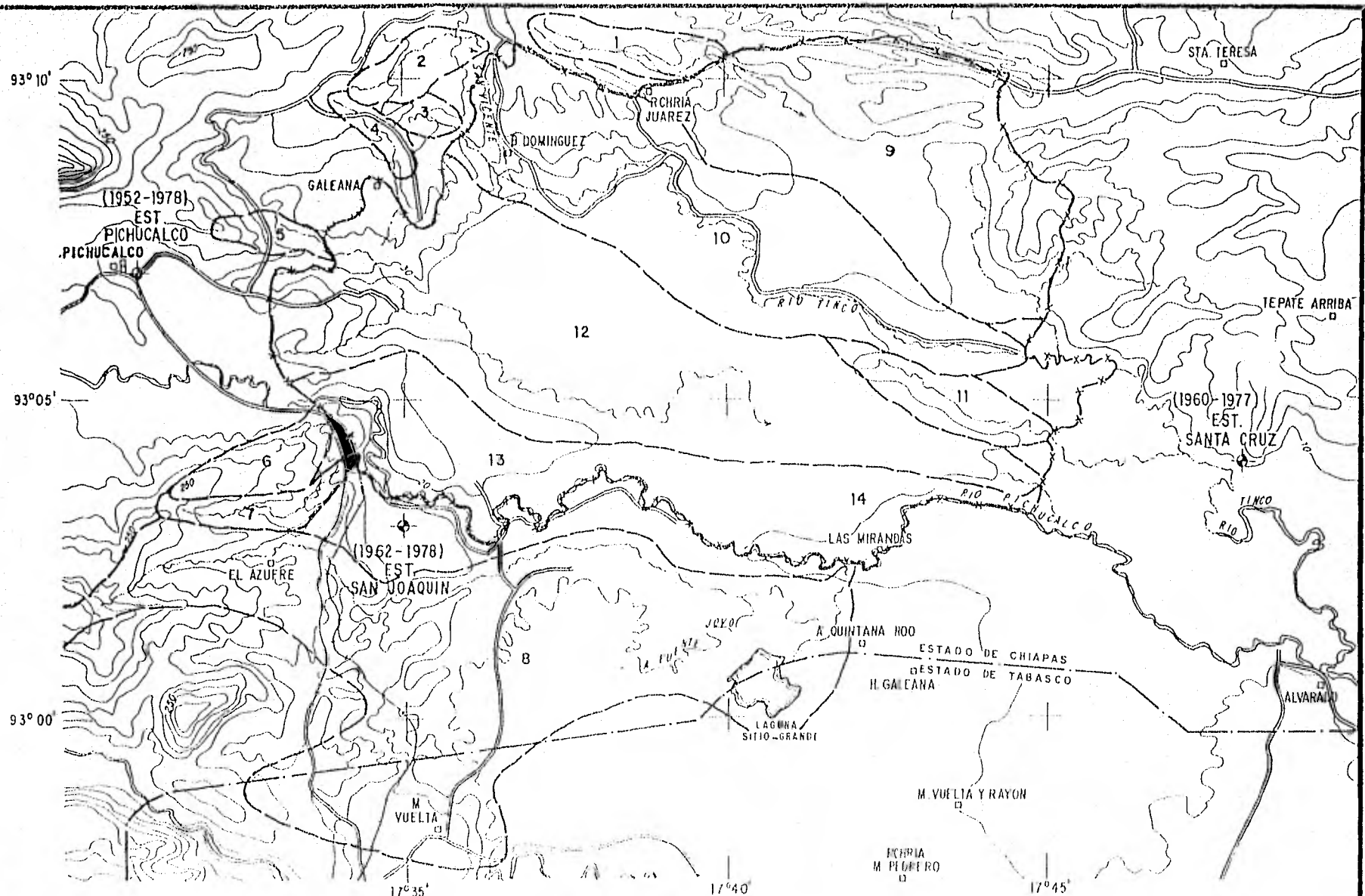


Fig. N° 2 CUENCAS HIDROLOGICAS DE CONTROL

TABLA No. 29

VOLUMENES DE ESCURRIMIENTO EN CUENCAS SIN CONTROL EN MILLONES DE M<sup>3</sup>

MES	C U E N C A S													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ENERO	1.7	1.3	0.5	0.7	0.8	1.8	1.3	3.1	10.1	14.0	1.7	22.9	15.9	1.6
FEBRERO	1.0	0.8	0.3	0.4	0.5	1.0	0.7	17.5	4.9	7.8	0.8	12.9	9.1	0.8
MARZO	0.7	0.6	0.2	0.3	0.4	0.8	0.5	13.0	4.1	5.9	0.7	9.7	6.7	0.7
ABRIL	0.6	0.5	0.2	0.3	0.3	0.6	0.4	10.0	2.6	4.4	0.4	7.5	5.1	0.4
MAYO	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	0.2	5.7	1.7	2.7	0.3	4.6	2.9	0.3
JUNIO	0.9	0.8	0.3	0.4	0.5	0.9	0.6	16.1	6.2	7.8	1.1	12.5	8.3	1.0
JULIO	1.1	0.9	0.4	0.5	0.5	1.1	0.8	18.1	6.8	8.9	1.2	14.3	9.5	1.1
AGOSTO	1.3	1.0	0.4	0.5	0.6	1.3	1.0	23.0	8.7	11.0	1.6	17.6	11.9	1.4
SEPTIEMBRE	2.1	1.6	0.6	0.8	1.0	2.2	1.6	38.3	12.5	17.4	2.2	28.4	19.8	2.0
OCTUBRE	2.6	2.2	0.9	1.1	1.3	2.5	1.8	43.5	16.7	21.1	3.1	34.0	22.4	2.6
NOVIEMBRE	1.9	1.6	0.6	0.8	0.9	1.9	1.4	33.2	10.7	15.3	1.8	25.1	17.3	1.7
DICIEMBRE	1.6	1.4	0.5	0.7	0.8	1.5	1.1	26.4	8.5	12.2	1.5	20.2	13.5	1.4

TABLA No. 30

VOLUMENES DISPONIBLES Y DE ESCURRIMIENTO NETO  
CUENCA 9

MES	VII	Vi	Ve	Vd	Ven
Enero	10,361.35	1,699.16	10,050.51	22,111.02	11,749.67
Febrero	5,551.58	989.60	4,885.36	11,426.51	5,874.96
Marzo	4,152.65	744.14	4,069.60	8,966.39	4,813.74
Abril	3,497.99	596.49	2,623.49	6,717.97	3,219.98
Mayo	4,034.83	385.12	1,734.85	6,154.50	2,119.97
Junio	13,432.92	931.99	6,179.14	20,544.05	7,111.13
Julio	13,405.89	1,079.63	6,837.00	21,322.52	7,916.63
Agosto	16,766.75	1,297.46	8,718.71	26,782.92	10,016.17
Septiembre	18,694.68	2,104.97	12,525.40	33,325.05	14,630.37
Octubre	19,404.39	2,562.88	16,687.78	38,655.05	19,250.66
Noviembre	11,385.37	1,906.71	10,705.25	23,997.33	12,611.96
Diciembre	8,651.64	1,579.05	8,478.61	18,709.31	10,057.67
Anual	129,339.71	15,877.21	93,495.70	238,712.62	109,372.91

VII Vol. de lluvia, en miles de m<sup>3</sup>

Vi Vol. de entrada, en miles de m<sup>3</sup>

Ve Vol. de escurrimiento, en miles de m<sup>3</sup>

Vd Vol. disponibles, en miles de m<sup>3</sup>

Ven Vol. de escurrimiento neto, en miles de m<sup>3</sup>

TABLA No. 31

VOLUMENES DISPONIBLES Y DE ESCURRIMIENTO NETO  
CUENCA 10

MES	V11	Vi	Ve	Vd	Ven
Enero	14,456.34	1,827.63	14,022.65	30,306.62	15,850.28
Febrero	8,810.64	1,097.11	7,753.36	17,661.11	8,850.47
Marzo	6,021.00	859.89	5,900.58	12,781.47	6,760.47
Abril	5,898.96	725.29	4,424.22	11,048.47	5,149.51
Mayo	6,350.40	534.99	2,730.67	9,616.06	3,265.66
Junio	16,881.48	1,081.04	7,765.48	25,728.00	8,846.52
Julio	17,360.46	1,265.13	8,853.83	27,479.42	10,118.96
Agosto	21,121.56	1,443.02	10,983.21	33,547.79	12,426.23
Septiembre	26,005.32	2,254.20	17,423.56	45,683.08	19,677.76
Octubre	24,522.48	3,047.57	21,089.33	48,659.38	24,136.90
Noviembre	16,276.14	2,161.55	15,299.57	33,737.26	17,461.12
Diciembre	17,475.62	1,935.54	12,266.11	31,637.27	14,161.65
Anual	181,180.40	18,232.96	128,372.57	327,885.93	146,705.53

TABLA No. 32

VOLUMENES DISPONIBLES Y DE ESCURRIMIENTO NETO  
CUENCA 11

MES	V11	Ve	Vd	Ven
Enero	1,783.28	1,729.78	3,513.06	1,729.78
Febrero	883.35	777.35	1,660.70	777.35
Marzo	704.93	690.83	1,395.76	690.83
Abril	541.13	405.85	946.98	405.85
Mayo	672.75	289.28	962.03	289.28
Junio	2,462.85	1,132.91	3,595.76	1,132.91
Julio	2,424.83	1,236.66	3,661.49	1,236.66
Agosto	3,057.60	1,589.95	4,647.55	1,589.95
Septiembre	3,221.40	2,158.34	5,379.74	2,158.34
Octubre	3,557.78	3,059.69	6,617.47	3,059.69
Noviembre	1,944.15	1,827.50	3,771.65	1,827.50
Diciembre	1,485.90	1,456.18	2,942.08	1,456.18
Annual	22,739.95	16,354.32	39,094.37	16,354.32

TABLA No. 33

VOLUMENES DISPONIBLES Y DE ESCURRIMIENTO NETO  
CUENCA 12

MES	V11	Vi	Ve	Vd	Ven
Enero	23,582.61	1,456.40	22,875.13	47,914.14	24,331.53
Febrero	14,683.34	874.27	12,921.34	28,478.95	13,795.61
Marzo	9,925.37	685.22	9,726.86	20,337.45	10,412.08
Abril	9,974.87	577.96	7,481.15	18,033.98	8,059.11
Mayo	10,751.79	426.32	4,623.27	15,801.38	5,049.59
Junio	17,163.46	861.45	12,495.19	40,520.10	13,356.64
Julio	28,106.50	1,008.14	14,334.32	43,448.96	15,342.46
Agosto	33,914.06	1,149.91	17,635.31	52,699.28	18,785.22
Septiembre	42,392.15	1,796.31	28,402.74	72,591.20	30,199.55
Octubre	39,562.21	2,428.53	34,023.50	76,014.24	36,452.03
Noviembre	26,739.77	1,722.47	25,135.38	53,597.62	26,857.84
Diciembre	20,631.85	1,542.38	20,219.21	42,393.44	21,761.59
Anual	287,427.98	14,529.36	209,873.4	511,830.74	224,402.75

TABLA No. 34

VOLUMENES DISPONIBLES Y DE ESCURRIMIENTO NETO

CUENCA 13

MES	V11	Vi	Ve	Vd	Ven
Enero	16,412.00	3,036.84	15,919.64	35,368.48	18,956.48
Febrero	10,334.50	1,743.12	9,094.36	21,171.93	10,837.48
Marzo	6,787.00	1,285.32	6,651.26	14,723.58	7,936.58
Abril	6,842.00	1,002.24	5,131.50	12,975.74	6,133.74
Mayo	6,853.00	596.74	2,946.76	10,396.50	3,543.50
Junio	18,051.00	1,562.22	8,303.46	27,916.63	9,865.68
Julio	18,722.00	1,850.31	9,548.22	30,120.53	11,398.53
Agosto	22,885.50	2,282.32	11,900.46	37,068.18	14,182.68
Septiembre	29,529.50	3,768.37	19,784.77	53,082.64	23,553.14
Octubre	26,075.50	4,358.69	22,424.93	52,859.12	26,783.62
Noviembre	18,364.50	3,322.76	17,262.63	38,949.89	20,585.39
Diciembre	13,772.00	2,641.13	13,496.56	29,909.69	16,137.69
Anual	194,628.5	27,449.96	142,464.55	364,543.01	169,914.51

TABLA No. 35

VOLUMENES DISPONIBLES Y DE ESCURRIMIENTO NETO  
CUENCA 14

MES	VII	Vi	Ve	Vd	Ven
Enero	1,657.18	49,464.76	1,607.45	52,729.39	51,072.21
Febrero	923.13	28,334.12	812.35	30,119.60	29,196.47
Marzo	668.94	20,908.02	655.56	22,232.52	21,563.58
Abril	539.15	16,108.74	441.86	17,139.75	16,550.60
Mayo	655.82	9,267.30	232.00	10,205.12	9,549.30
Junio	2,074.68	25,934.00	954.35	28,963.03	26,888.35
Julio	2,086.67	29,544.41	1,064.20	32,695.28	30,608.61
Agosto	2,597.74	37,210.19	1,350.82	41,158.75	38,561.01
Septiembre	2,989.54	61,884.70	2,002.99	66,877.23	63,887.69
Octubre	2,996.99	70,248.02	2,577.41	75,822.42	72,825.43
Noviembre	1,828.53	53,790.70	1,718.82	57,338.05	55,509.52
Diciembre	1,385.33	42,508.08	1,357.62	45,251.03	43,865.70
Año	20,453.70	445,253.04	14,825.43	480,532.17	460,078.47



#### 2.4.4 Cálculo de gastos máximos

Para conocer la magnitud de los gastos que se presentan en la zona durante la época de avenidas se aplicó el método de la envolvente mundial de Creager, el cual en función del área de la cuenca determina el gasto máximo. En la tabla 36 se resúmen los cálculos.

Como puede observarse, puede presentarse una avenida máxima de 2870 m<sup>3</sup>/seg al oriente de la zona (río Pichucalco). Para las demás cuencas, se tienen gastos pequeños.

Por otro lado, y con el fin de determinar las características del hidrograma, se calculó el tiempo de pico, de acuerdo al criterio de Chow y la relación al tiempo base del análisis del hidrograma medio de la estación Pichucalco. En la tabla 36 se presentan los resultados del cálculo.

#### 2.5 Estudio geohidrológico preliminar

##### 2.5.1 Censo de aprovechamientos subterráneos

Dentro de la zona de este proyecto se censaron y localizaron 61 aprovechamientos.

Dentro de las características estadísticas que se pudieron obtener al agrupar los aprovechamientos censados se tiene que el diámetro de la descarga, varía entre 0.75 y 5 pulgadas, siendo el más común el de 1 pulgada; presentándose en la tabla 37, la clasificación correspondiente a la clasificación por usos resultando que el agua subterránea se destina únicamente para uso doméstico, industrial, ganadero y municipal, siendo el principal el doméstico, ya

TABLA No. 36

## CALCULO DE GASTOS MAXIMOS

Cuencas	Area (Km <sup>2</sup> )	Gastos Máximos (m <sup>3</sup> /seg)	Tiempo Pico (hrs)	Tiempo Base (hrs)
1	5.9	277	4.3	12.9
2	4.6	221	2.4	7.2
3	1.8	97	1.6	4.8
4	2.3	122	1.6	4.8
5	2.8	140	1.7	5.1
6	6.1	175	2.3	6.9
7	4.4	220	2.6	7.8
8	106.4	2128	8.2	24.6
9	45.5	1229	6.1	18.1
10	20.5	697	8.1	24.3
11	9.8	392	4.6	13.8
12	89.0	1869	10.9	31.8
13	65.5	1572	8.3	24.9
14	179.4	2870	10.1	30.3

que es la forma de abastecimiento en las rancherías. (en la tabla 38 se presenta el resumen de éstos usos).

## 2.5.2 Muestreo y calidad del agua subterránea

### 2.5.2.1 Muestreo

A fin de disponer de información para determinar si el agua subterránea existente en la zona de estudio es apta para fines de abastecimiento de agua potable y para riego se tomaron muestras de agua de aprovechamientos subterráneos que se consideraron representativos de la zona en censo.

Con base en los resultados de los análisis químicos (tabla 39), se llevó a cabo una interpretación hidrogeoquímica, haciendo la configuración de igual contenido de sólidos totales disueltos (STD), para obtener un conocimiento preliminar de la calidad del agua, así como para tener una idea de las áreas de recarga y del esquema de flujo. De esta configuración, se deduce que la mayoría del agua subterránea en la margen occidental del área de estudio contiene menos de 400 ppm de STD, sin embargo, existe un punto que tiene 642 ppm de STD, localizado al Este de la Ranchería Juárez, en general el agua de la margen occidental, en donde se concentran todas las muestras analizadas, presenta buena calidad.

### 2.5.2.2 Clase de agua para riego

En base a los valores de la relación de adsorción de sodio (RAS) y la conductividad eléctrica del agua (CE) se realizó la clasificación de Wilcox de las aguas. Se observan tres tipos de agua que de acuerdo a la clasificación de Wilcox (ver figura 3), se denominan  $C_1-S_1$ ,  $C_2-S_1$  y  $C_3-S_1$ . La zona más exten

TABLA No. 37

CLASIFICACION DE LOS APROVECHAMIENTOS SEGUN EL  
DIAMETRO DE SU DESCARGA

Diámetro de Descarga en (inch)	No. de Aprovechamientos	%
5 "	1	1.64
4 "	1	1.64
1 1/2"	2	3.28
1 "	5	8.20
3/4"	1	1.64
Sin Equipo	$\frac{51}{61}$	$\frac{83.60}{100.00}$

TABLA 38

CLASIFICACION DE LOS APROVECHAMIENTOS SEGUN LOS DIFERENTES  
USOS DEL AGUA EXTRAIDA

USO DE AGUA	POZO	NORIA	TOTAL	POR CIENTO
Dómetico	-	44	44	72.13
Industrial	1	-	1	1.64
Agrícola	-	-	-	-
Ganadero	-	3	3	4.92
Municipal	1	-	1	1.64
Otros	-	5	5	8.20
Inactivos	-	7	7	11.47
Total	2	59	61	100.00

# RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICOS DE MUESTRAS DE AGUA

## TABLA N° 39

Lugar	Prof.	Temp.	PH	C.E.	ALCALINIDAD TOTAL	DUREZA TOTAL	DUREZA CALCIO	DUREZA MAGNESIO	S.T.D.	C A T I O N E S						A N I O N E S							
										Ca <sup>++</sup>		Mg <sup>++</sup>		Na <sup>+</sup>		HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		Cl <sup>-</sup>		SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	
										p.p.m.	mc/l	p.p.m.	mc/l	p.p.m.	mc/l	p.p.m.	mc/l	p.p.m.	mc/l	p.p.m.	mc/l	p.p.m.	mc/l
Repción	8.20	-	-	52	35	30.00	21.00	-	75.09	8.4	0.42	2.20	0.18	9.80	0.43	42.70	0.70	-	-	10.00	0.30	1.55	0.03
Rancho Sta. Teresa	12.90	-	-	290	90	90.00	95.00	-	104.22	34.00	1.70	1.20	0.10	18.20	0.79	09.70	1.90	-	-	20.00	0.50	11.00	0.23
Tránsito	10.30	-	-	220	76	75.00	55.00	-	176.02	22.00	1.10	4.90	0.40	22.70	0.99	91.40	1.50	-	-	35.00	0.93	0.00	0.00
San Juan	3.90	-	-	55	18	29.90	17.50	-	42.84	7.00	0.35	0.61	0.05	4.42	0.19	21.95	0.36	-	-	7.00	0.21	1.00	0.02
San Dominguez	6.00	-	-	65	4	18.33	11.65	-	39.79	4.57	0.23	1.12	0.13	3.62	0.16	4.80	0.08	-	-	15.00	0.42	1.00	0.02
San Dominguez	10.00	-	-	510	95	190.07	70.00	-	268.50	28.00	1.40	7.29	0.60	18.43	2.11	79.20	1.30	-	-	62.00	2.33	23.00	0.48
San Juan	1.20	-	-	325	80	120.90	75.00	-	231.26	30.00	1.50	10.90	0.90	21.00	0.82	09.70	1.90	-	-	37.00	1.06	22.00	0.45
San Juan	15.00	-	-	47	12	15.00	11.00	-	35.94	4.60	0.23	0.51	0.07	5.60	0.24	14.90	0.24	-	-	8.20	0.26	2.00	0.04
San Juan	10.00	-	-	149	80	85.00	40.00	-	148.69	16.00	0.80	6.00	0.50	15.50	0.63	27.50	1.60	-	-	13.00	0.37	0.50	0.01
San Juan	5.40	-	-	108	90	93.00	45.00	-	104.90	18.00	0.09	4.80	0.40	19.60	0.85	109.70	1.80	-	-	12.00	0.35	0.00	0.00
San Juan	7.90	-	-	310	60	100.00	50.00	-	155.92	24.00	1.20	9.20	0.80	11.02	0.48	73.15	1.20	-	-	35.00	0.99	14.00	0.29
San Juan	7.56	-	-	70	3	15.00	10.00	-	25.45	4.00	0.21	0.21	0.10	3.07	0.13	3.65	0.07	-	-	12.50	0.35	7.00	0.02
San Juan	6.90	-	-	954	200	290.00	230.00	-	512.05	92.00	4.60	38.27	3.20	37.23	1.80	245.20	4.00	-	-	85.00	2.40	145.00	3.02
San Juan	4.45	-	-	50	4	9.50	6.00	-	30.89	3.20	0.18	0.28	0.03	7.11	0.31	4.88	0.09	-	-	13.75	0.39	1.50	0.03
San Juan	5.85	-	-	290	30	55.00	45.00	-	35.71	18.00	0.90	2.43	0.20	7.80	0.34	365.90	9.60	-	-	27.50	0.80	3.00	0.06
San Juan	3.63	-	-	390	177	180.00	140.00	-	320.77	56.00	2.80	8.72	0.80	13.20	0.57	215.89	3.50	-	-	12.50	0.30	13.50	0.30
San Juan	8.00	-	-	101	15	28.00	20.00	-	54.39	9.00	0.40	1.94	0.16	5.10	0.27	18.30	0.30	-	-	15.00	0.40	5.00	0.10
San Juan	7.15	-	-	35	5	7.50	5.00	-	90.56	2.00	0.10	0.51	0.05	4.00	0.17	8.10	0.10	-	-	7.50	0.20	0.50	0.01
San Juan	3.20	-	-	197	12	22.00	28.00	-	95.19	8.00	0.40	0.49	0.04	24.50	1.07	14.60	0.24	-	-	35.00	0.99	13.50	0.30
San Juan	4.00	-	-	70	3	15.00	8.30	-	37.80	3.32	0.17	1.63	0.13	5.20	0.24	7.30	0.12	-	-	15.00	0.40	0.00	0.00
San Juan	8.20	-	-	30	5	10.00	7.90	-	25.57	3.00	0.15	0.61	0.05	4.70	0.20	7.30	0.12	-	-	10.00	0.30	0.00	0.00
San Juan	3.00	-	-	171	62	63.00	55.00	-	150.83	22.00	1.10	2.43	0.20	18.10	0.79	79.20	1.30	-	-	25.00	0.70	4.00	0.09
San Juan	15.40	-	-	95	50	40.00	30.00	-	88.13	12.00	0.80	2.43	0.20	11.70	0.51	61.00	1.00	-	-	11.00	0.30	34.00	0.71
San Juan	10.90	-	-	290	110	110.00	95.00	-	298.09	38.00	1.90	3.64	0.30	12.30	0.53	134.10	2.20	-	-	18.00	0.45	4.00	0.08
San Juan	6.70	-	-	900	120	270.00	205.00	-	397.00	82.00	4.10	15.79	1.30	14.80	0.64	145.30	2.40	-	-	04.00	2.90	34.00	0.71

# RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICOS DE MUESTRAS DE

## TABLA N° 39

APROVE- CHAMIENTO N°	N O M B R E D E L L U G A R	PROF. m.	TEMP °C	PH Lab	C. E. µmhos/cm	ALCALINIDAD TOTAL p.p.m.	DUREZA TOTAL p.p.m.	DUREZA CALCIO p.p.m.	DUREZA MAGNESIO p.p.m.	S. T. D. p.p.m.	C A T I O N E S					
											Ca <sup>++</sup>		Mg <sup>++</sup>		Na <sup>+</sup>	
											p.p.m.	mg/l	p.p.m.	mg/l	p.p.m.	mg/l
1	Rancho la Concepción	8.20	-	-	82	35	30.00	21.00	-	75.09	8.4	0.42	2.20	0.18	9.80	0.43
4	Esc. 2a Secc Rancho Sta Teresa	12.90	-	-	290	90	90.00	95.00	-	104.22	34.00	1.70	1.20	0.10	18.20	0.79
7	Colonia El Paraiso	10.30	-	-	220	76	75.00	55.00	-	176.02	22.00	1.10	4.90	0.40	22.70	0.99
10	Rancho El Tesoro	3.90	-	-	55	18	29.90	17.50	-	42.84	7.00	0.35	0.61	0.05	4.42	0.19
11	Col. Belisario Domínguez	6.00	-	-	65	4	18.33	11.68	-	30.79	4.57	0.23	1.12	0.13	3.62	0.16
15	Col. Belisario Domínguez	10.00	-	-	610	95	190.07	70.00	-	268.50	28.00	1.40	7.29	0.60	18.43	2.11
17	Ranchería Galeana	1.20	-	-	325	80	120.90	75.00	-	231.26	30.00	1.50	10.90	0.90	21.00	0.82
18	Rancho Lindavista	15.00	-	-	47	12	15.00	11.00	-	35.94	4.60	0.23	0.81	0.07	5.60	0.24
24	Ranchería El Triunfo	10.00	-	-	149	80	85.00	40.00	-	148.69	16.00	0.80	6.00	0.50	15.50	0.68
26	Pueblo de Juárez	5.40	-	-	168	90	93.00	45.00	-	104.90	18.00	0.90	4.80	0.40	19.60	0.85
28	Ranchería Juárez	7.90	-	-	310	60	100.00	60.00	-	155.92	24.00	1.20	9.70	0.80	11.02	0.48
29	Ranchería Nicolás Bravo	7.46	-	-	72	3	15.00	10.00	-	25.45	4.00	0.21	0.21	0.10	3.07	0.13
30	Ranchería Nicolás Bravo	6.30	-	-	855	200	390.00	230.00	-	612.05	92.00	4.60	38.87	3.20	37.23	1.80
32	Ranchería Nicolás Bravo	4.45	-	-	52	4	9.50	8.00	-	30.89	3.20	0.18	0.38	0.03	7.11	0.31
34	Ranchería El Blanquillo	5.85	-	-	290	30	55.00	45.00	-	35.71	18.00	0.90	2.43	0.20	7.80	0.34
38	Est FFCC del Ste El Suspiro	3.63	-	-	390	177	190.00	140.00	-	320.77	56.00	2.80	8.72	0.80	13.20	0.57
40	Ranchería Mariano Matamoros	8.00	-	-	101	15	28.00	20.30	-	54.39	9.00	0.40	1.94	0.16	6.10	0.27
41	Est Joaquín Gutiérrez	7.15	-	-	35	5	7.50	5.30	-	90.56	2.00	0.10	0.51	0.05	4.00	0.17
46	Ranchería Aldama la Secc	8.20	-	-	157	12	22.00	29.30	-	95.19	8.00	0.40	0.49	9.04	24.50	1.07
48	Ranchería Aldama la Secc	6.00	-	-	78	8	15.00	8.30	-	37.80	3.32	0.17	1.63	0.13	5.80	0.24
50	Ranchería Aldama la Secc	8.20	-	-	40	6	10.00	7.50	-	25.57	3.00	0.15	0.61	0.05	4.70	0.20
51	Ranchería Sta Teresa la Secc	8.00	-	-	171	63	63.00	55.00	-	150.83	22.00	1.10	2.43	0.20	18.10	0.79
54	Ranchería Sta Teresa la Secc	15.40	-	-	96	50	40.00	30.00	-	88.13	12.00	0.80	2.43	0.20	11.70	0.51
55	Ranchería Sta Teresa la Secc	10.90	-	-	280	110	110.00	95.00	-	298.09	38.00	1.90	3.64	0.30	12.30	0.53
61	Ranchería Sta Teresa la Secc	6.70	-	-	900	120	270.00	205.00	-	397.00	82.00	4.10	15.79	1.30	14.80	0.64

# ANÁLISIS QUÍMICOS DE MUESTRAS DE AGUA

## TABLA N° 39

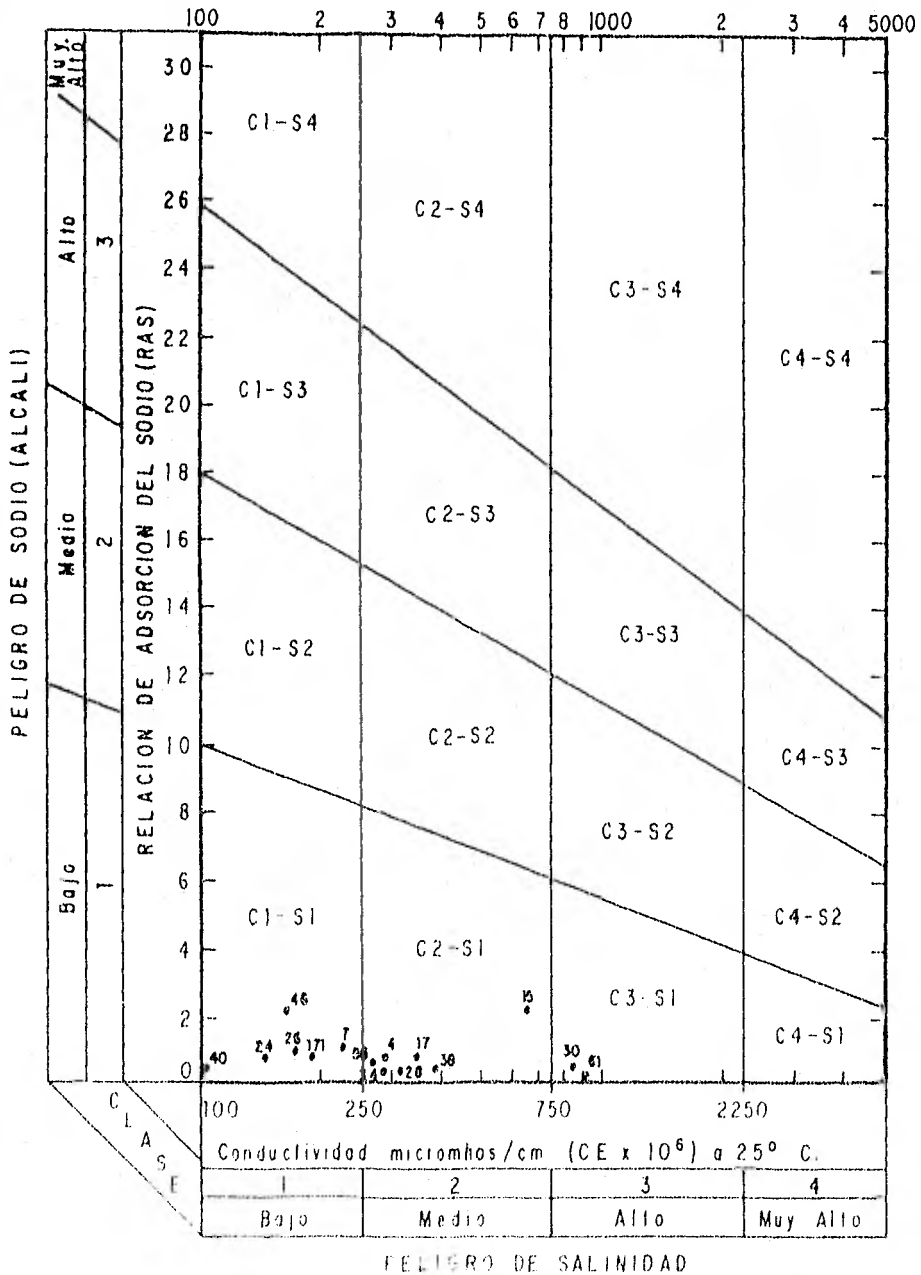
C. E. mhos/cm	ALCALINIDAD TOTAL p.p.m.	DUREZA TOTAL p.p.m.	DUREZA CALCIO p.p.m.	DUREZA MAGNESIO p.p.m.	S. T. D. p.p.m.	C A T I O N E S						A N I O N E S							
						Ca <sup>++</sup>		Mg <sup>++</sup>		Na <sup>+</sup>		HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		CO <sub>3</sub> <sup>==</sup>		Cl <sup>-</sup>		SO <sub>4</sub> <sup>==</sup>	
						ppm	mc/l	ppm	mc/l	ppm	mc/l	ppm	mc/l	ppm	mc/l	ppm	mc/l	ppm	mc/l
12	35	30.00	21.00	-	75.09	8.4	0.42	2.20	0.18	9.80	0.43	42.70	0.70	-	-	10.00	0.30	1.55	0.03
20	90	90.00	95.00	-	104.22	34.00	1.70	1.20	0.10	18.20	0.75	09.70	1.90	-	-	20.00	0.58	11.00	0.23
20	76	75.00	55.00	-	176.02	22.00	1.10	4.90	0.40	22.70	0.99	91.40	1.50	-	-	35.00	0.93	0.00	0.00
55	18	29.90	17.50	-	42.84	7.00	0.35	0.61	0.05	4.42	0.19	21.95	0.36	-	-	7.00	0.21	1.00	0.02
65	4	18.33	11.68	-	30.79	4.57	0.23	1.12	0.13	3.62	0.16	4.80	0.08	-	-	15.00	0.42	1.00	0.02
10	95	190.07	70.00	-	268.50	28.00	1.40	7.29	0.60	48.43	2.11	79.20	1.30	-	-	82.00	2.33	23.00	0.48
25	80	120.90	75.00	-	231.26	30.00	1.50	10.90	0.90	21.00	0.82	09.70	1.90	-	-	37.00	1.06	22.00	0.46
47	12	15.00	11.00	-	35.94	4.60	0.23	0.81	0.07	5.60	0.24	14.90	0.24	-	-	8.20	0.26	2.00	0.04
49	80	85.00	40.00	-	148.69	16.00	0.80	6.00	0.50	15.50	0.68	97.50	1.60	-	-	13.00	0.37	0.50	0.01
68	90	93.00	45.00	-	104.90	18.00	0.09	4.80	0.40	19.60	0.85	109.70	1.80	-	-	12.09	0.35	0.00	0.00
70	60	100.00	60.00	-	155.92	24.00	1.20	9.70	0.80	11.02	0.48	73.15	1.20	-	-	35.03	0.99	14.00	0.22
72	3	15.00	10.00	-	25.45	4.00	0.21	0.21	0.10	3.07	0.13	3.65	0.07	-	-	12.50	0.35	7.00	0.02
55	200	390.00	230.00	-	512.05	92.00	4.60	38.87	3.20	37.23	1.80	243.80	4.00	-	-	85.00	2.40	145.00	3.02
72	4	9.50	8.00	-	30.89	3.20	0.18	0.38	0.03	7.11	0.31	4.88	0.08	-	-	13.75	0.39	1.50	0.03
90	30	55.00	45.00	-	35.71	18.00	0.90	2.43	0.20	7.80	0.34	365.90	9.60	-	-	27.50	0.80	3.00	0.16
90	177	180.00	140.00	-	320.77	56.00	2.80	8.72	0.80	13.20	0.57	215.89	3.50	-	-	12.50	0.30	13.50	0.30
11	15	28.00	20.00	-	54.39	9.00	0.40	1.94	0.16	6.10	0.27	18.30	0.30	-	-	15.00	0.40	5.00	0.10
85	5	7.50	5.00	-	90.56	2.00	0.10	0.51	0.05	4.00	0.17	8.10	0.10	-	-	7.50	0.20	0.50	0.01
47	12	22.00	29.00	-	95.19	8.00	0.40	0.49	9.04	24.50	1.07	14.60	0.24	-	-	35.00	0.99	13.50	0.30
73	8	15.00	8.30	-	37.80	3.32	0.17	1.63	0.13	5.80	0.24	7.30	0.12	-	-	15.00	0.40	0.00	0.00
70	6	10.00	7.50	-	25.57	3.00	0.15	0.61	0.05	4.70	0.20	7.30	0.12	-	-	10.00	0.30	0.00	0.00
71	63	63.00	55.00	-	150.83	22.00	1.10	2.43	0.20	13.10	0.79	79.20	1.30	-	-	25.00	0.70	4.00	0.08
96	50	40.00	30.00	-	88.13	12.00	0.80	2.43	0.20	11.70	0.51	61.00	1.00	-	-	11.00	0.30	34.00	0.71
80	110	110.00	95.00	-	298.09	38.00	1.90	3.64	0.30	12.30	0.53	134.10	2.20	-	-	18.00	0.45	4.00	0.08
60	120	270.00	205.00	-	397.00	82.00	4.10	15.79	1.30	14.80	0.64	145.30	2.40	-	-	04.00	2.90	34.00	0.71



# CLASIFICACION DE AGUAS PARA RIEGO

## METODO DE WILCOX

FIGURA N° 3



sa es la que corresponde a la clasificación  $C_1-S_1$  que se localiza en la margen occidental del área de estudio paralela a la carretera que comunica las poblaciones de Aldama y Juárez. Estas aguas de baja salinidad y poco sodio intercambiable pueden usarse para riego en la mayoría de los suelos y para casi todas las plantas.

Existen tres zonas con agua clasificada como  $C_2-S_1$ , la primera localizada en la porción norte de la margen occidental en los alrededores del puente Tepetate, la segunda entre las poblaciones de Belisario Domínguez y Galeana, esta zona se extiende hacia el norte a lo largo del arroyo San Vicente, la tercera zona se localiza en los alrededores de la Estación Pichualco.

El agua con esta clasificación puede usarse para riego en plantas moderadamente tolerantes a las sales y en la mayoría de los suelos sin peligro de sodio intercambiable.

Se encuentran en el área de estudio dos zonas con clasificación  $C_3-S_1$ , localizadas al este de la Rancharía Juárez y el otro al noreste del puente Tepetate.

El agua en las inmediaciones de estos aprovechamientos se clasifica como altamente salina y con poco sodio y no puede usarse en suelos de drenaje deficiente además de seleccionar plantas que sean tolerantes a las sales, sin embargo existe peligro de sodio intercambiable.

### 2.5.3 Profundidad al nivel freático o estático

Con el fin de conocer la profundidad al nivel freático, durante el censo de los aprovechamientos se tomaron las lecturas respectivas de cada aprovecha-

miento. Los niveles del agua se encuentran bastante someros, llegando a identificarse inclusive zonas inundadas o sujetas a inundación representativas de que el suelo en dichas áreas se encuentra completamente saturado, lo que indica una deficiencia de humedad igual a cero. (Ver tabla 40).

En lo que se refiere a la explotación del agua subterránea, dada la disponibilidad de agua superficial en la zona del proyecto, se recomienda iniciarla en forma paralela a la implantación del mismo, considerándola como una fuente alternativa de auxilio para la época de estiaje, ya que por otro lado, la calidad que muestra es bastante aceptable. A medida en que las necesidades de explotación lo requieran, se podrá incrementar, siempre y cuando se realicen antes estudios geológicos de detalle que permitan la cuantificación de este recurso, tanto en lo que se refiere al volumen renovable como el almacenado.

Un aspecto interesante a definir con estudio geohidrológico de detalle es la determinación cuantitativa para el abatimiento de niveles fráticos demasiado someros o inclusive en zonas de inundación, con el fin de recuperar tierras de cultivo, o bien controlar abatimientos por el funcionamiento de los drenes que pudieran afectar la cantidad de agua que requieren las plantas para su desarrollo adecuado.

TABLA No. 40

PROFUNDIDAD AL NIVEL ESTÁTICO Y ELEVACIONES ESTIMADAS

Pozo No	Elevación Brocal Estimada ( m )	Profundidad N.E. ( m )	Elevación N.E. ( m )	Pozo No	Elevación Brocal Estimada ( m )	Profundidad N.E. ( m )	Elevación N.E. ( m )
1	11.00	4.76	6.24	32	20.50	2.42	18.08
2	10.00	1.46	8.60	33	35.00	0.81	34.19
3	10.00	5.56	4.50	34	37.60	4.4	32.56
4	15.00	6.44	8.56	35	30.00	2.70	27.30
5	18.00	11.44	6.56	36	35.00	2.74	32.26
6	11.00	4.77	6.23	37	30.00	2.54	27.46
7	20.00	7.12	12.88	38	39.00	2.45	36.55
8	19.70	12.35	7.35	39	48.00	2.46	45.54
9	21.00	8.05	12.95	40	47.00	2.65	44.35
10	20.00	1.36	18.70	41	39.00	5.50	33.50
11	38.00	2.80	35.20	42	39.00	4.88	34.12
12	36.00	4.48	31.52	43	40.50	14.37	20.42
13	30.00	3.55	26.45	44	32.00	5.80	26.20
14	32.00	4.40	27.60	45	32.00	8.30	23.70
15	30.00	5.20	24.80	46	37.00	5.32	31.68
16	25.00	2.60	22.40	47	39.00	8.72	30.28
17	19.00	1.00	18.00	48	32.00	2.48	29.52
18	45.00	12.60	32.40	49	38.00	4.80	33.20
19	44.00	11.35	32.65	50	40.00	4.90	35.10
20	43.00	12.00	31.00	51	30.00	1.96	28.04
21	42.00	14.45	27.55	52	30.00	7.04	22.96
22	40.50	13.45	27.05	53	35.00	4.70	30.30
23	40.00	13.95	26.05	54	19.00	11.40	7.60
24	41.60	45.00	4.00	55	20.00	6.50	13.50
25	40.00	1.63	38.87	56	25.00	4.30	20.70
26	40.30	-	-	57	23.00	5.40	17.60
27	37.00	2.03	34.97	58	30.60	8.35	21.65
28	20.00	6.84	13.16	59	10.00	8.25	1.75
29	20.00	5.80	14.20	60	10.00	1.76	8.24
30	19.00	3.40	15.60	61	8.80	1.30	7.50
31	19.00	2.80	16.20				

Nota: El censo se llevó a cabo en el período comprendido entre el día 1-XI-79 al día 19-XI-79.

