

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION CON FINES DE RIEGO DE LAS AREAS BAJO INFLUENCIA  
DE LOS PROYECTOS HIDROELECTRICOS SOBRE EL RIO GRANDE DE ZACAPA



EN EL GRADO ACADEMICO DE  
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

PROPIEDAD DE  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Dh  
01  
+ (1086)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

LIC. RODERICO SEGURA TRUJILLO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	ING. AGR. ANIBAL B. MARTINEZ M.
VOCAL 1o.	ING. AGR. GUSTAVO A. MENDEZ G.
VOCAL 2o.	ING. AGR. JORGE E. SANDOVAL. I.
VOCAL 3o.	ING. AGR. MARIO MELGAR
VOCAL 4o.	BR. MARIO A. HIDALGO
VOCAL 5o.	T. U. CARLOS MENDEZ M.
SECRETARIO	ING. AGR. ROLANDO LARA ALESIO

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.
EXAMINADOR:	ING. AGR. GUSTAVO A. MENDEZ G.
EXAMINADOR:	ING. AGR. MANUEL MARTINEZ
EXAMINADOR:	ING. AGR. FRITZ LANG OVALLE
SECRETARIO:	ING. AGR. CARLOS R. FERNANDEZ P.

Guatemala,  
Octubre de 1987

Ingeniero Agrónomo  
Anibal B. Martínez M.  
Decano de la Facultad  
de Agronomía  
Ciudad.

Señor Decano:

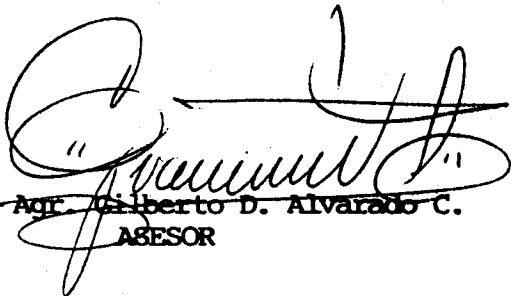
Tengo el agrado de dirigirme a usted, para informarle que he asesorado al Bachiller Pedro Alberto Camposeco Montejo, en la realización del trabajo titulado:

**"EVALUACION CON FINES DE RIEGO DE LAS AREAS BAJO INFLUENCIA  
DE LOS PROYECTOS HIDROELECTRICOS SOBRE EL RIO GRANDE DE ZACAPA"**

Considero que este trabajo llena los requisitos para ser aprobado como Tesis de Grado, previo a obtener el Título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, pues además de ser un trabajo satisfactorio, su aplicación contribuirá al desarrollo ordenado del área en mención.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted,

Atentamente,

  
Ing. Agr. Gilberto D. Alvarado C.  
ASESOR

Guatemala,  
octubre de 1987

Ingeniero Agrónomo  
Anibal B. Martínez M.  
DECANO  
Facultad de Agronomía  
Presente

Señor Decano:

Por este medio me dirijo a usted para informarle que he procedido a asesorar y revisar el trabajo de Tesis realizado por el Bachiller - Pedro Alberto Camposeco Montejo, con el título siguiente:

"EVALUACION CON FINES DE RIEGO DE LAS AREAS BAJO INFLUENCIA  
DE LOS PROYECTOS HIDROELECTRICOS SOBRE EL RIO GRANDE DE ZACAPA"

Al respecto me permito informarle que encuentro satisfactorio el presente trabajo y que llena los requisitos académicos para ser aprobado como Tesis de Grado.

Sin otro particular, me suscribo de usted,

Atentamente,

  
Ing. Enrique Molter  
ASESOR

Guatemala,  
octubre de 1987

Señor Decano  
Honorables Mienbros Junta Directiva  
Facultad de Agronomía  
Presente

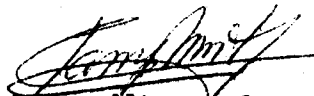
Honorables Señores:

Dando cumplimiento a las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a --  
vuestra consideración el trabajo de Tesis titulado:

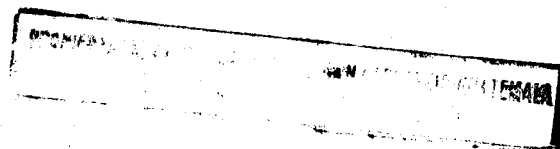
"EVALUACION CON FINES DE RIEGO DE LAS AREAS BAJO INFLUENCIA  
DE LOS PROYECTOS HIDROELECTRICOS SOBRE EL RIO GRANDE DE ZACAPA"

Presentándolo como requisito previo a obtener el título de Ingeniero --  
Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,



Br. Pedro Alberto Camposeco Montejo



**ACTO QUE DEDICO**

- A DIOS**
- A MI ESPOSA**
- A MIS HIJITAS**
- A MIS PADRES**
- A MIS HERMANOS**
- A LA FAMILIA MUNDO GRIJALVA**
- A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS**
- A JACALTENANGO**
- A LOS CAMPESINOS DE GUATEMALA**

## AGRADECIMIENTO

A mis Asesores, Ingeniero Agrónomo Gilberto Alvarado C. é Ingeniero -- Enrique Moller Hernández, por su valiosa orientación, interés y dedicación en la revisión del presente trabajo.