### 3. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Para la selección del sitio piloto en la zona de Reforma, se delimitaron y caracterizaron cuatro sitios alternativos de aproximadamente 5 000 hectáreas cada uno.

Los sitios alternativos se delimitaron utilizando, hasta donde fué posible, límites físicos bien definidos como caminos y escurrimientos superficiales, y además, se consideraron las distintas calidades de los suelos más represen

tativos de la zona.

La caracterización, con fines comparativos se llevó a cabo considerando los siguientes conceptos:

1. Relieve
2. Pendiente
3. Areas de inundación o encharcamiento
4. Potencial agrícola
5. Potencial ganadero
6. Uso potencial
7. Riesgos a la erosión del suelo
8. Tenencia de la tierra
9. Accesos (caminos)
10. Poblados

Los datos de esta caracterización se indican en la tabla 41.

De acuerdo con el análisis de los datos característicos de cada uno de los cuatro sitios alternativos, se seleccionó el sitio No. 2, que en comparación con los otros dos, presenta las siguientes ventajas :

1. Mayor representatividad de las condiciones medias de la zona de 25 000 ha.
2. Presenta zonas inundadas que en comparación con otras presenta mayores posibilidades de recuperación con la implantación de proyectos de drenaje.
3. Mayor régimen de tenencia ejidal (40%), ya que en ella se loca-

RESUMEN DESCRIPTIVO DE LOS SITIOS ALTERNATIVOS PROPUESTOS ZONA REFORMA

TABLA N° 41

CONCEPTO	ALT. 1	ALT. 2	ALT. 3	ALT. 4
Relieve	Plano, 60% ligera y moderadamente ondulado 10%, fuerte y muy fuertemente ondulado, 30%	Plano, 78% fuertemente ondulado 22%	Plano 100%	Plano, 85% fuertemente ondulado 15%
Pendiente	Menor de 2%, 60% entre 3 y 12%, 10% del área y entre 12 y más de 20%, 30%	Menor del 2%, 78% del área y más del 20%, 22 del sitio	Menor del 2%, el 100% del sitio	Menor del 2%, el 85% del área y entre 12 y 20% el 15% del sitio
Áreas de inundación	40% en terrenos planos	28% en áreas planas	75% en áreas planas	15% en superficies planas
Potencial agrícola	Alto, 20%; medio, 40%, bajo, 5% y muy bajo, 35%	Alto, 50%, medio, 28% y bajo 22%	Alto, 25% y medio 75%	Alto, 70%, medio 15% y bajo 15%
Potencial ganadera	Alto, 20%, medio 45%, y muy bajo 35%	Alto 50%, medio, 28% y bajo 22%	Alto 25% y medio 75%	Alto, 70% y medio, 30%
Uso actual	Selva, 60%, pastizales, 19.5%, agricultura, 0.5%	Selva, 25%, pastizales 11.5% y agricultura 0.5%	Selva, 95%, pastizales 5%	Selva, 55%, pastizales, 42% agricultura 3%
Riesgos a la erosión	Nulo a imperceptibles, 75%, fuerte y muy fuerte - 25%	Nulo, 80%, muy fuerte 20%	Nulo 100%	Nulo 90% moderado y fuerte 10%
Tenencia de la tierra	100% propiedad privada	40% propiedad ejidal	100% propiedad privada	100% propiedad privada
Accesos y poblados	Carretera pavimentada - 10.5 Km, caminos de mano de obra, 33 Km, Aldama, Ranchería Juárez, Nicolás Bravo	Carretera pavimentada 4 Km, camino de mano de obra 21 Km, Galeana y Belisario Domínguez, El Manzanillo	Caminos de mano de obra - 10Km, Las Mirandas	Caminos de mano de obra, 27 km. 27 Km Ranchería El Blanquillo, Estación Pichucalco

lizan los dos únicos ejidos, (Belisario Domínguez y El Manzanilla).

4. Mayor proporción de tierras con un potencial agrícola y ganadero alto, que actualmente están subutilizadas (selva alta perennifolia y áreas inundación).
5. Riesgo de erosión nulo en la mayoría de la zona (80%).
6. Poblaciones ejidales establecidas y con gran interés en la implantación de los proyectos.
7. Mejor acceso actual, por la presencia de vías de comunicación transitables en toda época.

Por lo tanto, para el sitio 2 se prevé una implantación más rápida como área piloto para el desarrollo rural de la región, en función de las ventajas indicadas y del estudio socioeconómico realizado por la CPHN.

Cabe aclarar que el factor disponibilidad de agua no se incluyó como selectivo, debido a que en los cuatro sitios alternativos, dicho volumen es muy alto y no es restrictivo para el desarrollo agropecuario.



#### 4. ESTUDIO AGROPECUARIO

La manera como se desarrolla la actividad agropecuaria del área de estudio es similar en los 4 sitios alternativos preseleccionados, por lo que la descripción y análisis de los diversos conceptos se presentan de manera general y sólo se hace la diferenciación entre ellos, en algunos aspectos de carácter cuantitativo.

#### 4.1 Estructura agraria

En las 25 000 ha (100%) del área estudiada, predomina la tenencia de la tierra bajo régimen de pequeña propiedad de un total de aproximadamente 23 124 ha (92.45) y solamente 1 876 ha (7.6%) bajo el régimen Ejidal.

El sector de la pequeña propiedad, esta congregado en las denominadas "Rancherías", siendo las principales :

Nicolás Bravo	1a Sección
	2a Sección
El Blanquillo	1a Sección
	2a Sección
Sta. Teresa	1a Sección
	2a Sección
Galeana	1a Sección
	2a Sección
Palestina	

De acuerdo con las cifras anteriores, la mayoría de las pequeñas propiedades tienen superficies que varían de 15 a 40 ha por predio. Al parecer existen algunas propiedades de hasta 250 ha siendo éstas en menor proporción que las de las rancherías, y casi en su totalidad se localizan al norte de la zona de estudio, dentro del sitio No. 1.

En toda el área estudiada solo hay 2 ejidos, El Manzanilla con 996 hectáreas para 47 capacitados y 2 parcelas adicionales, y el Ejido Belisario Domínguez

que tiene 880 ha para 81 ejidatarios. Entre los 2 hacen un total de 1876 ha que representan apenas el 7.5% del total estudiado.

La distribución de la tenencia en los sitios alternativos preseleccionados queda aproximadamente de la siguiente manera :

En el sitio 1 localizado en el extremo Norte, se localizan porciones de las rancherías Sta. Teresa (1a y 2a secciones) Nicolás Bravo (1a y 2a secciones) Aldama y Ranchería Juárez, así como pequeñas propiedades ganaderas.

En el sitio 2 que corresponde a la franja central orientada Este Oeste, se localizan porciones de la 1a sección de Nicolás Bravo, Ranchería Palestina, Galeana, pequeñas propiedades ganaderas, el Ejido "El Manzanillo" y el Ejido Belisario Domínguez.

En el sitio 3 localizado en el extremo noriente de la zona, se localiza la población de los Mirandas y pequeñas rancherías.

En el sitio 4, localizado en el extremo suroriente, se localizan la Ranchería El Blanquillo, la estación Pichucalco, así como pequeñas propiedades ganaderas.

#### 4.2 Situación actual de la actividad agrícola

##### 4.2.1 Principales cultivos y superficies.

Dentro del área estudiada con una superficie total de aproximadamente 25 000 ha, sólo se detectaron alrededor de 2 450 ha dedicadas a la agricultura que representan poco menos del 10% del total, con la siguiente distribución por cultivo.

Maíz	1 100 ha
Frijol	150 ha
Arroz	300 ha
Cacao	700 ha
Plátano	2 000 ha
Total	2 450 ha

De los cuatro sitios alternativos preseleccionados la mayor cantidad de terrenos agrícolas se localizan en el sitio No. 3, con un total de aproximadamente 1 600 ha, equivalente al 6.5% del total del área estudiada. La superficie restante corresponde a praderas y a algunas porciones con vegetación natural, principalmente en los terrenos inundados donde predominan montes bajos, y asociaciones de hidrófitos.

La superficie cosechada es de alrededor del 60 a 70% de la sembrada, ya que una parte considerable se pierde por exceso de agua, sobre todo el maíz y el frijol. El arroz resiente menos el exceso de humedad, sin embargo, con frecuencia no se puede cosechar y se pierde porque los terrenos permanecen inundados por varios meses.

Los cultivos perennes como el cacao y el plátano se han establecido en las partes altas y planas con mejor drenaje natural, sin embargo, tienen drenaje artificial (parcelario) y aún así se resienten los efectos de las lluvias excesivas y las inundaciones periódicas.

#### 4.2.2 Tendencias evolutivas de las líneas de producción

El área de estudio es eminentemente ganadera, sin embargo, algunas áreas se han destinado a cultivos anuales, como maíz y frijol, con fines de autoabaste

cimiento familiar. El arroz se siembra tanto para autoabastecimiento como para comercialización en pequeña escala.

De acuerdo con información directa y opiniones de técnicos en el ramo de la localidad, la superficie agrícola se ha mantenido en el mismo rango a pesar de las campañas y estímulos para promover el cultivo de granos básicos.

Las razones de este estatismo de la agricultura ha sido motivado por los altos riegos de siniestralidad, debido al exceso de humedad y drenaje insuficiente.

Las plantaciones de cacao y plátano también han permanecido semejantes en los últimos 5 años, tanto en superficie como en rendimientos. En ninguno de los sitios se observaron plantaciones recientes, mas bien, por el contrario, la mejor parte de las plantaciones se encuentran en notorio estado de abandono, aún en el caso de cacao, que además con apoyo técnico y financiero, han incrementado notablemente sus precios de comercialización.

#### 4.2.3 Sistemas de producción y niveles de tecnificación

Ambos conceptos están íntimamente relacionados ya que los sistemas actuales de producción denotan un bajo índice de tecnificación. Se describe la correspondiente a cada uno de los cultivos principales : Maíz

Como se ha mencionado con anterioridad, este cultivo se destina básicamente al autoconsumo por lo que generalmente se trata de parcelas de apenas 1 a 2 ha, con el mínimo de inversiones e insumos.

Como todos los demás cultivos se desarrolla bajo condiciones de temporal, no usan maquinaria agrícola, sino que siembran a espeque con "cao", utilizan se

millas criolla; no fertilizan ni controlan plagas. Las diferentes labores de cultivo las realiza el mismo productor con aportación de mano de obra familiar.

El maíz se siembra en dos diferentes épocas: la del ciclo de verano solamente en terrenos de lomerío con buen drenaje, y se realiza en los meses de mayo y junio para cosecharse en octubre. La siembra del ciclo otoño-invierno se realiza en terrenos planos con humedad remanente de las lluvias. Se siembra en diciembre y enero, para cosecharse en abril y mayo.

### Arroz

Este cultivo se ha popularizado en los últimos años; por lo general se siembra en algunos terrenos planos sin problemas de inundación durante la época de lluvias. La siembra se realiza en el mes de junio para cosecharse manualmente en el mes de octubre.

Por lo general, utilizan semilla criolla seleccionada aunque empieza a utilizarse variedades mejoradas. La siembra se hace también a espeque, no se fertiliza y no existe control de plagas. Los principales problemas que se presentan con este cultivo son enfermedades fungosas, "salivazo" o "mosca pinta", y dificultades para cosechar, debido al exceso de humedad.

### Frijol

Este cultivo se desarrolla también en forma rústica con un nivel técnico muy bajo. La siembra se realiza exclusivamente durante el período de otoño-invierno en los terrenos altos. Según información local, en los últimos años ha adquirido mayor importancia debido a la escasez y altos precios de este

grano.

La gran mayoría de los productores siembran pequeñas parcelas de 200 a 400 m<sup>2</sup> para satisfacer la demanda familiar, razón por la que muy probablemente las cifras que reportan las estadísticas no corresponden con la realidad, habiendo mayor superficie que la reportada.

#### Cacao

Este cultivo perenne se localiza principalmente en la porción Sur y Sureste del área estudiada en las inmediaciones de Pichucalco, estación Paraíso y Ranchería "El Blanquillo".

Se trata por lo general de plantaciones con superficie no mayor de 10 hectáreas. Son plantaciones ya desarrolladas y en plena etapa productiva, aunque con un nivel de tecnificación bajo a medio, lo que se manifiesta en las malas condiciones en que se encuentran las plantaciones debido a que no se podan, no se fertilizan ni se controlan las plagas y enfermedades.

La única mejora técnica apreciable es que gran parte de las plantaciones cuentan con drenaje parcelario para el control de las inundaciones durante la época de lluvias.

#### Plátano

Este cultivo perenne se localiza también en pequeñas plantaciones localizadas principalmente al sur y sureste del área de estudio en terrenos que corresponden parcialmente al sitio No. 3.

El sistema de plantación es de temporal con drenaje parcelario con un nivel

de tecnificación que varía de regular a medio. Predomina el plátano de la variedad Roatán; gran parte de las plantaciones han perdido su ordenamiento original debido a que no se practica el desahije con frecuencia ni el sistema adecuado; el control de plagas sobre todo de enfermedades fungosas es inadecuado según lo manifiesta el estado actual de las plantaciones; el uso de fertilizantes es común, sin embargo, los rendimientos son relativamente bajos, lo que parece indicar que no se aplica la fórmula ni la dosis más conveniente.

Todas las plantaciones observadas cuentan con drenes para eliminar los excedentes durante la época de lluvias, sin embargo, con bastante frecuencia resultan insuficientes por causa de desbordamiento del río Pichucalco y arroyos diversos, así como por insuficiencia del sistema de drenaje natural provocando mermas en los rendimientos y pérdidas parciales de las plantaciones.

La mecanización en el área de estudio es prácticamente nula en todos los cultivos. En todo el municipio de Juárez en el cual se localiza casi la totalidad del área de estudio, existen solamente 15 tractores.

#### 4.2.4 Rendimientos, precios medios y valor de la producción agrícola

Los rendimientos de los cultivos son bajos, como consecuencia de dos factores primordiales: el bajo nivel tecnológico de las explotaciones y los efectos de los excedentes de humedad. Los rendimientos medios varían entre los siguientes rangos :



Kilogramos por hectárea

Cultivo	Mínimo	Máximo	Medio
Maíz	900	3 000	1 200
Arroz	1 000	2 000	1 400
Frijol	300	500	350
Cacao	300	600	350
Plátano	10 000	30 000	12 000

Los rendimientos máximos corresponden a los niveles de mayor tecnificación que incluye fertilización, pero se trata de las situaciones menos frecuentes, lo que se refleja en los valores medios estimados para el área de estudio.

Existen precios de garantía para maíz, frijol fijados por la CONASUPO, sin embargo, casi la totalidad de la producción se destina al autoconsumo, o cuando hay excedentes, éstos se venden en el comercio local.

Respecto al cacao, éste se vende en su totalidad a la Comisión Nacional del Cacao (CONADECA), Institución que fija un precio de liquidación en función de las condiciones del mercado Nacional e Internacional.

El plátano tiene un precio variable que depende de las condiciones del mercado, calidad del producto y época del año. Por lo general, la producción se vende a comerciantes intermediarios del D. F., que son los que fijan los precios del producto ya cosechado en el sitio de la plantación.

A continuación, se anotan los precios medios por tonelada para cada uno de

los productos al mes de octubre de 1979 y el valor de producción por hectárea de acuerdo con los rendimientos medios.

Maíz	\$ 3 480/ton	=	\$ 4 176.00/ha
Arroz	3 300/ton	=	4 620.00/ha
Frijol	7 500/ton	=	2 625.00/ha
Cacao	55 000/ton	=	19 250.00/ha
Plátano	1 500/ton	=	18 000.00/ha

En el caso del maíz, arroz y frijol, a pesar de los precios de garantía, cuando se comercializa localmente se pagan precios mayores que varían también según época del año y la localidad de que se trate. El maíz y el arroz se comercializan hasta a \$ 5.00 y \$ 6.00 por kilogramo y el frijol alcanza precios de hasta \$ 12.00 y 15.00/Kg, lo que eleva el valor de producción real de estos cultivos.

#### 4.2.5 Volumen y valor de la producción agrícola

El valor de producción agrícola estimado para la zona estudiada se calculó con base en las superficies por cultivos. La producción agrícola alcanza un valor de aproximadamente 23.4 millones de pesos, equivalentes a un promedio de \$ 9 529.42/ha, valor que está influenciado por la proporción y alto valor unitario de producción de cultivos como el cacao y el plátano.

#### 4.2.6 Costos de producción de los cultivos

Los costos de producción de los cultivos están directamente relacionados con el nivel de tecnificación, el que como ya se mencionó anteriormente, es bastan

te bajo. Se indican costos estimados por conceptos y por cultivos. En la misma se presentan las diferencias entre valor y costo de producción, equivalentes a la utilidad por hectárea sin tomar en consideración costos por posible financiamiento. (Ver tabla 42)

En el caso de los costos de producción de las plantaciones de cacao y de plátano, no se incluyen los conceptos de amortización de las inversiones en establecimiento y etapas de desarrollo antes del inicio de la producción. Se trata de plantaciones en plena producción de diferentes edades y que originalmente requirieron diferentes montos de inversión probablemente ya amortizada.

#### 4.2.7 Servicios de apoyo a la actividad agrícola

El servicio financiero a la agricultura se canaliza casi en su totalidad a través del Banco de Crédito Rural del Istmo, S.A. (BANCRISA), en su agencia Pichucalco. Este banco opera con avíos en las líneas de maíz, arroz y frijol, así como en cacao, plátano y café. Para éstos últimos también proporciona créditos refaccionarios para establecimiento de plantaciones y su desarrollo durante sus etapas preproductivas.

La sucursal "A" del (BANCRISA) en Pichucalco, durante el período primavera-verano de 1979 habilitó en el sector ejidal con casi 19 millones de pesos para 2 621 ha de café, 347 ha de cacao con 2.7 millones, 265 de maíz por 0.6 millones de pesos. Al sector privado le otorgó créditos de avío por casi 4.7 millones de pesos para 448 ha de café 1 505 de cacao y 132 ha de maíz. Para 1980 se programaron 23 millones para el sector ejidal y con 19 millones para el sector privado. Cabe aclarar sin embargo, que la mayor proporción de los créditos proporcionados por BANCRISA corresponden al renglón de la ganadería.

TABLA No. 42

ESTIMACION DEL VOLUMEN Y VALOR DE LA PRODUCCION AGRICOLA EN LA ZONA  
DE ESTUDIO DE REFORMA CHIAPAS  
(VALORES A 1979)

110

	Rendimiento	Precio	Valor Produc	Superficie	Volumen	Valor	Valor
CULTIVO	Kg/Ha	\$/Kg	\$/Ha	Ha	Ton	\$ 1 000	%
MAIZ	1 200	3.48	4 176.00	1 100	1 320	4 593.6	19.4
ARROZ	1 800	3.30	5 940.00	150	270	891.0	3.8
FRIJOL	350	7.50	2 625.00	300	105	787.5	3.4
CACAO	350	55.00	19 250.00	700	245	13 475.0	57.9
PLATANO	12 000	1.50	18 000.00	200	2 400	3 600.0	15.5
T O T A L			49 991.00	2 450		23 347.1	100.0

Fuente : Investigación directa y estimaciones de Consultores, S. A. 1979.

La banca privada casi no opera en el renglón agrícola, pero participa importantemente en el financiamiento ganadero.

El servicio de aseguramiento agrícola está en relación directa con el servicio de financiamiento, ya que éste está condicionado al aseguramiento de las inversiones que se realicen con el crédito otorgado. El aseguramiento de inversiones realizadas con recursos propios del producto es nulo.

El servicio de asistencia técnica se ha incrementado bastante en los últimos cinco años, siendo varias las instalaciones que proporcionan este tipo de apoyo. Las principales son :

La Comisión Nacional del Cacao, el Instituto Mexicano del Café, la Dirección de Distritos y Unidades de Temporal, el BANCRIISA y CONACURT, principalmente. Desafortunadamente el servicio está limitado por las dificultades para el acceso a numerosas áreas y por que los técnicos no cuentan con todos los elementos necesarios.

La investigación agrícola es prácticamente nula dentro de la zona de estudio, sin embargo, la hay en las inmediaciones por cuenta de instituciones tales como CONADECA, CONAFRUT y los centros de Educación Técnica Agropecuaria en Teapa, Tab., Pichucalco, Chis., y Estación Juárez Chis, instituciones las que además de impartir enseñanza, llevan a cabo alguna experimentación agropecuaria aplicable a la zona de estudio. Relativamente cercana y con condiciones ecológicas semejantes se encuentran los centros de investigación de la chontalpa y del Colegio Superior de Agricultura Tropical en Cárdenas, Tabasco.

#### 4.2.8 Organización de los productores.

La actividad agrícola se desarrolla meramente bajo el sistema individualista de producción, es decir, que los productores no operan bajo ningún sistema de organización en ninguna de las etapas del proceso productivo, ya sea adquisición de insumos, ejecución de trabajos o comercialización de la producción. Esta situación es común en las diferentes líneas de producción agrícola.

Solamente en el caso de los productores de cacao, existe una asociación de productores agrupados con fines exclusivamente comerciales, o más bien para obtener las mejores ventajas de la Comisión Nacional del Cacao (CONADECA), que es la institución encargada de la comercialización del producto y la que fija los precios de acuerdo con las condiciones del mercado Nacional e Internacional.

#### 4.3 Situación actual de la actividad ganadera

Tanto por la superficie destinada a esta actividad como por el valor de su producción, la ganadería es el sector más importante de la economía en la zona de estudio.

A continuación se presenta una descripción de los principales aspectos de esta actividad y la manera como se desarrolla.

##### 4.3.1 Líneas y sistemas de producción ganadera

La actividad ganadera se basa en la explotación de ganado bovino en pastoreo obteniéndose como productos básicos : becerros para engorda, novillos para el abasto, becerras y vaquillas para cría, y como productos secundarios, dese

chos de pié de cría y leche obtenida de la ordeña temporal de parte de los vientres que constituyen el pié de cría.

Algunos ranchos que disponen de suficientes recursos forrajeros y económicos se dedican a la engorda de novillos que adquieren dentro o fuera de la región, con una edad de 1 1/2 a 2 años y las engordas por un lapso de aproximadamente dos a tres años, hasta que alcanzan un peso cercano a los 400 Kg en pié, listas para destinarse al abasto.

El tamaño medio de las explotaciones, número de cabezas, edad y peso a la venta de los animales y la producción de leche, se infieren del análisis de los resultados de algunas encuestas realizadas en la región donde se localiza la zona de estudio por la Unidad de Distritos de Temporal de Pichucalco, Chis., de las cuales se anotan algunos de los resultados obtenidos, en la tabla 43.

De las cifras de la mencionada tabla, puede inferirse que la gran mayoría de las explotaciones ganaderas se dedican a la producción de crías de aproximadamente 12 meses con un peso de 180 a 200 Kg para ser engordados en otras zonas.

De las 33 unidades encuestadas, solamente 7, es decir, 20% engorda a los novillos hasta que alcanzan un peso de aproximadamente 400 Kg a los 36 meses de edad están listos para el abasto.

De las 33 unidades, solamente 12 o sea el 33% no ordeñan, y las que lo hacen en solamente al 50 ó 60% de las vacas paridas (65% a 70% del total de vientres), con un rendimiento medio de 2.5 a 3.0 litros diarios por vaca ordeñada.

TABLA No. 43

COSTOS MEDIOS DE CULTIVO Y RESULTADOS ECONOMICOS DE LA  
ACTIVIDAD AGRICOLA EN LA ZONA DE REFORMA, CHIS.

Conceptos	C U L T I V O S				
	Maíz (1)	Arroz (2)	Frijól (3)	Cacao (4)	Plátano (5)
Preparación	400	600	200	100	1500
Semilla	120	1200	120	150	200
Siembra	200	200	150	150	200
Cultivos	300	200	120	1700	1200
Agroquímicos	100	250	120	2850	3000
Aplicación	150	200	100	1350	1800
Cosecha	530	600	250	1100	1800
Acarreo	300	200	100	400	1000
Costo total	2100	3450	1160	7800	10700
Valor producción	4176	5940	2625	19250	18000
Valor costo	2076	2490	1465	11450	7300

Fuente : BANCURGA, investigación directa y estimaciones de Consultores, S. A.

- Notas :
1. Maíz, semilla criolla, espeque, sin fertilizante y con control de plagas, labores manuales
  2. Arroz con nivel medio de tecnificación y funcionamiento
  3. Frijól sulo, con un nivel medio de tecnificación, según BANCURGA
  4. Cacao. Nivel medio de tecnificación, no incluye costos iniciales de plantación



Los resultados de la misma encuesta reportan un total de 1 526 vientres y 1 400 crías, más una cantidad aproximada de 70 sementales, lo que hace un total de 2 926 cabezas en 2 466 hectáreas, es decir, un coeficiente medio de 1 200 cabezas por 1 000 hectáreas, las que transformadas por sus correspondientes factores en unidades animal, hacen un total 2076 U.A., resultando una carga animal de 0.85 U.A./hectárea.

Tomando en consideración que algunas de las crías tienen más de 1 año de edad, es muy probable que la carga animal promedio para toda la zona ascienda a 0.9 U.A./hectárea.

Extrapolando las cifras anteriores para toda la zona puede estimarse que hay aproximadamente 14 000 vientres, 650 sementales y 13 000 crías, lo que hace un total de 27 650 cabezas equivalentes a poco más o menos 19 000 unidades animal.

Entre los animales existentes predomina el ganado tipo Cebú con diferentes grados de cruzamiento con Suizo y con Criollo. Dentro del tipo Cebú pueden identificarse características de Brahman y de Gyr, aunque existe poco ganado de raza pura.

#### 4.3.2 Terrenos ganaderos, características y especies

En términos generales más del 80% de la zona estudiada está dedicada a la ganadería, es decir, casi 20 000 ha, de las cuales según el estudio agrológico 20% están en lomeríos, 60% en terrenos planos con problemas de drenaje, temporal, encharcamiento y 10% en terrenos con inundaciones semipermanente o permanente. En la tabla 44 se señalan las superficies con praderas en las explotaciones, en cuestadas y la superficie cubierta con diferentes especies de forrajes, cifras

TABLA No. 44

PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LOS TERRENOS DEDICADOS A LA GANADERIA EN LA ZONA DE ESTUDIO DE REFORMA, CHIS.

	Nombre del Rancho	Total Ha	Potreros No	Gramas Ha	Gigante Ha	Estrella Ha	Guinea Ha	Alemán Ha	Acahual Ha
1)	5 de Mayo	27	3	3	16	4		4	
2)	El Rosario	56	6		56				
3)	El Relicario	24			4	3			17
4)	Juárez	4				4			
5)	Nicolás Bravo	36	4	6	20	10			
6)	El Paraíso	50	6			50			
7)	San Isidro	88	6	4	4			80	
8)	San Miguel	110	8			110			
9)	Santa Martha	260	8	5	255				
10)	Argelia	36	6	2	4	3			27
11)	La Trinidad	45	3	3	5				37
12)	San Antonio	230	6		50	50	30	100	
13)	Limonal	13	4			13			
14)	La Esperanza	85	5	12	30	40		3	
15)	Trinidad	41	4	6	15	20			
16)	La Guadalupe	30	4	4	25			1	
17)	El Triunfo	33	4	4	15	11	3		
18)	El Porvenir	32	4		24	8			
19)	El Laberinto	90	14		30	60			
20)	La Lucha	42	5	10	2	2			
21)	El Jaguey	96	8	3	70	12		6	
22)	San Antonio	108	12	6	85	8	5	4	
23)	Santa Martha	102	10	10	80	9	3		
24)	Fior de Chiapas	51	5	12	9	30			
25)	Santa Martha	107	9	12	60	27	8		
26)	Las Mercedes	85	6	6	44	25	8	2	
27)	El Rosario	164	13	14	90	50	10		
28)	El Porvenir	52	7	6	23	20	3		
29)	El Carmine	100	10	8	80	10	2		
30)	Las Mariposas	100	11	8	16	66	6	4	

Cont. tabla No. 44

Nombre del Rancho	Total Ha	Potreros No	Gramas Ha	Gigante Ha	Estrella Ha	Guinea Ha	Alemán Ha	Acahual Ha
31) La Gloria	49	7	16	25	5	3		
32) El Diamante	120	8	80		20		20	
T o t a l Ha	2466	206	245	1165	670	81	224	81
T o t a l %	100.0		9.9	47.2	27.2	3.3	9.1	3.3

que pueden considerarse representativas de la zona de estudio.

En dicha tabla, puede observarse que de la superficie dedicada a la ganadería el 10% corresponde a pastos nativos o inducidos (gramas), el 87% a pastos cultivados y sólo el 3% a acahuales o monte. Estos porcentajes son aplicables a toda la zona estudiada. Sin embargo, en el sitio No. 2 que se localiza el centro de la zona, tiene una mayor superficie cubierta con monte bajo natural, como consecuencia de los problemas de inundación.

En la misma tabla puede observarse también que los pastos Gigante (*pennisetum purpureum*) y estrella de Africa (*Cynodon dactylon*) son los más comunes, ya que en conjunto cubren el 74.4% de la superficie ganadera.

#### 4.3.3. Niveles de tecnificación de las explotaciones

En términos generales el nivel de tecnificación de las explotaciones ganaderas puede considerarse aceptable, pero susceptible de mejorarse.

En lo que se refiere a las praderas, es un indicador favorable la alta proporción de praderas con especies introducidas con respecto a especies nativas de menores rendimientos, sin embargo, su potencialidad productiva es limitada por algunas deficiencias en el manejo, principalmente en lo que se refiere a insuficiencia en el control de malezas y el no fertilizar.

Es práctica común la rotación de los potreros, aunque ésta sea un tanto anárquica por falta de programación y control en el sistema de rotación.

Como puede observarse en la tabla 45, las 33 explotaciones encuestadas hacen un total de 2 466 ha de praderas, divididas en 206 potreros, ello equivale a un promedio de casi 75 ha por rancho con 6 potreros de 12 a 15 hectáreas cada

TABLA No. 45

CARACTERISTICAS DE ALGUNAS EXPLOTACIONES GANADERAS REPRESENTATIVAS DE LA ZONA DE ESTUDIO EN REFORMA, CHIS.

119

	Nombre del Rancho	Superficie total ha	No. de vacas cab	No. de crías cab	Ventas cab/año	Venta de leche lts/día	Edad a la venta (mes)	Peso a la venta Kg
1)	5 de Mayo	27	21	14	9	23	13	200
2)	El Rosario	56	48	30	20		36	400
3)	El Relicario	24	9	6	6	40	12	180
4)	Juárez	4	10	7	7	40	12	180
5)	Nicolás Bravo	36	40	26	26	50	12	190
6)	El Paraíso	50	20	18	16		12	180
7)	San Isidro	88	40	25	20		12	180
8)	San Miguel	110	20	40	35	90	12	180
9)	Santa Martha	260	100	200	155		36	400*
10)	Argelia	36	20	18	15	35	12	180
11)	La trinidad	45	15	12	9		12	180
12)	San Antonio	230	90	80	70		12	180
13)	Limonal	13	20	16	14		12	180
14)	La Esperanza	85	30	22	18	30	12	190
15)	Trinidad	41	40	38	35	60	14	220
16)	La Guadalupe	30	30	28	25	70	12	180
17)	El Triunfo	33	23	20	15		12	180
18)	El Porvenir	32	20	14	10		10	180
19)	El Laberinto	90	100	82	80	160	12	180
20)	La Lucha	42			60		36	380
21)	El Jaguey	96	90	60	50	180	12	180
22)	San Antonio	108	75	30	30		36	400
					40	60	12	180
23)	Sta. Martha	102	40	30	25		12	180
				45	45		30	400*
24)	Flor de Chiapas	51		80	80		36	400*
25)	Sta. Martha	107	100	75	70	100	12	180
26)	Las Mercedes	85	75	50	40	80	12	190
27)	El Rosario	164	170	120	105		12	180
28)	Porvenir	52	60	42	36	45	12	180

Cont. tabla No. 45

	Nombre del Rancho	Superficie total ha	No. de vacas cab	No. de crías cab	Ventas cab/año	Venta de leche lts/día	Edad a la venta (mes)	Peso a la venta Kg
29)	El Carmen	100	40	30	27	50	12	180
30)	Mariposas	100	60	51	46	50	12	180
31)	La Gloria	49	40	30	26	35	12	180
32)	El Diamante	120	80	61	60		12	180
33)	"				20		36	400
T o t a l e s		2466	1526	1400*	1345	1198		

Superficie muestreada = 10% del área de estudio

\* Explotaciones en los que adquieren novillos para engorda

Fuente : Encuestas realizadas por la Dirección de Distritos y Unidades de Temporal Unidad Pichucalco Nov. de 1979

Nota : Se tomaron sólo la de aquellos ranchos que se localizan dentro del área de estudio de PRODERITH

uno. Estas cifras manifiestan el interés de los ganaderos por llevar a cabo un buen manejo de las praderas, sin embargo, falta orientación en lo que respecta a las cargas animal y programación de la rotación.

El nivel de tecnificación en el manejo del ganado esta orientado hacia los aspectos sanitarios. La gran mayoría de los ganaderos vacuna contra derriengue, septicemia y carbón sintomático. También común pero menos frecuentes es el control de parásitos internos.

El control de los parásitos internos resulta insuficiente debido a que los animales toman agua de aguajes naturales, con agua estancada, bastante infestados tanto de vermes intestinales y pulmonares como de tenias. Son muy pocos los ranchos donde tienen abrevaderos artificiales para controlar la infestación por estos parásitos.

El control de la garrapata está bastante generalizado. Todos los ganaderos acostumbran bañar cada 20 a 30 días a excepción de la época de lluvias en que es menor la incidencia de este parásito. La campaña oficial contra la garrapata es permanente sin embargo, no ha sido totalmente controlada debido a la apatía de algunos ganaderos a tomar medidas preventivas cuando efectúan movimiento de ganado de un lugar a otro, o de bañar con mayor frecuencia para lograr romper el ciclo biológico de este parásito.

Otra deficiencia técnica en el manejo del ganado se manifiesta en las insuficientes medidas para el control de infecciones cuando se realiza la ordeña, castraciones, marcaje, etc. Otro problema común que no se ha controlado adecuadamente es la brucelosis o aborto contagioso para lo cual existen medidas profilácticas y vacunas específicas.

Todas estas deficiencias en el manejo de las praderas y de los recursos animales origina bajos índices de pariciones, parasitosis, invertos y bajos incrementos de peso, a pesar de la buena calidad de los forrajes y los animales.

#### 4.3.4 Rendimientos, volumen y valor de la producción ganadera

De los resultados de las encuestas mencionadas con anterioridad algunos de los cuales se anotaron en la tabla 45 puede inferirse algunos valores para estimar la productividad de la ganadería. Del total de cabezas vendidas, 320 corresponden a desechos de pié de cría, 265 a novillos adquiridos en otra zona y sólo 750 a novillos producidos en las mismas explotaciones. Ello corrobora la información proporcionada por técnicos de la región respecto a los índices de productividad de un hato tipo en la región.

Dichos valores medios son los siguientes : Porcentaje de nacencia 55%, mortandad antes del destete 10 a 15%; edad al primer parto 3 1/2 a 4 años; porcentaje de reposición 20 a 25%, intervalo entre partos 15 a 18 meses.

Respecto a la producción de leche, se ordeña por 5 a 6 meses al 40% ó 50% de las vacas paridas, con un rendimiento medio de 2.0 a 3.0 litros diarios por vaca, de lo que resulta un promedio de 350 a 500 litros por vada ordeñada ó de 200 a 250 litros/años por vientre del hato.

De las cifras anteriores, obtenidas de la encuesta se infiere la producción para toda la zona de estudio, de lo que resultan los siguientes valores :



Animales vendidos.	Cabezas	Ton en peso vivo
Desechos de pié de cría con peso medio de 450 Kg en pié	2 920	1 314
Novillos para abasto con peso medio de 420 Kg en pié	2 418	1 016
Becerras destetados con peso medio de 180 Kg en pié	6 845	1 232
Total	12 183	3 562
Valor a \$25 000 tonelada en peso vivo		89 millones de pesos
Producción de leche :		
225 Litros/año/ventre = 3.13 millones de litros a 4.96/lt		15.5 millones de pesos
Total producción ganadera		104.5 millones de pesos

El valor total de la producción ganadera de casi 105 millones de pesos entre las 22 500 ha dedicada a la ganadería equivale a un valor medio de producción de \$4 656 por hectárea.

Este valor medio está incrementado por el hecho de que casi el 20% de los animales vendidos son novillos adquiridos en otras zonas, y que a su vez representan casi el 25% del valor producción. Ajustes por estos conceptos permiten estimar un valor de producción de aproximadamente \$4 000 por hectárea.

Este valor está también determinado por la mayor proporción de praderas cultivadas con rendimientos por encima de las praderas nativas que predominan en otras regiones semejantes.

#### 4.3.5 Costos de producción y utilidad de los productores

Los costos de producción para una explotación ganadera son reducidos, los que consisten básicamente en la conservación de praderas y de cercados, salario de vaquero, vacunas y medicinas, sales minerales, cuotas e impuestos. Los correspondientes valores unitarios estimados para las condiciones representativas de la zona de estudio son variables ya que dependen de numerosos factores como tamaño de la explotación (superficie y número de cabezas) y niveles de tecnificación. Estos costos varían en promedio de 1 500 a 2 500 por ha.

El concepto de costo que normalmente no cuantifican los productores es la amortización de las inversiones fijas y que por lo general son elevadas, principalmente por concepto de establecimiento de praderas, instalación de cercas y adquisición de pié de cría.

El monto de estas inversiones iniciales a precios actuales, sin considerar el costo del terreno pueden variar desde \$10 000.00 hasta \$20 000.00 por hectárea cuya amortización, a un plazo de 10 a 20 años y a la tasa de interés vigente pueden implicar un valor anual superior a los costos de producción, lo cual incide en las utilidades aparentes.

#### 4.3.6 Servicios de apoyo a la actividad ganadero

El principal servicio de apoyo a la ganadería son el financiamiento, asistencia veterinaria y asistencia técnica.

El financiamiento lo proporciona tanto el sector oficial a través del Banco de Crédito Rural del Istmo (BANCRIISA) sucursal en Pichucalco, como diferentes instituciones bancarias privadas. Ambos sectores operan créditos refacciona

rios para adquisición de pié de cría. Establecimiento de praderas, construcciones pecuarias y equipo, también operan con líneas de avío para cubrir diversos gastos de operación de las explotaciones y para la adquisición de novillos para engorda.

El servicio de aseguramiento sólo opera con aquellas explotaciones que reciben financiamiento, debido a que las instituciones que proporcionan crédito para la adquisición de ganado exigen el aseguramiento de los animales adquiridos con el crédito.

Los servicios de asistencia técnica lo proporcionan las unidades del distrito de temporal que cuentan con médicos veterinarios, ingenieros agrónomos, zootecnistas y técnicos agropecuarios, también proporciona asistencia veterinaria el laboratorio de patología animal en Pichucalco, así como las diferentes comisiones de campañas específicas para el control de plagas como la de la garrapata, la mosca pinta y el gusano barrenador. El BANCRISA y la Aseguradora (ANAGSA) proporcionan asistencia técnica y servicio veterinario a sus clientes.

#### 4.3.7 Organización de los productos y comercialización de la producción ganadera

Los ganaderos están en su mayoría agrupados a las uniones ganaderas de Pichucalco y Reforma, afiliada a su vez a la Confederación Nacional Ganadera (CNG) cuya función principal es dar apoyo a sus agremiados en los trámites de comercialización, impuestos, aspectos agrarios y en el logro de apoyo y beneficios de las diversas instituciones de apoyo y fomento de la actividad ganadera.

La totalidad de las unidades de producción operan de manera individualista en

el proceso productivo, no existiendo realmente una organización con el fin de incrementar la productividad, de adquisición de insumos o del uso de los recursos. Su agrupación obedece básicamente a la conveniencia de proteger sus intereses en el ámbito hacendario, agrario y político.

#### 4.4 Análisis de las limitaciones para el desarrollo agropecuario de la zona de proyecto

Las principales limitaciones de orden físico para el desarrollo de las actividades agrícolas y ganaderas son las siguientes :

Exceso de lluvia y deficiente drenaje para eliminar dichos excesos, lo que se ve acentuado por los frecuentes desbordamientos del río Pichucalco y arroyos tributarios.