Al Doctor Juan José Victoria V., por la valiosa colaboración prestada.

A la Jefatura del Plan Maestro y Estudios Derivados del Departamento de Planificación del Instituto Nacional de Electrificación -INDE-.

Al personal de la División de Estudios, Departamento de Suelos de la Dirección de Riego y Avenamiento -DIRYA-.

A la División de Estudios Geográficos del Instituto Geográfico Militar.

A la Familia Suchini Paiz y a los agricultores de Chiquimula, quienes de sinteresadamente prestaron toda su colaboración en la realización del -- trabajo de campo.

A Carola Roque por su dedicación en la transcripción del presente trabajo.

A todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la realización de este trabajo.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
INDICE DE CONTENIDO	i
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE CUADROS	v
RESUMEN	1
1. INTRODUCCION	3
1.1 Antecedentes	5
1.2 Objetivos	6
1.2.1 Objetivos Generales	6
1.2.2 Objetivos Específicos	6
2. REVISION DE BIBLIOGRAFIA	7
3. DESCRIPCION GENERAL DE LA CUENCA DEL RIO GRANDE DE ZACAPA	12
3.1 Características Geográficas	12
3.1.1 Ubicación	12
3.1.2 Superficie	12
3.1.3 Localización	12
3.1.4 Vías de Comunicación	12
3.2 Características Físicas	14
3.2.1 Geología	14
3.2.2 Hipsometría	16
3.2.3 Fisiografía	17
3.2.4 Geomorfología	18
3.2.5 Hidrografía - Hidrología	19
3.2.6 Clima	21
3.2.7 Suelos	28
3.2.8 Uso actual de la Tierra	28
3.2.9 Uso Potencial de la Tierra	30



	<u>Página</u>
<b>4. MATERIALES Y METODOS</b>	<b>34</b>
4.1 Materiales	34
4.2 Método	34
4.2.1 De Gabinete	34
4.2.2 De Campo	36
<b>5. CARACTERISTICAS DE CADA PROYECTO HIDROELECTRICO</b>	<b>38</b>
5.1 Proyecto Jupilingo	38
5.2 Proyecto Camotán	51
5.3 Proyecto Jocotán	65
5.4 Proyecto Santa Bárbara	78
5.5 Características Generales de los Llanos de La Fragua	78
5.5.1 Descripción General	78
5.5.2 Situación actual de las Unidades de Riego	80
5.5.2.1 La Fragua	80
5.5.2.2 Llano de Piedra	80
5.5.2.3 El Guayabal	81
5.5.2.4 Cabañas	81
<b>6. RESULTADOS</b>	<b>106</b>
6.1 Superficies Inundables de cada Proyectos Hidroeléctrico	106
6.1.1 Areas Irrigadas Actualmente	106
6.1.2 Areas potencialmente irrigadas	107
6.1.3 Areas no Aptas para Riego	108
6.2 Areas Potenciales para Riego en los Llanos de La Fragua	109
6.2.1 Areas Irrigadas Actualmente	109
6.2.2 Areas Potencialmente Irrigables	109
6.2.3 Areas no Aptas para Riego	109

	<u>Página</u>
7. CONCLUSIONES	114
8. RECOMENDACIONES	116
8. BIBLIOGRAFIA	118
10. ANEXOS	120

INDICE DE FIGURAS

<u>Figura No.</u>	<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
1	Localización de la Cuenca del Rfo Grande de Zacapa	13
2	Mapa Geológico	15
3	Isoyetas Medias Anuales	20
4	Serie de Suelos de Simmons	27
5	Mapa de uso actual de la Tierra	29
6	Mapa de uso potencial de la Tierra	31
7	Indice de Hojas Cartográficas	35
8	Localización de los Proyectos	37
9	Mapa Geológico, Jupilingo	41
10	Mapa de uso actual de la Tierra, Jupilingo	44
11	Mapa de uso potencial de la Tierra, Jupilingo	46
12	Mapa Geológico, Camotán	54
13	Mapa de uso actual de la Tierra, Camotán	57
14	Mapa de uso potencial de la Tierra, Camotán	61
15	Mapa Geológico, Jocotán	69
16	Mapa de uso actual de la tierra, Jocotán	72
17	Mapa de uso potencial de la Tierra, Jocotán	75
18	Mapa Geológico, Llanos de la Fragua	83
19	Mapa de uso actual de la Tierra, Llanos de La Fragua	88
20	Mapa de uso potencial de la tierra, Llanos de La Fragua	91