Este exceso de humedad en el suelo afecta de manera directa los rendimientos de los cultivos y reduce la productividad de las praderas que no pueden ser utilizadas en su totalidad durante la época de lluvias.

Los elevados índices de humedad y las altas temperaturas promueven la proliferación de plagas y de enfermedades a casi todos los cultivos agrícolas y a la incidencia de mosca pinta de los pastos.

De igual manera el exceso de humedad en los terrenos planos limitan el uso de maquinaria agrícola en la mayor época del año, así como las lluvias limitan el uso de agroquímicos para el control de plagas y enfermedades, ya que éstos son lavados y lixiviados, reduciendo o limitando su función básica.

Esta limitación para el uso agropecuario de los suelos inundables se presentan principalmente en las partes oriente y central de la zona de estudio, en

la primera por desbordamiento del río Pichucalco y en la última por carecer de un drenaje eficiente. Parte de estas tierras pudieran ser incorporadas a la agricultura intensiva si contaran con obras de drenaje como rectificación de cauces, bordos de protección y drenaje parcelario.

Una vez superada esta situación de humedad excesiva en los suelos, parte de los terrenos inundables, podrán dedicarse a cultivar, tanto cíclicos como perennes más rentables que la ganadería, según análisis que se presenta más adelante, mientras tanto, el único uso que puede dársele a estos terrenos es mediante la ganadería, aunque los pastos sean aprovechados temporalmente.

Siguiendo en el diseño del drenaje un sistema que permita mantener el manto freático fuera de la zona de raíces de las plantas (60-80 cm) es posible mantener un cultivo perenne casi sin déficits de humedad, o hasta 2 y 3 siembra por año de cultivos de ciclo corto (80 a 100 días) y bajo un programa de rotación por ejemplo arroz, frijol, hortalizas y otras tantas combinaciones de alternación de cultivo, según se sugieren más adelante.

En los terrenos de lomerío con fuertes pendientes el problema de excesos de humedad obviamente no se presenta, sin embargo, el proceso de erosión hídrica se hace patente cuando el manejo de la vegetación y los suelos es inadecuado. Esto sucede cuando el suelo queda desprovisto de la cubierta de la vegetación, ya sea por sobrepastoreo o por utilizarlos con cultivos de escarada en la época de lluvias intensas.

La situación anterior lleva a sugerir que el uso más adecuado para estos suelos deberá seguir siendo las praderas y los cultivos perennes como cacao, hule y frutales diversos, siguiendo en los dos últimos casos prácticas específicas de manejo de suelos, tales como siembras en franjas al contorno, surcos-bordos alternos, terrazas, etc., dependiendo cada sistema del grado de pen-

diente del terreno y el cultivo a implantar. En caso de establecerse planta ciones asborescentes, es recomendable durante la primera fase de desarrollo, establecer cultivos de cobertura, para proteger al suelo, mejorar su calidad, y además lograr un beneficio económico adicional.

Volviendo al análisis del clima y sus efectos en la actividad agropecuaria po tencial, ha de considerarse que la distribución de la precipitación lleva con consigo una "eficiencia de temporal" favorable, ya que de acuerdo al balance pre cipitación/evapotranspiración, pocos ó ningún cultivo sufriría deficiencias de humedad para un desarrollo óptimo o cercano a éste.

En las tablas 5 y 19 del estudio climatológico, puede observarse que la evapo ración sólo es ligeramente mayor en los meses de abril y mayo, deficiencias mínimas que pueden solventarse o eliminarse con la calendricación de siembras y cosechas, preparación del suelo etc.

Un análisis preliminar al nivel de este estudio, permite inferir que no se justifica ninguna obra de riego que sólo se utilizaría un máximo de 2 a 3 meses al año. Difícilmente los incrementos de producción que lograrán obtener se con riegos de auxilio justificarían intervenir en la infraestructura necesaria. Sin embargo, como se ha mencionado en párrafos anteriores, las inver siones en infraestructura de drenaje quedarían ampliamente justificadas, obviamente dependiendo de su magnitud, costos y áreas beneficiable.

Los aspectos socioeconómicos en la zona estudiada no presentan mayores limita ciones para promover el desarrollo agropecuario. La gran mayoría de los pro bables beneficiarios, son pequeños propietarios que se verán ampliamente mejo rados con un programa que les permitiera una mejor utilización de sus recur-

sos y un incremento a sus ingresos.

Por lo general, se trata de pequeños productores que no han recibido el apoyo económico y técnico suficiente para resolver sus limitantes y aprovechar las posibilidades para mejorar sus empresas. Desafortunadamente cualquier iniciativa para desarrollar cualquier programa conjunto se ve obstaculizado por su desorganización y falta de visión del sistema conjunto y de la necesidad de determinados niveles de agrupación y coordinación.

Por las mismas razones anteriores, hasta ahora no se les ha podido proporcionar en forma adecuada los servicios de financiamiento, asistencia técnica e inversiones en obra de infraestructura, aspectos que se han visualizado de manera aislada y sin coordinación institucional, tanto oficial como privada.

Una seria limitante que podrá presentarse para llevar a cabo cualquier programa que implique un cambio de uso del suelo, o nuevos sistemas de producción es la insuficiente o nula investigación y experimentación agropecuaria local.

Diversas recomendaciones, que se presentan más adelante estarán supeditadas a los riesgos que implica las innovaciones en gran escala o las extrapolaciones de áreas "semejantes".

#### 4.5 Alternativas para promover el desarrollo agropecuario

Con la información de los estudios climatológicos y agrológico; y con los resultados del análisis de la actividad agropecuaria, con base en lo anterior se concluyó que para el desarrollo de la actividad agropecuaria, el riego no es indispensable; la corta época de escasez de agua puede evitarse con el programa de siembras y cosechas, utilizando esos dos meses (marzo y abril) para

cosecha de los cultivos de invierno y preparación del terreno para los de verano. Se procedió a plantear la cartera de cultivos factibles en la zona de proyecto.

De los cultivos que más adelante se proponen, pocos son bien conocidos en la región, de la mayoría en cambio, la experiencia es mínima o nula, sin embargo, las condiciones ecológicas y de mercados se consideran adecuadas. En la misma relación de cultivos se hacen algunas consideraciones generales y se anotan las características de los terrenos y de los suelos en los cuales es factible establecerlos, así como algunas recomendaciones o condicionantes para que prosperen favorablemente.

#### - Cultivos cíclicos

Se recomienda que todos los cultivos cíclicos, como los que a continuación se analizan, se establezcan únicamente en terrenos clasificados con uso potencial I y II, evitando establecerlos en suelos que por su pendiente estén expuestos a la erosión, sobre todo el inicio de la época de lluvias.

Todos estos cultivos, con excepción del arroz, también deberán estar protegidos de los efectos de inundación o encharcamiento excesivo principalmente las leguminosas.

Otra recomendación general para todos estos cultivos es que se deberán proteger también del ataque de plagas y enfermedades, así como del exceso de malas hierbas, tan comunes en la región, debido a las altas temperaturas y humedad ambiental.



### Maíz grano

El maíz, por ser un cultivo de consumo generalizado y haber deficiencia a nivel nacional, no presenta restricciones de mercado, aunque no resultará de los más rentables, podrá ser incluido en el plan de cultivos. El precio del maíz en la región es superior al precio de garantía, por lo que se incrementa a su factibilidad económica. Deberá sembrarse únicamente en terrenos protegidos de inundación.

### Maíz forrajero

En cuanto a los terrenos donde deba sembrarse, se hacen las mismas recomendaciones que para maíz grano. Su factibilidad económica está supeditada a la eventual escasez de forraje que pueda presentarse durante la época de estiaje. Pudiera ser substituído como forraje de corte por caña de azúcar sembrada para tal fin.

### Frijol

Tampoco tiene restricciones de mercado y su precio es atractivo. Su factibilidad económica depende de los rendimientos esperados. Se recomienda sea sembrado únicamente en suelos sin problema de drenaje, como son algunos lomeríos de poca pendiente. En el ciclo de verano (época de lluvias), es conveniente sembrarlo intercalado con maíz. En el ciclo de invierno (época de estiaje) es más recomendable sembrarlo solo. Sus rendimientos estarán en función del control de hierbas, insectos y hongos principalmente, a los cuales es muy susceptible.

### Soya

En cuanto a mercado, tampoco presenta restricciones debido a la escasez de oleaginosas. En cuanto a terrenos, es indispensable sean con muy buen drenaje, ya que es muy susceptible al exceso de humedad, incluso a la atmosférica. Por esta última razón, se sugiere sembrarla únicamente en el ciclo de invierno, y además llevar a cabo un buen control de plagas y enfermedades.

### Cacahuete

Su mercado local y regional, no es precisamente como oleaginosa, pues para este fin se requieren grandes volúmenes para justificar el establecimiento de una industria aceitera. Como "fruta" su mercado es restringido y su precio muy variable. Se recomienda únicamente durante el invierno, en suelos bien drenados y de textura media a gruesa. Requiere de un adecuado control de plagas y enfermedades y evitar los excesos de humedad.

### Arroz

Se trata de un cultivo sin problemas de mercado, aunque cerca de la zona no hay molino, para beneficiarlo la CONASUPO lo compra en donde haya producción y lo paga al precio de garantía.

Es muy recomendable para terrenos con problemas de drenaje, siempre y cuando la inundación no sea excesiva o permanente. La limitación que pudiera presentarse, es que si al final de su ciclo el terreno aún permanece húmedo ó la superficie es muy pequeña, deberá cosecharse manualmente, la cual es escasa en la zona y además encarece los costos de producción. Este cultivo se siembra generalmente en el ciclo P.V., sin embargo, las condiciones climáti-

cas de la zona permiten desarrollarlo también durante el ciclo de invierno en terrenos de humedad.

### Ajonjolí

Su mercado es favorable y tiene un buen precio como oleaginosa, sin embargo, al igual que la soya y el cacahuate, no existen experiencias en la zona. Este cultivo en especial presenta problemas en zonas húmedas, debido a que su maduración es heterogénea y se dificulta su cosecha y además es muy susceptible al ataque de hongos e insectos.

### Hortalizas

También son escasas en la zona y lo que se consume se lleva de otras regiones. En este grupo pueden considerarse el jitomate, chile, cebolla, repollo, etc. Podrían considerarse únicamente para autoconsumo explotados a nivel familiar o en parcelas escolares, escalonando su producción en función de la demanda local a través del año.

### Sandía y Melón

La situación es semejante a la de las hortalizas, aunque pueden cultivarse intercaladas con el maíz, sobre todo en el ciclo de invierno, siendo menos afectados por el exceso de humedad. Su factibilidad económica está en función de los precios, lo que a su vez son estacionales según el nivel de producción en otras áreas.

### Cultivos perennes

Estos cultivos que protegen al suelo de la erosión durante todo el año, se

presentan como una buena alternativa de las praderas. Ello no quiere decir que no puedan establecerse también en los terrenos planos mejor drenados, única opción recomendable para los cultivos cíclicos ya analizados.

La desventaja que presentan la mayoría de los cultivos perennes; es el peso de los costos del establecimiento y de sostenimiento durante su período pre-productivo, que gravitan sobre los beneficios que empiezan a obtenerse a mediano y largo plazo (5 a 8 años de sembrados).

Una solución recomendable es establecer cultivos anuales intercalados en la plantación, durante su fase de desarrollo, a fin de cubrir parte de los costos iniciales.

Otro aspecto a tomar en consideración es que durante dicha fase de desarrollo, con cultivos intercalados, los suelos están expuestos a la erosión si la pendiente del terreno es excesiva, por esta razón, se recomendaría establecerlos en aquellas áreas con pendientes no mayores de 10-15%, y además, siguiendo las normas básicas de manejo y conservación de suelos, como son curvas en contorno, terrazas etc., que disminuyan el riesgo de erosión.

La excepción a esta situación sería el cacao, cultivo que se desarrolla bajo sombra, para lo cual puede utilizarse la vegetación arbórea de la selva, sin dejar al suelo desnudo en las etapas de su desarrollo.

Entre los cultivos perennes factibles de establecerse son los siguientes :

#### Mango

Se adapta perfectamente en terrenos planos con buen drenaje, y de pendiente media. Tiene en desventaja la estacionalidad de la fructificación que ocu-

rre casi simultáneamente en toda la región, lo cual afecta los posibles precios de venta y su rentabilidad.

#### Aguacate

Sus condiciones de desarrollo y maduración son semejantes a las del mango, sin embargo, por lo general alcanza mejores precios. Su rentabilidad dependerá básicamente de sus rendimientos. También requiere suelos fértiles y bien drenados.

#### Cacao

Se recomienda rehabilitar las plantaciones existentes mediante resiembra, poda, fertilización, control de plagas y drenaje parcelario. También pueden establecerse nuevas plantaciones a la sombra de aquellas áreas que aún están cubiertas de selva.

Este producto de consumo nacional e internacional tiene buen mercado y buen precio.

En la zona de proyecto es un cultivo ampliamente conocido, requiriéndose sólo mayor apoyo técnico y financiero para mejorar e incrementar las explotaciones existentes.

#### Hule

Se adapta bien al clima y suelos altos bien drenados de la zona, sin embargo, los agricultores desconocen las técnicas de producción. Debido a que durante sus primeras fases de desarrollo requiere de sol (a diferencia del cacao), se recomienda establecerlo sólo en aquellos terrenos de pendiente no mayor de

10 a 15% y con cultivos intercalados en las primeras fases de su desarrollo. Su mercado en México es amplio, sin embargo, sus precios sólo lo hacen costoso cuando se logran altos rendimientos y buena calidad.

Un aspecto en contra de este cultivo es que empieza a producir hasta los 7 a 8 años de sembrado, y además se requiere una superficie mínima de 500 hectáreas para justificar la instalación de una planta beneficiadora.

#### Caña de azúcar

Cultivo perenne que se explota como semiperenne, pero debido a que se cosecha anualmente y el suelo queda cubierto hasta después de un período de 2 a 3 meses, sólo se recomienda se establezca en terrenos con pendientes menores al 5% y con buen drenaje. Debido a que los costos de preparación del terreno y establecimiento es sólo cada 5 ó 6 años, se sugiere como una buena opción para tener forraje y cubrir las deficiencias de las praderas en los meses de marzo a mayo, época en que se puede proporcionar picado en verde, según se vaya requiriendo.

#### Plátano

Existen plantaciones de plátano en la zona que ameritan ser rehabilitados. En caso de buena retención de humedad, pero con buen drenaje.

Pudiera establecerse en los fluvisoles (suelos de vega), siempre y cuando estén protegidos de inundaciones. El mercado y los precios están supeditados a la producción de otras regiones, Tabasco principalmente. Sus costos de establecimiento y producción anual son elevados y requieren de un alto nivel de tecnificación.

## Praderas

Se adaptan y prosperan bien bajo las condiciones climáticas y edáficas de la zona, actualmente resultan ser el uso más adecuado para terrenos que presentan limitaciones a los cultivos agrícolas, ya sea por problemas de drenaje o por riesgos de erosión.

Las recomendaciones básicas respecto a las praderas para que éstas representen un uso adecuado del suelo y además alcancen niveles de productividad mayores que los actuales son :

Establecer especies y variedades adaptables, de altos rendimientos y mejor valor nutritivo. En las partes bajas inundables se recomienda el pasto Alemán (*Echinochloa polystachya*), en substitución de los zacates naturales y del Pará (*Panicum Purpurascens*). En los terrenos con mejor drenaje las especies más recomendables en substitución de los granos nativos son : Beramuda Cruza uno y Bermuda de la Costa (*Cynodon* spo), Elefante (*Pennisetum purpureum*), así como el Estrella de Agrica (*Cynodon plectostachyum*) en los terrenos de menor retención de humedad.

Las condiciones favorables de humedad justifican la conveniencia de fertilización de las praderas con dosis de 100 a 200 Kg de nitrógeno por ha, en por lo menos dos aplicaciones. Este tratamiento permitirá elevar los rendimientos, la calidad bromatológica de los pastos y además a reducir la invasión de malas hierbas. Es indispensable drenar los potreros para que éstos puedan ser utilizados durante todo el año.

Para lograr el mejor aprovechamiento de las praderas, la carga animal que soporten deberá estar en equilibrio con su producción a través del año, para

evitar sobrepastorearlas o subaprovecharlas.

Con un buen manejo de las praderas es posible lograr capacidad de carga de 2 a 3 unidades animal por ha en el verano y de 1.5 a 2 en el ciclo de estiaje, aunque para ello haya que complementar con caña o maíz forrajero. Esto implica que los rendimientos de estas praderas tecnificadas pueden triplicar y hasta cuadruplicar los rendimientos de las gramas nativas, mientras que los costos seguramente varían en menor proporción. Adicionalmente, la mejor calidad de los forrajes permitiría mayores rendimientos también de los animales, tanto en carne como en leche.

#### 4.6 Análisis económico de las líneas de producción alternativas

El análisis en cuestión toma en consideración los probables costos de producción y rendimientos de los cultivos, con un nivel de tecnificación de nivel medio a alto, ya que se toman en cuenta las recomendaciones técnicas básicas, muchas de las cuales son extrapoladas por no haber experiencias específicas para la zona de proyecto.

En la tabla 46 se presenta un resumen de los valores unitarios estimados de : rendimientos medios y valor de producción, en la tabla 47 los correspondientes a costos de producción y utilidades probables, para cada uno de los cultivos analizados con anterioridad.

En las tablas 48 y 49, se presenta un análisis económico (inversiones, costos y valor de producción) para una unidad ganadera tipo de 250 ha, tomando en consideración una explotación de crfa-engorda en las condiciones de desarrollo actual, la cual puede ser mejorada mediante la rehabilitación o sustitución de praderas, complementación de instalaciones, así como el mejoramiento



TABLA No. 46

RENDIMIENTOS PROBABLES Y VALOR DE PRODUCCION DE LOS CULTIVOS  
FACTIBLES DE DESARROLLAR EN LA ZONA DE PROYECTO  
EN REFORMA, CHIS. (PRECIOS A ENERO DE 1980)

CULTIVOS	RENDIMIENTO Ton/ha	PRECIO \$/Ton	VALOR DE PRODUCCION \$/ha
<b>CICLICOS</b>			
Maíz Grano	3.5	3480	12180
Maíz Forrajero	40.0	250	10000
Frijol	1.2	7500	9000
Soya	1.5	6250	9375
Cacahuate	1.5	8000	12000
Arroz	4.0	3720	14880
Ajonjolí	1.2	9050	10860
Hortalizas	10.0	3000	30000
<b>PERENNES</b>			
Mango	8.0	3000	24000
Aguacate	9.0	3500	31500
Cacao	1.2	50000	60000
Hule	2.5	10000	25000
Caña de Azucar	70.0	300	21000
Plátano	20.0	2000	40000
Praderas	30.0	*	

Nota: En el caso de los perennes se consideran los rendimientos una vez estabilizada la producción.

\* A las praderas no se le considera un precio de venta; se analizan por separado en la actividad ganadera.

TABLA No. 47

ANALISIS ECONOMICO DE LAS LINEAS DE PRODUCCION FACTIBLES DE DESARROLLAR  
EN LA ZONA DE PROYECTO DE REFORMA, CHIS.  
(PESOS POR HECTAREA-1980)

	DISTRIBUCION DE COSTOS								
	CICLICOS	Maquinaria	Mano de Obra ( A )	Materiales	Servicios	Total	Valor de Produc.	Utilidad Aparente ( B )	Valor Agregado ( A+B )
140	Maíz Grano	1400	3240	1700	950	7290	12180	4890	8130*
	Maíz Forrajero	2200	1600	2000	400	6200	10000	3800	5400
	Frjól	1600	2600	2000	450	6650	9000	2350	4950
	Soya	2000	2520	2200	500	7220	9375	2155	4675
	Cacahuate	1800	4200	2250	650	8900	12000	3100	7300
	Arroz	1600	5200	4600	1400	12800	14880	2030	7280
	Ajonjolí	1400	5280	1500	150	8330	10860	2530	7810
	Hortalizas	2000	9600	6000	1350	18950	30000	11050	20650
	PERENNES (1)								
	Mango	600	4920	1400	900	7820	24000	16180	21100
	Aguacate	600	5720	2500	1200	10020	31500	21480	27200
	Cacao	-	19200	4800	400	24400	60000	35600	54800
	Hule	-	16000	2500	500	19000	25000	6000	22000
	Caña de Azúcar	2000	7600	3400	800	13800	21000	7200	14800
	Plátano	400	21600	11599	3400	36900	40000	3100	24700
	PRADERAS (2)	400	720	1420	76	2616	7014	4398	5118

- 1) En los perennes se consideraron sólo los costos una vez estabilizada su producción, no incluye los de establecimiento y etapa preproductiva.
- 2) A las praderas se les analiza por separado como actividad ganadera en los cuadros y con drenaje. Todos los costos de cultivo se estimaron con el nivel de tecnificación: semilla mejorada, mecanización, fertilización, control de plagas y enfermedades etc. Se estimó un costo de \$200 por hora maquinaria y jornales de \$120.00

TABLA No. 48

ANALISIS ECONOMICO DE UNA EXPLOTACION GANADERA DE  
250 Ha DEDICADA A LA CRIA-ENGORDA-ORDENA

INVERSIONES REQUERIDAS PARA SU MEJORAMIENTO

Conceptos	Precio Unitario \$/Unidad	Unidades No.	Inversión Miles de \$
Rehabilitación de praderas	4,000/ha	250	1000
Rehabilitación de cercos y corrales	3,000/Km	12	36
Construcción de habilitación de aguajes	10,000 c/u	2	20
Adquisición de sementales	25,000/cab	10	250
Adquisición de equipo y diversos	10,000/lote		10
Total Inversiones			1316

Inversión media por Ha = \$ 5264.00/ha

Nota : Se considera que las praderas una vez habilitadas, soportarán una carga animal promedio anual de 2.0 unidades animal/hectárea con lo cual puede sostenerse un hato de 220 vacas con toda su progenie, equivalente en conjunto a aproximadamente 750 cabezas

TABLA No. 49

ANALISIS ECONOMICO DE UNA EXPLOTACION GANADERA DE 250 Ha DE  
 DICADA A LA CRIA-ENGORDA - ORDEÑA EN EL PROYECTO DE  
 REFORMA, CHIS.