INDICE DE CUADROS

<u>Cuadro</u>		<u>Página</u>
1	Cuenca Río Grande de Zacapa: Llanos de La Fragua, requerimiento de riego	11
2	Cuenca Río Grande o de Zacapa Uso de la Tierra	33
3	Cuenca Río Grande o de Zacapa Uso potencial del suelo	33
4	Proyecto Jupilingo, uso de la tierra	48
5	Proyecto Jupilingo, uso potencial del suelo	48
6	Proyecto Jupilingo, tamaño de la superficie cultivada	50
7	Proyecto Jupilingo, superficie cultivada, producción y rendimiento	50
8	Proyecto Camotán, uso de la tierra	59
9	Proyecto Camotán, uso potencial del suelo	59
10	Proyecto Camotán, valor de la tierra por manzana	62
11	Proyecto Camotán, superficies cultivadas	63
12	Proyecto Camotán, superficie cultivada, producción y rendimiento	63
13	Proyecto Camotán, producción y costos de producción	64
14	Proyecto Jocotán, uso de la tierra	73
15	Proyecto Jocotán, uso potencial del suelo	73
16	Proyecto Jocotán, tamaño de las superficies cultivadas	77
17	Tenencia de la tierra, número de propietarios y arrendatarios por proyecto	77
18	Llanos de La Fragua, uso de la tierra	87
19	Llanos de La Fragua, uso potencial del suelo	92

<u>Cuadro</u>		<u>Página</u>
20	Extensión cultivada durante el año agrícola 1985/1986, La Fragua	94
21	Producción y costos de producción, año agrícola 1985/1986, La Fragua	95
22	Extensión cultivada durante el año agrícola 1985/1986, Llano de Piedra	96
23	Producción y costos de producción, año agrícola 1985/1986, Llano de Piedra	98
24	Extensión cultivada durante el año agrícola 1985/1986, El Guayabal	99
25	Producción y costos de producción, año agrícola 1985/1986, El Guayabal	100
26	Extensión cultivada durante el año agrícola 1985/1986, Cabañas	101
27	Producción y costos de producción, año agrícola 1985/1986, Cabañas	103
28	Número de propietarios por extensión en los Llanos de La Fragua	104
29	Distribución de usuarios en los Llanos de La Fragua	105
30	Superficies en hectáreas cubiertas por los diferentes embalses	106
31	Superficies en hectáreas, con riego, para cada proyecto	107
32	Superficies en hectáreas con potencial de riego, para cada proyecto	108
33	Superficies en hectáreas no aptas para riego, para cada proyecto	108
34	Cuadro comparativo de las áreas inundables y nuevas áreas aptas para riego	113

## RESUMEN

El presente trabajo trata de evaluar el impacto ambiental que provocarán los embalses para el aprovechamiento hidroeléctrico que se está planificando a lo largo de la cuenca del Río Grande de Zacapa, por parte del Plan Maestro y Estudios Derivados del INDE. Para efectuar el estudio se recabó la información general de la cuenca, posteriormente se obtuvieron datos -- más concretos para cada proyecto hidroeléctrico.

La información general de la cuenca, comprende las características geográficas: ubicación, localización, infraestructura y superficie; así como: geología, hipsometría, fisiografía, geomorfología, hidrología, clima, sue los, uso actual y uso potencial de la tierra. Con base a la información anterior, se realizó un análisis más detallado para cada una de las áreas a cubrir por los proyectos hidroeléctricos: Jupilingo, Camotán y Jocotán, referente a su ubicación, infraestructura, geología, suelos, hidrología, - uso actual, uso potencial y aspectos socioeconómicos. Para lograr lo anterior, se delimitó la superficie de cada embalse, tomando como punto de referencia el eje de presa y la cota máxima de cada una, de donde se obtu vo la superficie total inundable de 2,431 hectáreas, de las cuales 1,134 corresponden a Jupilingo, 1,245 hectáreas a Camotán, 112 hectáreas a Jocotán. En cada proyecto fueron delimitadas y cuantificadas las áreas -- agrícolas, la superficie cubierta por los diferentes cultivos y los suelos no aptos para la agricultura. Así mismo, se determinó el uso potencial de la tierra, con base a las clases agrológicas y el valor de la -- misma, de acuerdo a su capacidad de uso y uso actual.

Para determinar el área que se considera aprovechable al utilizar el caudal ( $18 \text{ m}^3/\text{seg.}$ ) regulado por la cadena de embalses de los proyectos hidroeléctricos, se tomó como referencia la cota 230 m. que es la altura de descarga de la casa de máquinas de Santa Bárbara, debajo de esta cota -- existe una superficie de 11,460 hectáreas que comprende los Llanos de La Fragua, cuyo límite llega hasta la altura del Municipio de Cabañas. En los Llanos de la Fragua, hay áreas que actualmente tiene infraestructura

para riego, como son las unidades de riego: Llano de Piedra, La Fragua, - El Guayabal y parte de Cabañas.

Para esta zona se tienen 7,300 hectáreas que actualmente tienen infraestructura para riego, las que sumadas a 2,745 hectáreas potencialmente irrigables que pertenecen a las clases agrológicas I, II, III y IV, se obtiene un total de 10,045 hectáreas aptas para la agricultura con riego. Si a la extensión anterior (10,045 hectáreas) se le suman 1,415 hectáreas, comprendidas por poblados (216 hectáreas) y suelos no aptos para cultivos limpios, pero que sí pueden tener cobertura vegetal permanente, da un total de 11,460 hectáreas.

Para poder determinar el valor total de las superficies inundables y de las áreas en los Llanos de La Fragua, se tomó la información de los propietarios de la tierra. El valor promedio por hectárea para las áreas -- inundables (Jupilingo, Camotán y Jocotán) es de Q 2,454.00, lo que da un total de Q 6,113,200.00 para 2,491 hectáreas mientras que el valor promedio por hectárea en los Llanos de La Fragua es de Q 10,685.25, obteniéndose un valor de Q 120,177,585.00 para 11,246 hectáreas. La diferencia en los valores de la tierra sirve para determinar cuánto será el beneficio que se obtendrá en el renglón agrícola al estar en funcionamiento la cadena de proyectos hidroeléctricos, aparte del beneficio que se espera proporcionará la energía eléctrica.

CUADRO COMPARATIVO DE LAS SUPERFICIES INUNDABLES  
Y NUEVAS AREAS APTAS PARA RIEGO

	CLASE DE TIERRAS				T O T A L	
	Tierras Agrícolas		Tierras no cultivables		Extensión (ha)	Valor (Q)
	Extensión (ha)	Valor (Q)	Extensión (ha)	Valor (Q)		
Áreas inundables	1,414	4.959,200.00	1,077	2.154,000.00	2,491	6.113,200.00
Nuevas áreas para riego	2,745	31.430,250.00	1,201	5.152,290.00	3,946	36.572,540.00
Diferencia	1,331	27.471,050.00	124	2.998,990.00	1,455	30.459,340.00

"EVALUATION OF THE INFLUENCED AREAS  
BY THE HYDROELECTRIC PROJECTS ON  
GRANDE DE ZACAPA RIVER WITH IRRIGATION PURPOSE"

By: Pedro Alberto Camposeco Montejo

ABSTRACT

The purpose of the present work is to determinate and to appraise the area that will be flood by the damming of the hydroelectric projects on Grande de Zacapa river, and the new susceptible areas to be irrigate downstream by the same river.

To do this work was necessary to localize and to delimit each one of the areas that will be cover by the damming of each hydroelectric project and the surface that will be under discharge datum level (230 M) from the power house of the last project of the series. To carry out the investigation of this work it needed to gather and to analyse from the existent information, later on was proved by doing visits to the project areas.

The floody areas of Jupilingo, Camotan and Jocotan hydroelectric projects have an amount of 2491 hectareas and the new areas that have possibilities to be irrigated are 11460 hectareas. Within this areas, there are agricultural lands, soil with possibilities to irrigate and soil that must have some plants growing. The damming will cover agricultural lands, mainly; it will create emigration people, that will come social and economic problems. The regulated caudal of 18 m<sup>3</sup>/Sec. is considered enough to cover the deficit during the critical months.



## I. INTRODUCCION

El crecimiento de la población, provoca un aumento en sus necesidades, las cuales deben ser satisfechas mediante una mejor utilización de los recursos disponibles. El suelo y el agua son dos recursos que el hombre debe utilizar racionalmente en la producción de alimentos, la demanda de los mismos, ha hecho que tecnifique sus formas de producción para obtener mayor número de cosechas y máximo rendimiento. Una de estas es la aplicación de agua al suelo para hacerlo productivo en época seca.

El presente trabajo trata de evaluar el impacto ambiental que provocarán los embalses que se están proyectando a lo largo de la cuenca del Río Grande de Zacapa. En la actualidad las áreas que quedarán cubiertas por el agua en cada embalse son explotadas en la agricultura con cultivos propios de la región y de clima cálido como: maíz, frijol, tabaco, tomate, chile y sandía. Sin embargo, utilizando esos embalses para la producción de energía eléctrica se obtienen los beneficios de la disponibilidad de más electricidad y así satisfacer la demanda de la región.

Los estudios que se están llevando a cabo corresponden a los proyectos hidroeléctricos siguientes: Jupilingo, Camotán, Jocotán y Santa Bárbara. Para efectuar el análisis correspondiente se obtuvo para cada uno de ellos la información geológica, hidrológica, suelos, uso actual y uso potencial de la tierra para la superficie que cubrirá cada embalse. Se determinó y cuantificó la cobertura actual de los suelos, así también la capacidad de uso de los mismos, tomando como referencia las clases agrológicas.

Al final de la cadena de proyectos hidroeléctricos, en la casa de máquinas de Santa Bárbara, se calcula que habrá un caudal de  $18 \text{ m}^3/\text{seg.}$  de descarga.