INGRESOS Y EGRESOS ANUALES, ESTABILIZADA LA PRODUCCION  
 (PRECIOS A ENERO DE 1980)

COSTOS DE OPERACION	TOTAL POR CONCEPTOS	TOTAL ANUAL
Salarios 395 días a \$120.00/día	47,400.00	
Mano de obra eventual 50 a \$120.00	6,000.00	
Medicinas y vacunas \$100.00/cab	5,000.00	
Suplementación mineral \$110.00/cab	5,500.00	
Mantenimiento de praderas \$1,880.00/ha	470,000.00	
Mantenimiento de instalaciones \$20,000.00/año	20,000.00	
Reposición de sementales 2/año	50,000.00	
Seguro ganadero \$400/semental	4,000.00	
Cuotas e impuestos \$150.00/cab vendida	15,000.00	
Impuestos 5% del total	31,145.00	
<b>TOTAL DE COSTOS</b>		<b>654,045.00</b>
Equivalente por Ha	\$2,616.00	
<u>INGRESOS POR VENTAS</u>		
Vacas de desecho 33 cab a \$9,000.00	297,000.00	
Vaquillas cargadas 44 a \$12,000.00	52,800.00	
Sementales desecho 2 a \$11,000.00	22,000.00	
Novillos para abasto 83 de 420 Kg \$30.00 Kg	1'045,800.00	
Venta de leche 56,600 lts a \$6.00 litro	33,600.00	
<b>TOTAL DE INGRESOS</b>		<b>1'753,600.00</b>
Equivalente por ha = \$7,014.40	\$7,014.00	
<u>INGRESOS - EGRESOS =</u>		<b>1'099,555.00</b>
Utilidad aparente por ha =	\$4,398.00	

genético, sanitario y de manejo de los animales.

La actividad ganadera es la más importante en la zona, y aún como proyecto a futuro deberá mantenerse en situación semejante, sobre todo en los terrenos de lomerío y las que persistan con problemas de inundación; sin embargo, puede y debe ser mejorado el nivel de productividad por unidad animal y de superficie.

Como medidas generales para incrementar su productividad se sugiere :

- Mejorar las praderas sustituyendo las gramas nativas y pastos indeseables por especies más productivas, y una vez establecidas procurarlas mantenimiento mediante fertilización, control de hierbas y regulación de carga animal.
- Mejorar la productividad de los animales introduciendo sementales de mejor calidad tomando más en consideración las características que las de pureza de sangre o apariencia fenotípica.
- Mejorar las condiciones sanitarias llevando a cabo estrictos programas de vacunación, desparasitación, supervisión y ayuda de partos, sanidad en la ordeña etc.
- Aumentar la cantidad de abrevaderos y mejorar las condiciones de los existentes. En la actualidad son agujeros naturales y muchos se han convertido en focos de infestación por parásitos internos.
- Mejorar las condiciones y funcionalidad de las instalaciones como son: cercas, corrales, tejabanos de ordeña, baños garrapaticidas, etc.

## 5. ESQUEMA ESTRUCTURAL

En función de los resultados de los capítulos anteriores, se recomienda como solución implementar proyectos de drenaje.

El proyecto piloto cuenta con dos zonas diferentes en cuanto a la solución de sus problemas. Una zona alta de lomeríos y otra zona plana sujeta a inundaciones periódicas.

El esquema hidráulico de la zona alta de lomeríos consiste en la construcción

de tres drenes y un borde de protección paralelo al cauce del río Tingo.

Las características de los drenes según se muestran en el plano 3 son :

DREN	LONGITUD EN KM
F	2.2
G	4.3
H	5.6

y descargan por gravedad al río Tingo. El borde paralelo cuenta con una longitud de 4.0 Km.

Existen dos caminos ligados a la carretera Pichucalco Reforma, por lo que, únicamente requiere un camino central de 3.2 Km, ligado al borde de protección.

Para permitir establecer el desarrollo agropecuario dentro de la zona plana sujeta a inundación se deberá resolver el control de las avenidas y el drenaje local, independientemente de la solución que se proponga para resolver el drenaje de la subcuenca.

El esquema hidráulico que se propone para resolver los problemas locales, comprende el control de las avenidas y consiste en evitar los daños causados por desbordamiento de los ríos Tingo y Pichucalco, debido al escurrimiento excesivo proveniente de aguas arriba. Esto se logra con la construcción de un borde perimetral de 25.4 Km. El cual está integrado de la siguiente manera.

Bordo con protección de enrocamiento paralelo al río Tingo y revestido	6.5 Km
--	--------

Bordo siguiendo las veredas actuales  
y únicamente compactado y revestido 14.9 Km

Rehabilitación del tramo de camino  
Belisario Domínguez, Nicolás Bravo 4.0 Km

En el plano 3 (esquema estructural), se muestra la sección del bordo que se propone construir con préstamo lateral y formando a su vez un dren que en la zona de colindancia con el río Tinco, sea sin pendiente en la rasante, para permitir la interconexión entre las plantas de bombeo.

La longitud de la red principal y secundaria de los drenes es la siguiente :

DREN	PRINCIPAL (Km)	SECUNDARIO (Km)
A	6.5	11.0
B	7.7	9.3
C	6.0	7.2
D	5.5	3.8

Dichos drenes concurren cada uno a una planta de bombeo y permiten, por un lado desalojar el escurrimiento local provocado por precipitación intensa y que no es posible desalojar por gravedad hacia el río Tinco y el otro poder controlar el nivel freático.

Adicionalmente al camino perimetral que se localiza en el bordo de protección y para facilitar la extracción de la producción agropecuaria se ha proyectado una red vial interior que con el camino perimetral forma circuitos. La longitud de la red interior es la 18.4 Km.

Como obras complementarias y de acuerdo al esquema agropecuario, se recomienda al acondicionamiento y construcción de abrevaderos en una relación de 1



por cada 250 ha aproximadamente. El ganado abrevia actualmente en abrevaderos naturales que son foco de infección.

Cabe aclarar que las dimensiones y costo antes descritos, podrán variar una vez que se proyecte en definitivo este sistema.

Para conocer el costo de este sistema, se recurrió a precios índices de la Comisión del Plan Nacional Hidráulico, resultando con costo de \$ 117'646.00, el cual se desglosa a continuación :

CONCEPTO	IMPORTE
Bordos de protección	8,820.000
Red de drenaje	41,460.000
Red de caminos	12,960.000
Plantas de bombeo	8,000.000
Desmontes	10,706.000
Indemnizaciones	5,200.000
Imprevistos y administración (35%)	30,000.000
Costo total	117,646.000
Costo por hectárea	23,530.000

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez recorridas y reconocidas las 215 000 ha de la región propuesta por PRODERITH, y en la cual se propusieron siete alternativas de zona en estudio, se seleccionó una zona de 25 000 ha comprendida entre el río Pichucalco y la carretera Pichucalco Reforma y entre la vía del ferrocarril del sureste y un camino sin pavimentar construido por Pemex, que en comparación con las otras seis presenta mejores características edáficas, hidrológicas y climáticas para realizar en ella estudios básicos de hidrología y agrología, geohidrolo-

gía y agropecuarios, los cuales permitieron llegar a las siguientes conclusiones :

1. La zona se caracteriza por predominancia de suelos de 6a, debido a las inundaciones, pero con un alto y medio potencial agrícola y ganadero, una vez que se establezcan sistemas de drenaje. Una mejor proporción del área presenta moderado a fuerte riesgo de erosión.
2. En términos generales la precipitación supera a la evaporación generando lluvia efectiva durante los doce meses del año. Sólo en dos meses existe deficiencia de agua con respecto a la superficial aunque dicha deficiencia la satisfacen los cultivos con un aprovechamiento del agua almacenada en el subsuelo, en el resto del año existen excedentes de humedad. Lo anteriormente señalado implica la necesidad de proyectar drenes para ganar tierras actualmente inundadas.
3. Las corrientes existentes transportan grandes volúmenes que al llegar a las confluencias a los ríos principales, provocan desbordamientos y por lo tanto zonas de inundación, lo anterior implica una gran disponibilidad de agua superficial, pero a la vez la necesidad de confinar los arroyos con el fin de no permitir sus desbordamientos y ganar tierras inundadas.
4. La calidad de agua subterránea es buena para el caso de requerirse riegos de auxilio, pero dado los grandes volúmenes de aguas superficiales no se considera conveniente su explotación

aunque es interesante abatir niveles freáticos someros para la implantación de drenes en la zona.

5. Por lo que respecta al aspecto agropecuario, predomina el aspecto ganadero.

El nivel de tecnificación en términos generales es bajo en la actividad agrícola, aunque aumenta dicho nivel hacia Pichucalco donde existen plantaciones de cacao y plátano. El apoyo institucional, financiero y de asistencia técnica a esta actividad es insuficiente. La principal limitante para su desarrollo es el problema de inundación.

En la actividad ganadera el nivel de tecnificación es más elevado que en la agricultura, pudiendo calificarse de aceptable, pero susceptible de mejorarse. Las explotaciones están enfocadas a la producción de carne bajo sistemas de pastoreo libre que se lleva a cabo en forma deficiente, aunque obligada por las condiciones del mal drenaje.

6. En el renglón socioeconómico, las principales limitantes encontradas fueron :

Existe una fuerte presión para el parcelamiento de los ejidos, lo que conlleva a una baja productividad y producción agrícola y pecuaria fundamentalmente en el sector ejidal.

El arrendamiento y los tratos de aparcería se manifiestan con bastante frecuencia, sobre todo para la ganadería, por la esca

sez de recursos económicos para producir por parte de los ejidatarios.

Gran concentración de tierras principalmente por los ganaderos, así como la apropiación de agostaderos y el número de cabezas ganado.

Mala inversión de los créditos y la desatención de los cultivos que bajo condiciones de mal drenaje y sin el apoyo de insumos y asistencia técnica reportan beneficios sólo vía autoconsumo.

El grupo que ejerce el poder económico social dentro del área son los ganaderos, quienes tienen poder político que les permite en acceso a la concentración de tierras y control y manejo de la comercialización de la producción agropecuaria.

Existe gran influencia de Petróleos Mexicanos en la región.

7. De acuerdo a los resultados de los estudios básicos, la zona se dividió en cuatro sitios alternativos de aproximadamente 5 000 ha cada uno, con el objeto de implantar en uno de ellos, el proyecto piloto. Se compararon entre sí en función de su representatividad, resultando seleccionado el sitio 2 por las siguientes ventajas técnico-productivas y de tenencia.

Mayor representatividad de las condiciones medias de la zona de 25 000 ha.

Presenta zonas inundadas que en comparación con otras, presenta posibilidades de recuperación de la implantación de proyectos

drenaje.

Mayor régimen de tenencia ejidal (40%) ya que en ella se localizan los dos únicos ejidos (Belisario Domínguez y El Manzanilla).

Mayor proporción de tierras con uso potencial agrícola y ganadero alto, que actualmente están subutilizadas (selva alta perennifolia y áreas de inundación).

Riesgo de erosión nulo en la mayoría de la zona (80%). Mejor acceso actual, por la presencia de vías de comunicación transitables en toda época.

8. Como esquema de desarrollo para el sitio seleccionado se concluyó lo siguiente :

Necesidad de establecer un sistema de drenaje que consista en eliminar en las zonas de inundación, los escurrimientos superficiales, confinándolos en los ríos, y el desague de agua precipitada por medio de drenes y plantas de bombeo. Se concluye la conveniencia de establecer cultivos cíclicos únicamente en terrenos clasificados con uso potencial I y II (50%), evitando su siembra en suelos que por su pendiente están expuestas a la erosión. En esta zona se propone implantar cultivos perennes (mango, aguacate, etc.), que protegen al suelo de la erosión durante todo el año. La ganadería deberá permanecer en zonas con uso potencial bajo y utilizando racionalmente los esquimos de la actividad agrícola.

En función de las conclusiones anteriores se proponen las siguientes recomendaciones.

1. Estudios topográficos de detalle del sitio, con curvas de nivel a cada 1 m.
2. Instalación de estaciones climatológicas que cuenten con pluviógrafo dentro de los límites del sitio.
3. Colocación de estaciones de aforo en las corrientes superficiales, tomando lecturas tanto en épocas de estiaje como de avenidas, con el objeto de conocer en forma precisa los volúmenes escurridos, para el proyecto definitivo de los drenes y bordos.
4. Estudios geohidrológicos de detalle, requiriéndose la construcción de pozos freatométricos debidamente distribuidos espacialmente en toda el área de proyecto, nivelación de sus brocales, toma sistemática de lecturas piezométricas, con el fin de conocer la evolución del nivel del agua en el tiempo. Otro aspecto interesante a definir con el estudio de detalle es la determinación cuantitativa del abatimiento de niveles freáticos demasiado someros, o bien, controlar abatimientos por el funcionamiento de los drenes que pudieran afectar la cantidad de agua que requieren las plantas para su desarrollo adecuado, por otro lado, es recomendable la precisión de la distribución de las diferentes calidades de agua a nivel cartográfico.
5. Se recomienda la realización de un estudio agrológico detallado, enfatizando en la distribución granulométrica de los suelos y

constantes biológicas de humedad

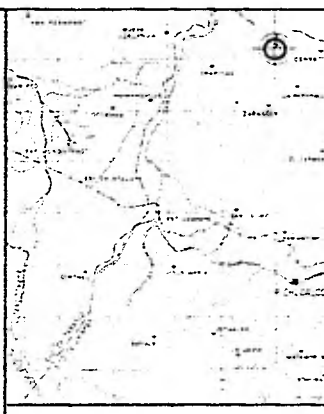
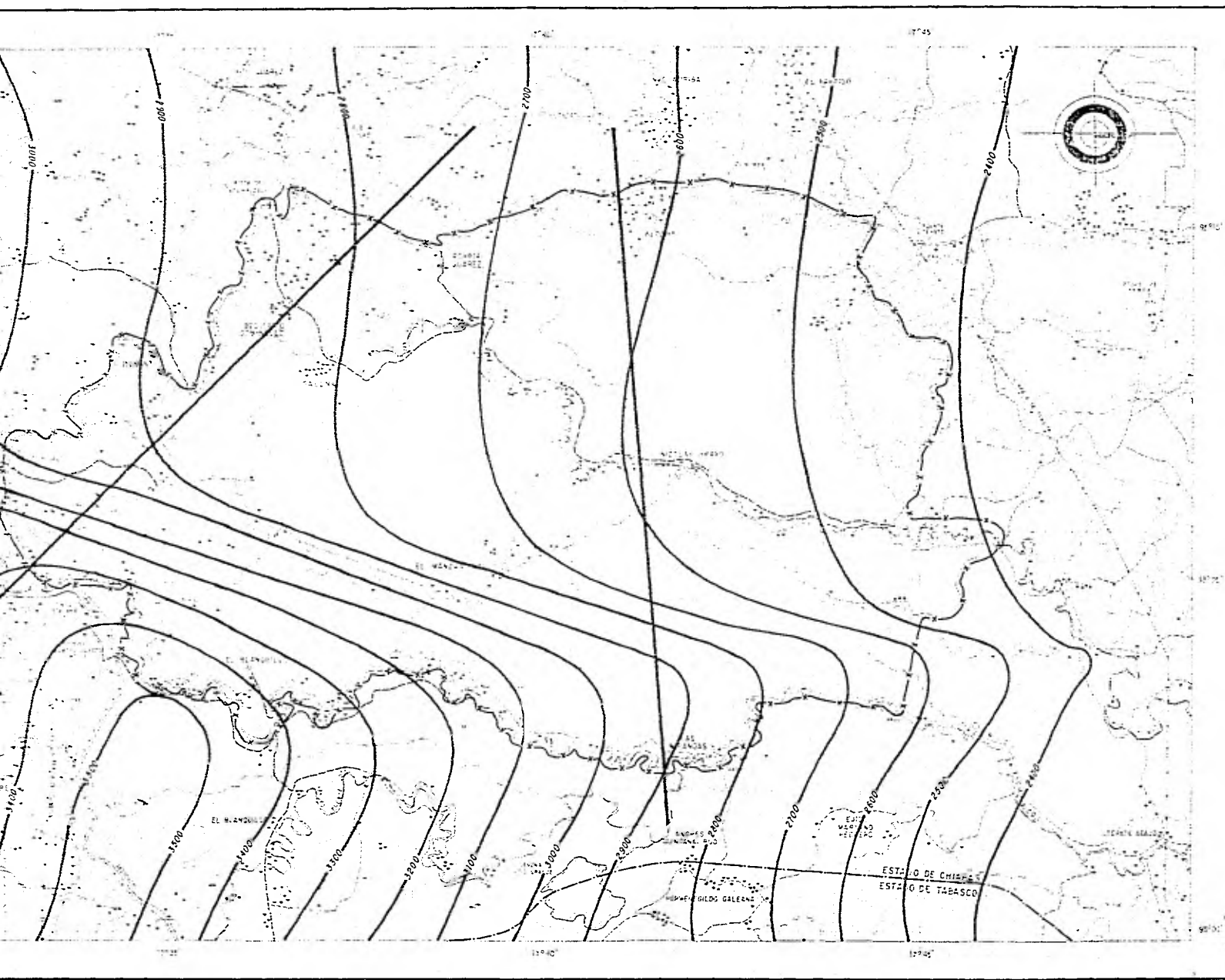
5. Se recomienda realizar un catastro rural, depuración del sistema ejidal y regularización de la propiedad privada.
7. Se recomienda un estudio ecológico con el objeto de determinar el comportamiento de la vegetación secundaria y la forma en que afecta a las plantas cultivadas para poder derivar recomendaciones específicas para su control.



## BIBLIOGRAFIA

1. Condiciones Socioeconómicas de Chiapas, S.R.H.  
Dirección General de Planeación  
Dirección de Análisis de Datos Básicos
2. Semblanza Socioeconómica  
Proyección de las Obras y Unidades de Riego para el Desarrollo Rural Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 1975
3. Desarrollo Socioeconómico de los Altos Chiapas, Programa y Acción Plan quinquenal
4. Estudio de Reconocimiento de los Recursos de la Planicie Costera de Chiapas, México S.R.H., 1973
5. Plan de Desarrollo Integral de la Costa de Chiapas, 1973
6. Planificación de los Recursos Hidráulicos, Estado de Chiapas, S.R.H., 1974
7. Estudio Socioeconómico del Proyecto Soconusco, Chis., 1973
8. Plan Chiapas. Resumen General 1a. Etapa Operativa Anual 1979  
Comité Promotor del Desarrollo Socioeconómico del Estado.
9. Springall G. Rolando  
Hidrología, Instituto de Ingeniería. U.N.A.M. 1970
10. Proyectos de Zonas de Riego  
Dirección de Proyectos de Grande Irrigación. U.N.A.M. 1970
11. Manual 210  
Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica
12. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen  
Enriqueta García, Instituto de Geografía. U.N.A.M. 1973

13. Los climas de Norteamérica conforme a una nueva clasificación  
Thornthwaite, C.W., Traducción del Ing. Miguel Pérez Espinoza  
Revista Ing. Hidráulica en México Vol. XXXI, Núm. 3, México  
1948
14. Hidrología Cap. 8  
Rolando Springall Galindo, U.N.A.M., 1976
15. Ven Te Chow Hand Book of Applied Hydrology.  
Mac Graw Hill, N.Y., 1962
16. Curso de Hidrología Superficial  
Centro de Educación Continua. DESFI UNAM, Octubre 1977



CROQUIS DE LOCALIZACION

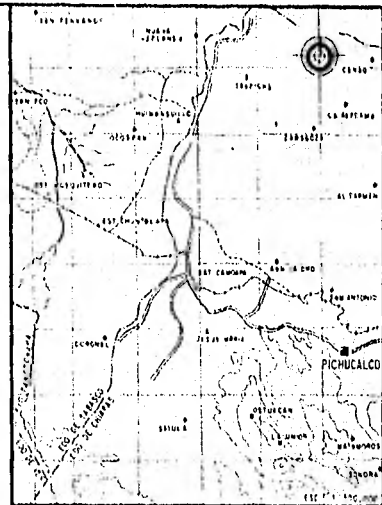
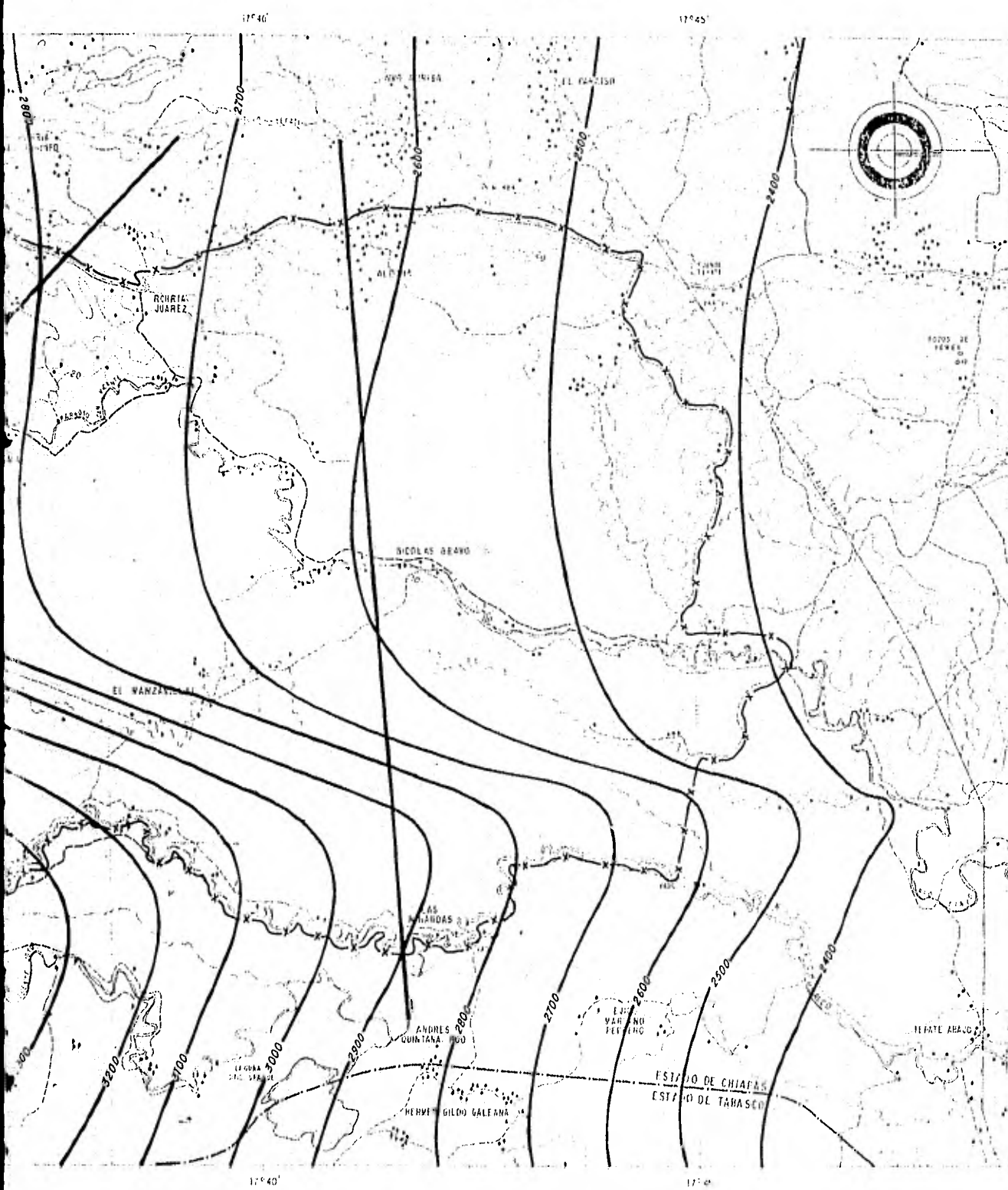
**S I M B O L O G I A**

CARRETERA	—————
TERRESTRE	—————
FERROVIARIA	—————
RIANTEL	—————
ARROYO	———
MANANTIAL	•••
BAHIO	———
POZO	———
CONTO DE NIVEL	———
LINEA ALBERTINA	———
LMITE DE ESTADO	———
ISOYETA	——— 2500
POLIGONOS DE THIESSEN	———
LMITE ZONA DE ESTUDIO	———

ESCALA 1:50,000

**UNAM** FACULTAD DE INGENIERIA  
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TABASCO  
 POLIGONOS DE THIESSEN  
 ISOYETAS MEDIAS ANUALES  
 TESIS PROFESIONAL  
 ALBERTO SEBASTIAN CAMPOS CHAVEZ  
 MARZO DE 1977 PLANO N. 1

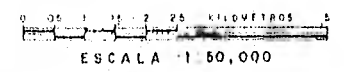




CROQUIS DE LOCALIZACION

SIMBOLOGIA

CARRETERA	———
TERRACEPIA	- - - - -
BRECHA	- · - · -
FERROCARRIL	—+—+—+—
POBLADO	•••••
RANCHERIA	•••••
ARROYO	- · - · -
RIO	~~~~~
CURVA DE NIVEL	—20—
LINEA ELECTRICA	- · - · -
LIMITE DE ESTADO	—+—+—+—
ISDYEIA	—2500—
POLIGONOS DE THIESSEN	———
LIMITE ZONA DE ESTUDIO	- X - X - X



**UNAM** FACULTAD DE INGENIERIA

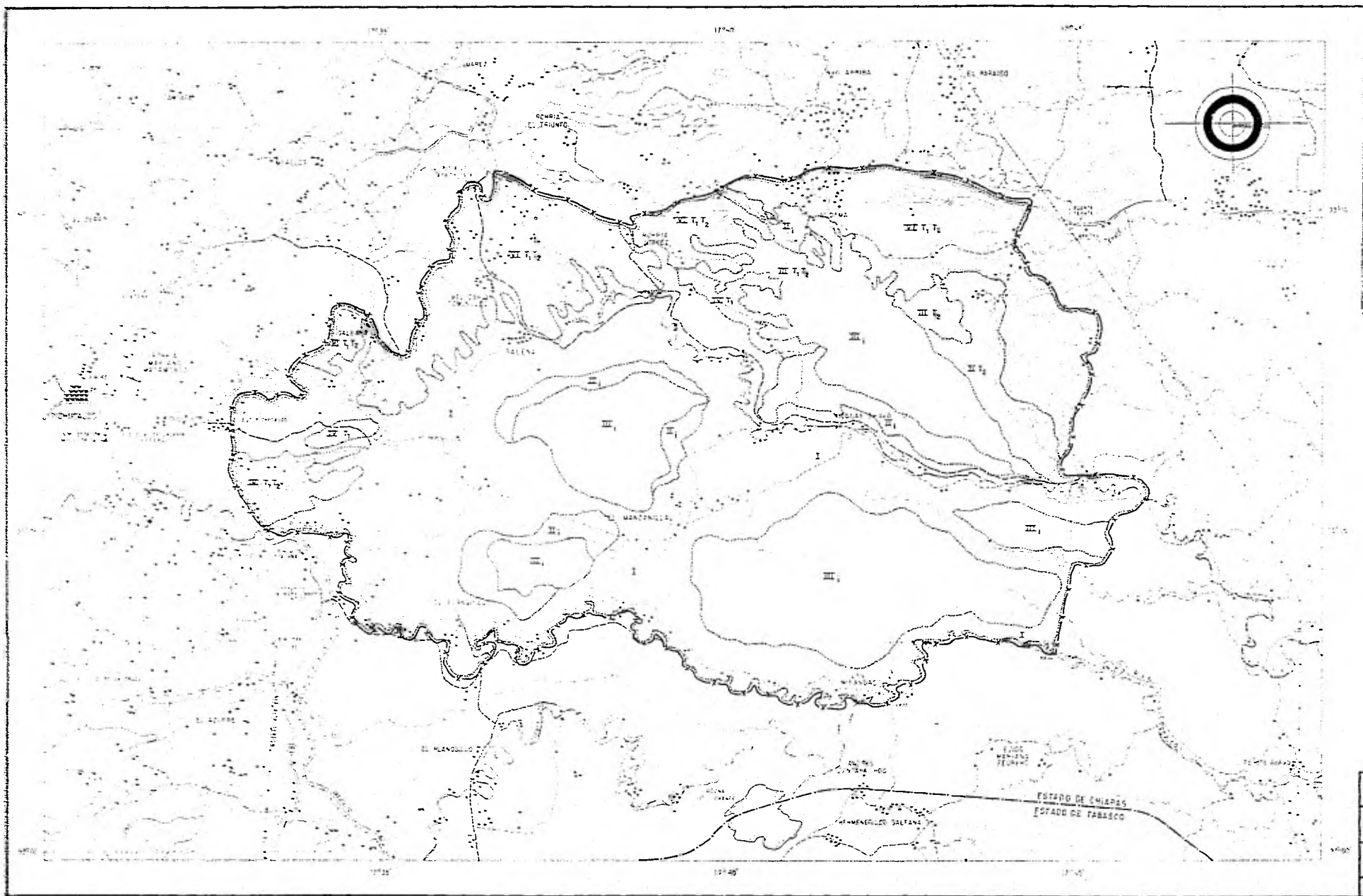
ESTUDIO PARA LA IMPLANTACION DE UN PROYECTO  
PIEZO DE DRENAJE SUPERFICIAL

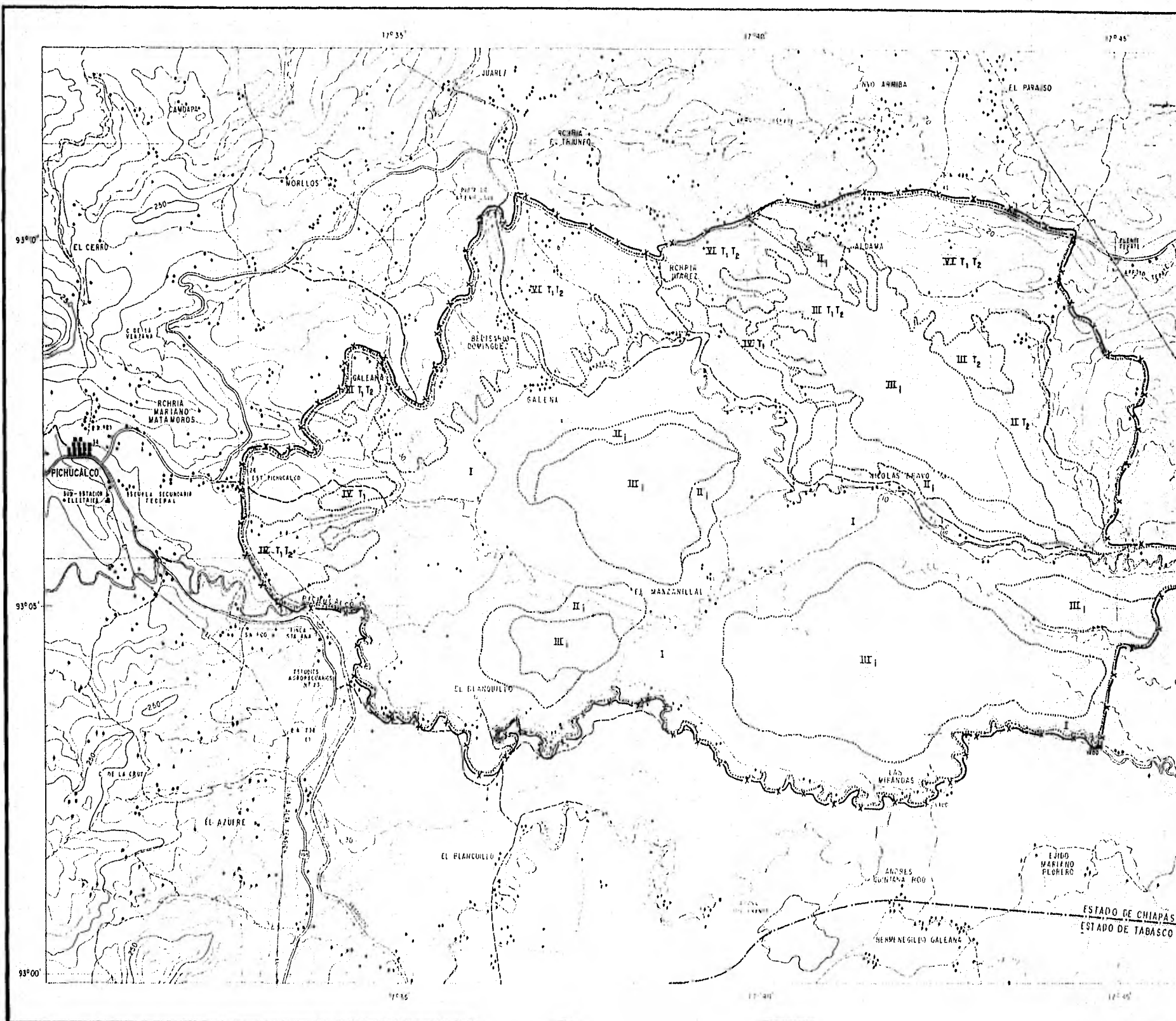
**POLIGONOS DE THIESSEN  
ISOYETAS MEDIAS ANUALES**

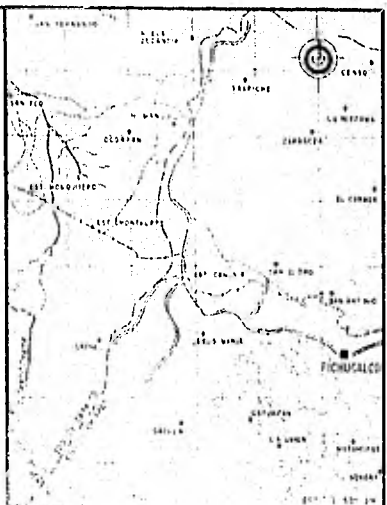
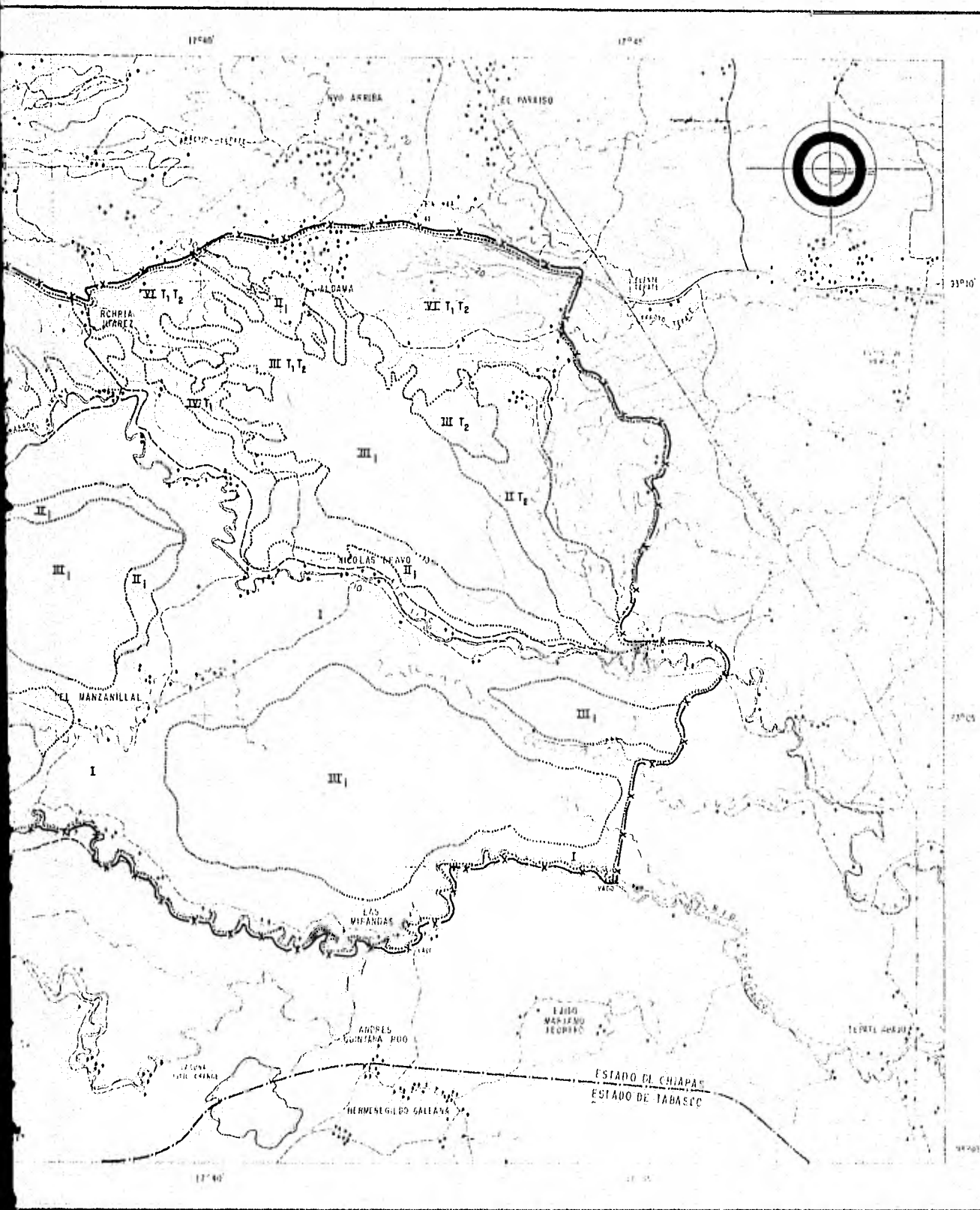
TESIS PROFESIONAL

ALBERTO SEBASTIAN CAMPOS CHAYEZ

MEXICO, D.F. PLANO No. 1







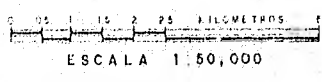
CROQUIS DE LOCALIZACION

SIMBOLOGIA

CAPETERA	-----
TERRESTRE	-----
BOVEDA	-----
FINQUANES	-----
POLEDO	-----
FINQUERIA	-----
SARDO	-----
CURVA DE NIVEL	-----
LINEA ELECTRICA	-----
LIMITE DE ESTADO	-----
LIMITE ZONA DE ESTUDIO	-----

NOTAS:

PARA VER RELACIONES DE CLASES DE SUELOS VER CUADRO Nº 1.