El caudal regulado por los embalses de la cadena de proyectos hidroeléctricos garantiza una descarga constante, lo cual permitirá una ampliación de las superficies cultivables, una diversificación de cultivos y un aumento de la producción, que será lo ganado con la realización de los mismos.

La cota de descarga de la casa de máquinas del Proyecto Santa Bárbara es de 230 m.s.n.m., debajo de la cota están situados los Llanos de La Fragua. Tomando como referencia la cota antes citada se delimitó una área - cuya superficie incluye a los Llanos de La Fragua. Esta extensión es la que eventualmente podría regarse con el caudal antes mencionado, lo cual podría ser por gravedad, siempre y cuando las condiciones edáficas y topográficas lo permitan, así mismo la utilización de la infraestructura existente, si el caso lo amerita. Se cuantificaron cada una de las clases agrológicas de acuerdo a su capacidad de uso, la cobertura vegetal y uso de los suelos, para determinar las superficies aprovechables, información útil en la evaluación del impacto ambiental del área.

## 1.2 Antecedentes

Farrington y Porras, en su trabajo "Proyecto de Irrigación del Valle de La Fragua", indican que desde principios de siglo se iniciaron los primeros estudios para el aprovechamiento de los suelos del Valle, con la aplicación de riego. Se sucedieron una serie de estudios conforme el tiempo transcurría, unos contemplando la utilización de caudales de los ríos de la región y otros el aprovechamiento del agua subterránea, esto último se desechó por el alto contenido de sales de las mismas. Esto también fue determinado por el Ministerio de Agricultura y la Agencia del Gobierno Norteamericano.

En 1964, Farrington y Porras elaboraron el proyecto final de irrigación del Valle de La Fragua, el que finalmente fue ejecutado y se encuentra actualmente en operación.

La SIECA en una oportunidad efectuó un estudio para la instalación de una cadena de proyectos hidroeléctricos sobre el Río Grande de Zacapa.- Lo anterior también fue efectuado por el Plan Maestro de Electrificación del INDE, en 1975, contemplando el uso múltiple del agua, primero para generar energía y posteriormente su utilización para riego, en la parte baja de la cuenca.

Posteriormente se han efectuado estudios sobre suelos, agua, clima, cultivos, y otros para la misma zona.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivos generales:

1.3.1.1 Determinar las áreas inundables por los embalses de los proyectos hidroeléctricos.

1.3.1.2 Determinar las nuevas áreas que podrán aprovecharse para riego.

1.3.2 Objetivos específicos

1.3.2.1 Cuantificar y evaluar las áreas agrícolas inundables.

1.3.2.2 Cuantificar y evaluar las nuevas áreas que podrían regarse.

1.3.2.3 Cuantificar el incremento de las áreas susceptibles de irrigación.

## 2. REVISION DE BIBLIOGRAFIA

En la cuenca del río Grande de Zacapa se han efectuado algunos estudios -- por diferentes personas é Instituciones, en diferentes épocas y con diver-- sos fines, algunos más recientes que otros. Por Farrington y Porras (2) se sabe que en 1927, la Compañía S. G. White Engineering Corporation, por encargo del Gobierno de la República, elaboró un estudio para el aprove-- chamiento de las aguas de los ríos que bordean el Valle de La Fragua, pero por la insuficiencia de recursos económicos, los trabajos por ella reco-- mendados no pudieron llevarse a la realidad. En el mismo año la Compañía First Amsterdam Corporation sometió a consideración del Gobierno el ante-- proyecto de la White Engineering Corporation, con lo que se inició una -- serie de investigaciones por parte de diferentes Instituciones del Estado quienes recomendaron la creación de una granja experimental y la elabora-- ción de un estudio más completo de los suelos del Valle, por razones que se desconocen, no llegaron a determinar la conveniencia o no de la ejecu-- ción de dichos trabajos.

Recientemente (1983) Pineda (17) efectuó el trabajo de Tesis sobre la -- "Caracterización Preliminar de la Cuenca del Río Grande de Zacapa", donde analizó las características geográficas, topográficas, geológicas, génesis de suelos, fisiográficas, morfométricas, agrológicas, ecológicas, climáti-- cas, hidrológicas, socioeconómicas, uso actual y uso potencial de la tie-- rra. En base a la información obtenida del análisis efectuado, determinó -- que la mayor parte de los suelos de la cuenca son de vocación forestal -- (75% del área total), aunque en la actualidad solamente el 31% de la super-- ficie de la misma posee cubierta vegetal permanente, pues gran parte del -- área es utilizada para cultivos anuales y pastos aún cuando la calidad de los suelos, la topografía y el régimen de lluvias sean limitantes para la producción agrícola. Lo anterior coincide con lo expuesto por Sierra Cas-- tillo (18) en su trabajo de Reconocimiento de la Sub-cuenca del Río San -- José, en donde analiza los recursos humanos, suelo, vegetación, agua y cli-- ma; quien concluye que los recursos suelo y agua se han reducido y deterio-- rado notablemente por una explotación sin adecuada planificación y en for--

ma excesiva, así como la ausencia de una política adecuada que permita su conservación; se considera como causa principal, el incremento progresivo de la población, la cual ejerce presión de uso sobre los recursos -- existentes en la cuenca.