**UNAM** FACULTAD DE INGENIERIA

ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACION DE UN PROYECTO PLAN DE ORDENAMIENTO SUPERFICIAL

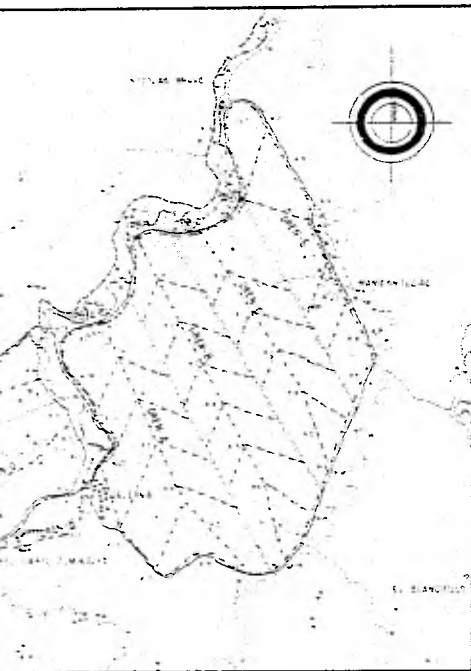
**USO POTENCIAL AGROPECUARIO CAPACIDAD DE USO**

TESIS PROFESIONAL

ALBERTO SEBASTIAN CAMPOS CHAVEZ

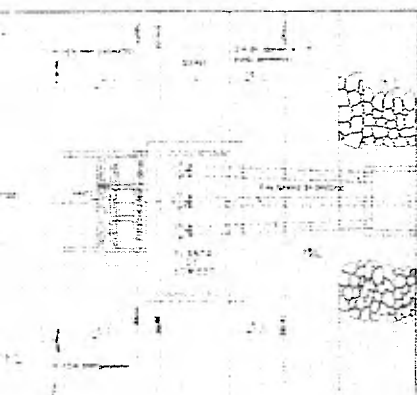
MEXICO, D.F. PLANO No 2



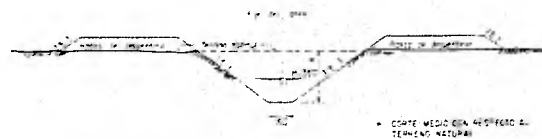


PLANTA GENERAL

ESCALA 1:50,000

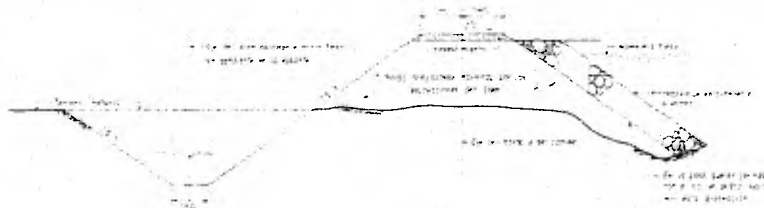


ESQUEMA PLANTA DE BOMBEO

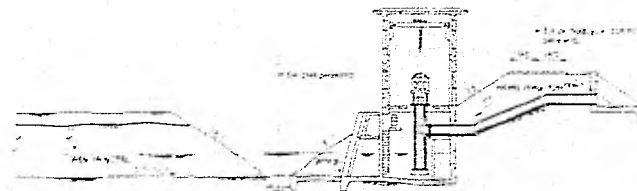


SECCION TIPO DREN

DATOS HIDRAULICOS	
Q = 1.25 m³/s	V = 1.50 m/s
S = 0.0001	P = 1.44 m
V = 10.000	P = 16.75 m
V = 1.150	V = 15.240 m³/s
S = 0.0001	V = 1.500 m/s



BORDE DE PROTECCION



ELEVACION PLANTA DE BOMBEO

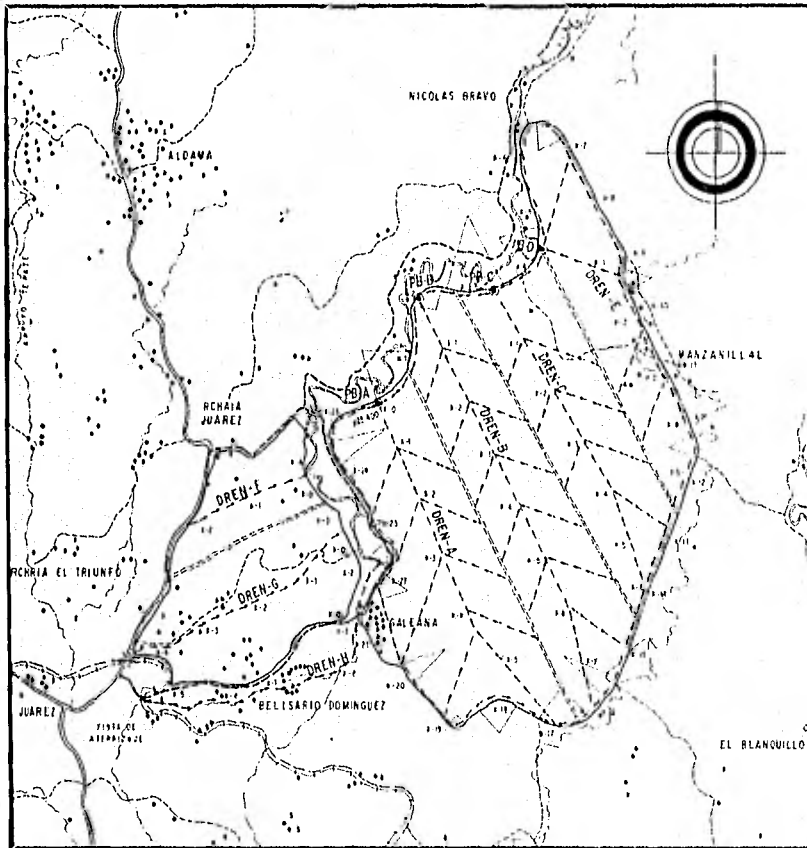
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDADES PRINCIPALES DE OBRA	
		ZONA LOMA	PLANA
BORDO CON PROTECCION DE ENCOCAMIENTO	m	400	400
BORDO COMPLETADO	m	1445	1445
DRENE PRINCIPALES	m	12.10	25.70
DRENE SECUNDARIOS	m		31.3
CAMINOS INTERIORES	m	50	78.4
PLANTA DE BOMBEO 12 HP	PLANTA		4.00
O.F.S. MONTE	m	1750.00	400.00

COSTO APROXIMADO DE LAS OBRAS	
CONCEPTO	IMPORTE
MUCHOS DE PROTECCION	400.000
BORDE DE PROTECCION	1445.000
BORDE DE CAMINOS	12.100.000
PLANTAS DE BOMBEO	4.000.000
CEMENTOS	15.000.000
INDEMNIZACIONES	5.200.000
IMPUESTOS Y ADMINISTRACION	30.000.000
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>67.045.000</b>
<b>COSTO POR METER CUADADO</b>	<b>24.110</b>

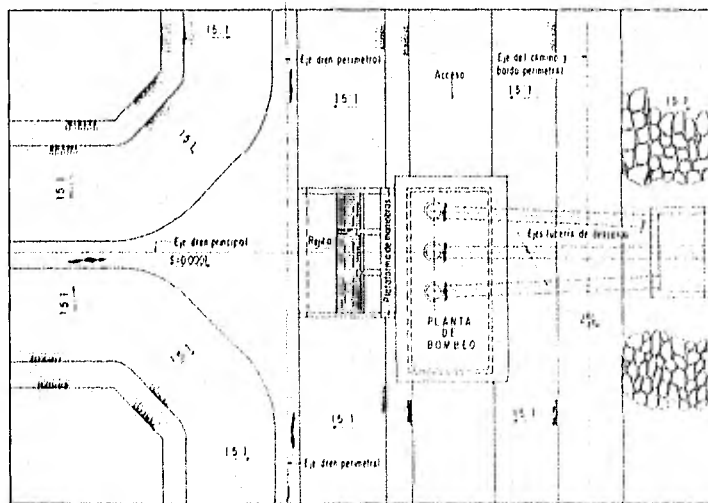
SIMBOLOGIA

PLANTA DE BOMBEO	⊙
SUELO	-----
DRENE TRONCAL	-----
BORDE	-----
CAMINO PAVIMENTADO	-----
CALLE	-----
FERRUCERIA	-----
VENEDERA	-----

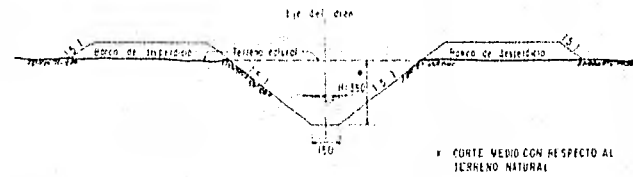
<b>UNAM</b>	FACULTAD DE INGENIERIA
ESQUEMA ESTRUCTURAL	
TESIS PROFESIONAL	
ALBERTO SEBASTIAN CAMPOS CHAVEZ	
FECHA DE ENTREGA	PLANO No 3



PLANTA GENERAL

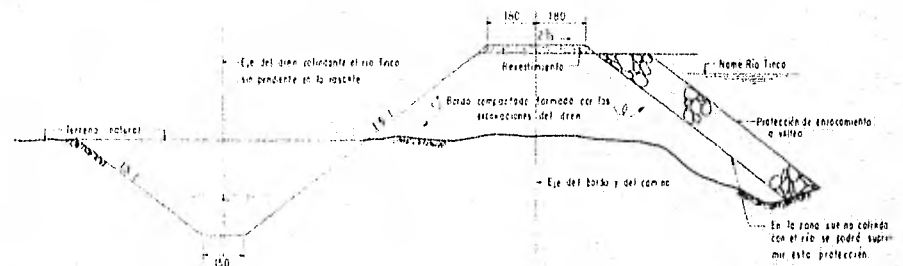


ESQUEMA PLANTA DE BOMBEO

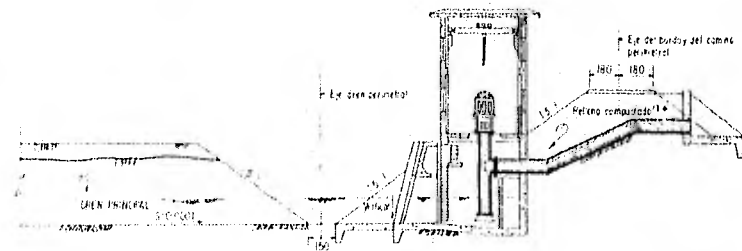


SECCION TIPO DREN

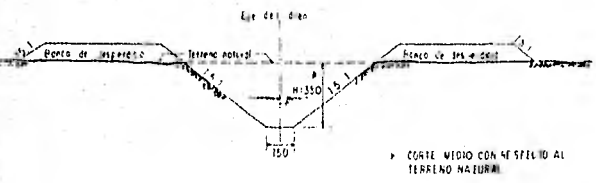
DATOS HIDRAULICOS	
$Q = 120 \text{ m}^3/\text{seg}$	$b = 1.50 \text{ m}$
$S = 0.0007$	$A = 4.48 \text{ m}^2$
$n = 0.030$	$P = 6.18 \text{ m}$
$V = 15.1$	$v = 0.269 \text{ m}/\text{seg}$
$b = 1.50 \text{ m}$	$H = 3.50 \text{ m}$



BORDO DE PROTECCION



ELEVACION PLANTA DE BOMBEO

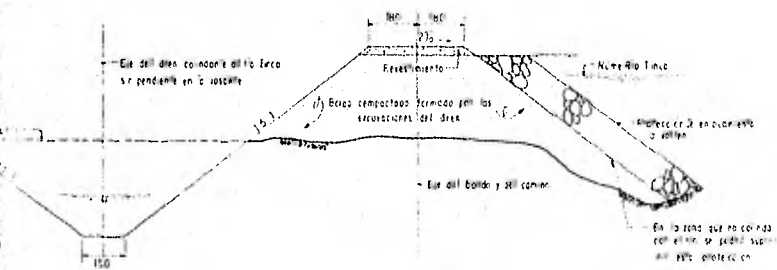


SECCION TIPO DREN

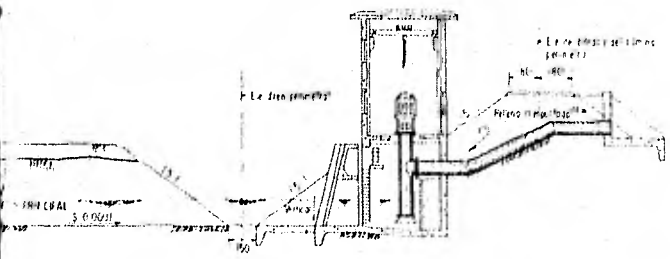
DATOS HIDRAULICOS	
$Q = 1.20 \text{ m}^3/\text{seg}$	$d = 1.30 \text{ m}$
$S = 0.0001$	$A = 4.46 \text{ m}^2$
$n = 0.050$	$P = 6.16 \text{ m}$
$f = 15$	$v = 0.269 \text{ m/seg}$
$b = 150 \text{ m}$	$H = 3.50 \text{ m}$

CANTIDADES PRINCIPALES DE OBRA			
CONCEPTO	UNIDAD	ZONA	
		LOMA	PLANA
BORDO CON PROTECCION DE FARCAMIENTO	K.M	4.00	6.30
BORDO COMPACTADO	K.M		18.90
DRENE PRINCIPALES	K.M	12.10	28.70
DRENE SECUNDARIOS	> M		31.3
CAMINOS INTERIORES	> M	3.2	18.4
PLANTA DE BOMBEO 12 m <sup>2</sup> /seg	PLANTA		4.00
DESMONTE	K.M	1338.00	4895.00

COSTO APROXIMADO DE LAS OBRAS	
CONCEPTO	IMPORTE
BORDOS DE PROTECCION	8,820.000
RED DE DRENAJE	48,460.000
REB DE CAMINOS	12,360.000
PLANTAS DE BOMBEO	8,000.000
DESMONTE	10,706.000
INDEMNIZACIONES	5,200.000
IMPREVISTOS Y ADMINISTRACION	30,500.000
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>117,646.000</b>
<b>COSTO POR HECTAREA</b>	<b>23,530</b>



BORDO DE PROTECCION



ELEVACION PLANTA DE BOMBEO

SIMBOLOGIA

- PLANTA DE BOMBEO
- DREN
- CAMINO INTRANSITABLE TODO EL AÑO
- BORDO
- CAMINO FAVIMENTADO
- CANAL
- FERRICARRIL
- VEREDA

**UNAM** FACULTAD DE INGENIERIA

ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE DRENAJE SUPERFICIAL

ESQUEMA ESTRUCTURAL

TESIS PROFESIONAL

ALBERTO SEBASTIAN CAMPOS CHAYEZ

CED. C. C. E. PLANO No. 3

CLASES DE SUELOS PARA USO AGRICOLA SEGUN LOS  
NIVELES DE PRODUCTIVIDAD ESPERADOS Y SUPERFICIES  
CORRESPONDIENTES EN EL AREA

CAPACIDAD USO	NIVEL DE PRODUCTIVIDAD ESPERADO	S U P E R F I C I E	
		H <sub>a</sub> .	%
I	A L T O	12,520.05	49.93
II	M E D I O	6,937.50	27.66
III	B A J O	816.25	3.25
IV	MUY BAJO A NULO	4 803.25	19.16
T A L		25,077.55	100.00

CLASES DE SUELOS PARA USO PECUARIO SEGUN LOS  
NIVELES DE PRODUCTIVIDAD ESPERADOS Y SUPERFICIES  
CORRESPONDIENTES EN EL AREA

CAPACIDAD USO	NIVEL DE PRODUCTIVIDAD ESPERADO	S U P E R F I C I E	
		H <sub>a</sub> .	%
I	A L T O	12,520.05	49.92
II	M E D I O	7,753.75	30.92
III	B A J O	4,803.75	19.16
IV	MUY BAJO A NULO		
T A L		25,077.55	100.00

CLASES DE SUELOS SEGUN SU CAPACIDAD  
DE USO Y SUPERFICIES CORRESPONDIENTES  
DENTRO DEL AREA ESTUDIADA

C L A S E	S U P E R F I C I E	
	H <sub>a</sub> .	%
I	10,305.00	41.09
II <sub>i</sub>	1,478.80	5.89
II <sub>T<sub>2</sub></sub>	736.25	2.94
III <sub>i</sub>	6,515.00	25.98
III <sub>T<sub>2</sub></sub>	182.50	0.73
III <sub>T<sub>1</sub> T<sub>2</sub></sub>	240.00	0.96
IV <sub>T<sub>1</sub></sub>	378.75	1.51
IV <sub>T<sub>1</sub> T<sub>2</sub></sub>	437.50	1.74
VI <sub>T<sub>1</sub> T<sub>2</sub></sub>	4,803.75	19.16
T O T A L	25,077.55	100.00

CUADRO N° 1 RELACIONES DE CLASES DE SUELOS SEGUN SU FACTIBILIDAD  
AGROPECUARIA CORRESPONDIENTE EN EL AREA EN ESTUDIO

CLASES DE SUELOS PARA USO AGRICOLA SEGUN LOS NIVELES DE PRODUCTIVIDAD ESPERADOS Y SUPERFICIES CORRESPONDIENTES EN EL AREA

CLASES DE CAPACIDAD DE USO	NIVEL DE PRODUCTIVIDAD ESPERADO	SUPERFICIE	
		Ha.	%
I y II	A L T O	12,520.05	49.93
III	M E D I O	6,937.50	27.66
IV	B A J O	816.25	3.25
V y VIII	MUY BAJO A NULO	4 803.25	19.16
T O T A L		25,077.55	100.00

CLASES DE SUELOS PARA USO PECUARIO SEGUN LOS NIVELES DE PRODUCTIVIDAD ESPERADOS Y SUPERFICIES CORRESPONDIENTES EN EL AREA

CLASES DE CAPACIDAD DE USO	NIVEL DE PRODUCTIVIDAD ESPERADO	SUPERFICIE	
		Ha.	%
I y II	A L T O	12,520.05	49.92
III y IV	M E D I O	7,753.75	30.92
V y VI	B A J O	4,803.75	19.16
VII y VIII	MUY BAJO A NULO		
T O T A L		25,077.55	100.00

CLASES DE SUELOS SEGUN SU DE USO Y SUPERFICIES CORRESPONDIENTES DENTRO DEL AREA ESTUDIADA

C L A S E	S U P E R F I C I E
	Ha.
I	10,305.00
II <sub>i</sub>	1,478.80
II <sub>T<sub>2</sub></sub>	736.25
III <sub>i</sub>	6,515.00
III <sub>T<sub>2</sub></sub>	182.50
III <sub>T<sub>1</sub> T<sub>2</sub></sub>	240.00
IV <sub>T<sub>1</sub></sub>	378.75
IV <sub>T<sub>1</sub> T<sub>2</sub></sub>	437.50
VI <sub>T<sub>1</sub> T<sub>2</sub></sub>	4,803.75
T O T A L	25,077.55

CUADRO N° 1 RELACIONES DE CLASES DE SUELOS SEGUN SU FACTIBILIDAD AGROPECUARIA CORRESPONDIENTE EN EL AREA EN ESTUDIO

CLASES DE SUELOS PARA USO AGRICOLA SEGUN LOS NIVELES DE PRODUCTIVIDAD ESPERADOS Y SUPERFICIES CORRESPONDIENTES EN EL AREA

CLASES DE CAPACIDAD DE USO	NIVEL DE PRODUCTIVIDAD ESPERADO	SUPERFICIE	
		Ha.	%
I y II	A L T O	12,520.05	49.93
III	M E D I O	6,937.50	27.66
IV	B A J O	816.25	3.25
V o VIII	MUY BAJO A NULO	4 803.25	19.16
T O T A L		25,077.55	100.00

CLASES DE SUELOS PARA USO PECUARIO SEGUN LOS NIVELES DE PRODUCTIVIDAD ESPERADOS Y SUPERFICIES CORRESPONDIENTES EN EL AREA

CLASES DE CAPACIDAD DE USO	NIVEL DE PRODUCTIVIDAD ESPERADO	SUPERFICIE	
		Ha.	%
I y II	A L T O	12,520.05	49.92
III y IV	M E D I O	7,753.75	30.92
V y VI	B A J O	4,803.75	19.16
VII y VIII	MUY BAJO A NULO		
T O T A L		25,077.55	100.00

CLASES DE SUELOS DE USO Y SUPERFICIE DENTRO DEL

C L A S E	
I	
II <sub>i</sub>	
II <sub>T<sub>2</sub></sub>	
III <sub>i</sub>	
III <sub>T<sub>2</sub></sub>	
III <sub>T<sub>1</sub> T<sub>2</sub></sub>	
IV <sub>T<sub>1</sub></sub>	
IV <sub>T<sub>1</sub> T<sub>2</sub></sub>	
VI <sub>T<sub>1</sub> T<sub>2</sub></sub>	
T O T A L	2

CUADRO N° 1 RELACIONES DE CLASES DE SUELOS SEGUN SU AGROPECUARIA CORRESPONDIENTE EN EL AREA EN EST

GRICOLA SEGUN LOS  
RADOS Y SUPERFICIES  
N EL AREA

CATEGORIA	SUPERFICIE	
	Ha.	%
	12,520.05	49.93
	6,937.50	27.66
	816.25	3.25
	4,803.25	19.16
	25,077.55	100.00

ECUARIO SEGUN LOS  
RADOS Y SUPERFICIES  
N EL AREA

CATEGORIA	SUPERFICIE	
	Ha.	%
	12,520.05	49.92
	7,753.75	30.92
	4,803.75	19.16
	25,077.55	100.00

CLASES DE SUELOS SEGUN SU CAPACIDAD  
DE USO Y SUPERFICIES CORRESPONDIENTES  
DENTRO DEL AREA ESTUDIADA

C L A S E	SUPERFICIE	
	Ha.	%
I	10,305.00	41.09
II <sub>i</sub>	1,478.80	5.89
II <sub>T2</sub>	736.25	2.94
III <sub>i</sub>	6,515.00	25.98
III <sub>T2</sub>	182.50	0.73
III <sub>T1 T2</sub>	240.00	0.96
IV <sub>T1</sub>	378.75	1.51
IV <sub>T1 T2</sub>	437.50	1.74
VI <sub>T1 T2</sub>	4,803.75	19.16
T O T A L	25,077.55	100.00

IONES DE CLASES DE SUELOS SEGUN SU FACTIBILIDAD  
CORRESPONDIENTE EN EL AREA EN ESTUDIO