En otra parte Sierra Castillo (18) expresa que con la tala immoderada y -- sin ningún control de los bosques, los suelos sin ninguna protección quedan expuestos a la erosión. Así mismo, el suelo descubierto incrementa la evaporación de su superficie, la pérdida de la materia orgánica, se da una disminución de los caudales de manantiales y ríos, hay menor infiltración del agua de lluvia. Esto provoca el escurrimiento de un mayor volumen de agua superficial, que da origen a que se produzcan frecuentes inundaciones en -- las partes bajas, con los consabidos daños materiales y de vidas humanas, -- así como el azolve de presas y canales.

Por otro lado Mendoza Rodríguez (15) expone que la mayor parte del área de la sub-cuenca del Río Shutaque posee vocación forestal tanto por los suelos como las pendientes de los terrenos, los cuales son factores limitantes para la agricultura, a pesar de eso las áreas boscosas son cada vez menores. Lo anterior se debe al aprovechamiento irracional que de ellas se hace, así como a los incendios que son frecuentes en la época seca. Los habitantes -- ejercen presión de uso sobre los recursos naturales, quienes en su afán de -- obtener alimento; han destruído la vegetación (cobertura vegetal) dejando -- el suelo expuesto a una erosión constante y progresiva. Heredia y Castro -- (13) concluye que por la topografía que presenta la cuenca del río Grande -- de Zacapa, la cual es en un alto porcentaje accidentada y escarpada, es de vocación forestal, sin embargo, en la actualidad solo una tercera parte de la misma está cubierta de bosque mientras que el resto es utilizada para -- cultivos tradicionales y pastoreo.

El Doctor Simmons, Táramo y Pinto (19) en 1959 efectuaron la clasificación de los suelos de la República de Guatemala. En la cuenca se tienen las -- siguientes series de suelos: Altombran, Culma, Chol, Chipó, Chicaj, Chuc-

tal, Gúija, Jigua, Jilotepeque, Jalapa, Mongoy, Mita, Oquen, Palín, - Pinula, Suelos Aluviales, suelos de los Valles no diferenciados, Subinal, Tahuanf, Talquesal y Zacapa. Peña (16) efectuó el estudio "Levantamiento semidetallado de la sub-cuenca del río San José", en el cual hace un análisis de los suelos comprendidos dentro de la misma y del uso que de ellos puede hacerse. Así determinó que los suelos que presentan las mejores condiciones para la agricultura, son los suelos vérticos y vertisoles- que se clasifican por su capacidad de uso dentro de las clases agrológicas II y III, tienen buena fertilidad y pendientes moderadas. La pedregosidad superficial en ciertas partes es una limitante para la agricultura que en algunos casos puede llegar - al 20%. Los inceptisoles son suelos que en su mayoría tienen pendientes fuertes, por lo que son de vocación forestal; tanto las pendientes - como la pedregosidad los hacen impropios para cultivos, aún así la población ha eliminado manualmente las piedras haciéndolas producir pero sin prácticas de conservación de suelos, lo cual da como resultado la progresiva erosión.

En 1985 el Plan Maestro de Electrificación del INDE (9) efectuó un estudio hidrológico de la cuenca del río Grande de Zacapa, para su posterior utilización en el diseño de los diferentes proyectos hidroeléctricos. En éste se hace un análisis de la precipitación, caudales medios diarios, mensuales, anuales, avenidas máximas, el análisis de sedimentos y evaporación. Según este estudio los datos de precipitación y de caudales hasta la estación limnigráfica Camotán son los siguientes: para precipitación se tiene una máxima de 1,865.5 mm. una mínima de 879.3 mm y una precipitación promedio de 1,377.1 mm. Los caudales para la misma estación, se tienen una máxima de 43.2 m<sup>3</sup>/seg. y una mínima de 9.53 m<sup>3</sup>/seg.

Anteriormente se habían efectuado diversos estudios para el aprovechamiento de las aguas del río Grande de Zacapa, para regar algunas áreas aguas abajo, para esto debían de determinar si las aguas podrían utilizarse para riego. Por Velasquez (21) se sabe que el agua superficial de la cuenca del río Grande de Zacapa es apropiada para su uso sin res

tricción alguna en la agricultura, siempre teniendo en cuenta que en la época seca se deben tomar ciertas medidas de control para evitar la salinización de los suelos a irrigar. La ICA (Agencia de Gobierno Norteamericano) y el Ministerio de Agricultura (2) firmaron un convenio por medio del cual se comprometían a iniciar los trabajos para el establecimiento del proyecto de "Ensayo de riego por medio de pozos", pero después de las correspondientes evaluaciones, determinaron que la mencionada solución era inoperante, debido al alto costo de operación y al contenido de sales de las aguas subterráneas, por lo que no eran recomendables para fines agrícolas y en caso extremo de ser necesario su uso se debe realizar con ciertas limitaciones.

El Ingeniero austriaco Liquornik, en 1910 (2) elaboró un anteproyecto para regar 8,100 hectáreas, captando el agua en la confluencia del río Jocotán con el río Grande, en el lugar conocido actualmente como la Aldea Santa Bárbara. Posteriormente el Ingeniero Industrial Santiago Villa y Boy, ensayó con diferentes cultivos (cítricos, caña de azúcar, algodón, alfalfa y otros) en los Llanos de La Fragua, pero por razones que se desconocen, no se llegó a determinar las propiedades y los rendimientos de cada uno. El departamento de Recursos Hidráulicos del Ministerio de Agricultura en 1960 (2), inició los estudios para el proyecto de riego por gravedad de los Llanos de La Fragua. Finalmente en 1964 Farrington y Porras, del Departamento antes mencionado, elaboraron el proyecto final de irrigación del Valle de La Fragua, el que posteriormente fue ejecutado y actualmente está en operación.

El Plan Maestro de Electrificación del INDE, 1975 (8), efectuó estudios preliminares sobre el río Jocotán con el fin de determinar sitios apropiados para el desarrollo de proyectos hidroeléctricos, se obtuvo como resultado, una cadena de cinco proyectos: Jupilingo, situado sobre el río del mismo nombre, Caparjá, Camotán y Jocotán, sobre el río Jocotán y Santa Bárbara sobre el río Grande de Zacapa. Al final de la cadena, en Santa Bárbara se espera tener un volumen de descarga de  $18 \text{ m}^3/\text{seg.}$ , después de la generación de energía eléctrica, el cual, posteriormente podría utilizarse para riego en la zona baja, que corresponde a los --



Llanos de La Fragua. Este mismo estudio hace ver que una de las limitantes para operar los sistemas de riego actualmente, es la falta de regulación - de caudales, sobre todo en la época de estiaje. En la actualidad para los Llanos de La Fragua, se tiene estimado un caudal de 7 m<sup>3</sup>/seg., pero lo que realmente está disponible es aproximadamente 4 m<sup>3</sup>/seg.

Según el balance hídrico efectuado para el Valle, se determinó que el requerimiento de riego en el área es de 756 mm., y un requerimiento bruto de 1,512 mm., durante la época seca, la cual se presenta durante la mayor parte del año, con excepción de los meses de junio y julio. El mes crítico - durante esa misma época es el de abril con requerimiento neto de 125 mm y un requerimiento bruto de 250 mm. Tomando como base el requerimiento bruto del mes de abril, 250 mm., la dotación específica por hectárea, según - las diferentes alternativas de operación, se presentan en el cuadro siguiente:

CUADRO 1

Cuenca Río Grande de Zacapa: Llanos de La Fragua; requerimientos de riego días, horas y litros por Hectáreas

Operación del Sistema	30 días Lt/Ha	24 días Lt/Ha	20 días Lt/Ha
24 horas/día	0.9	1.2	1.4
16 horas/día	1.4	1.8	2.1
8 horas/día	2.8	3.6	4.3

Fuente: INDE, Plan Maestro de Electrificación, Beneficios netos por riego, Guatemala, 1975.

Las alternativas de operación seleccionadas son las de 30 días, con 16 horas diarias ó 20 días con 24 horas diarias, las cuales, requieren una dotación - específica de 1.4 lt/seg./ha.

### 3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CUENCA DEL RÍO GRANDE DE ZACAPA

#### 3.1 Características Geográficas

##### 3.1.1 Ubicación:

La cuenca del Río Grande o de Zacapa está ubicada en el Oriente de la República de Guatemala. La mayor parte del área está en territorio guatemalteco y una menor superficie en territorio hondureño. Comprende los departamentos de Zacapa y Chiquimula en su mayor parte, y una mínima parte de los Departamentos de Jutiapa y Jalapa.

Colinda al Norte con el Río Motagua, al Sur con el Departamento de Jutiapa, al Este con el Municipio de La Unión, Zacapa, al Sur-este con Honduras y al Oeste con el Departamento de Jalapa.

##### 3.1.2 Superficie:

La cuenca tiene una superficie total de 3,379 kilómetros cuadrados, de los cuales 2,513 km<sup>2</sup> (74.34%) pertenecen al territorio guatemalteco y al territorio hondureño corresponden 866 km<sup>2</sup>.

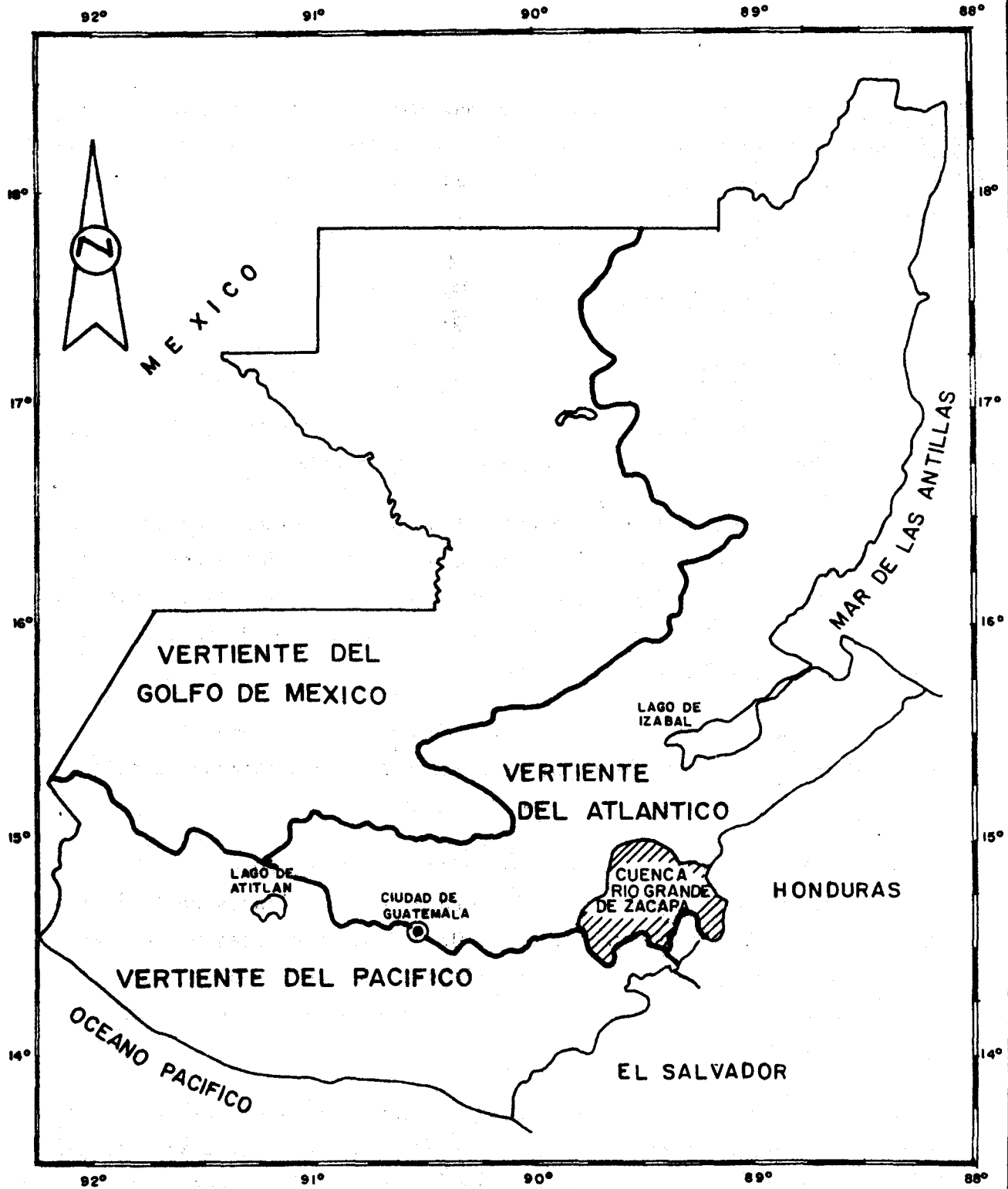
##### 3.1.3 Localización:

La cuenca está localizada entre las coordenadas 14°27'19" y 15°02'00" - latitud Norte y 89°00' y 89°45' longitud Oeste.

##### 3.1.4 Vías de Comunicación:

Se puede decir que la Cuenca del Río Grande de Zacapa, cuenta con la infraestructura apropiada para el desarrollo del área. La ruta CA-10 la cruza de Norte a Sur llegando a la frontera con Honduras y El Salvador, entronca con la ruta CA-9 que comunica Puerto Barrios y la Ciudad de Guatemala. La ruta No. 21 une El Florido, frontera con Honduras, con la ruta CA-10 a la altura de la aldea Vado Hondo.

Cuenta con una línea ferrea de FEGUA, la que en la actualidad se usa --



LOCALIZACION DE LA CUENCA  
DEL RIO GRANDE DE ZACAPA

FIGURA 1

PAGINA 13

eventualmente, se une a la que va de Guatemala a Puerto Barrios en Zacapa, pasa por Chiquimula e Ipala y llega a la frontera con El Salvador.- En la cuenca hay dos pistas de aterrizaje, una en Zacapa y la otra en Chiquimula.

### 3.2 Características Físicas

#### 3.2.1 Geológicas:

Los grupos y formaciones geológicas de la zona que abarca la Cuenca están distribuidos de la forma siguiente: (ver Figura 2)

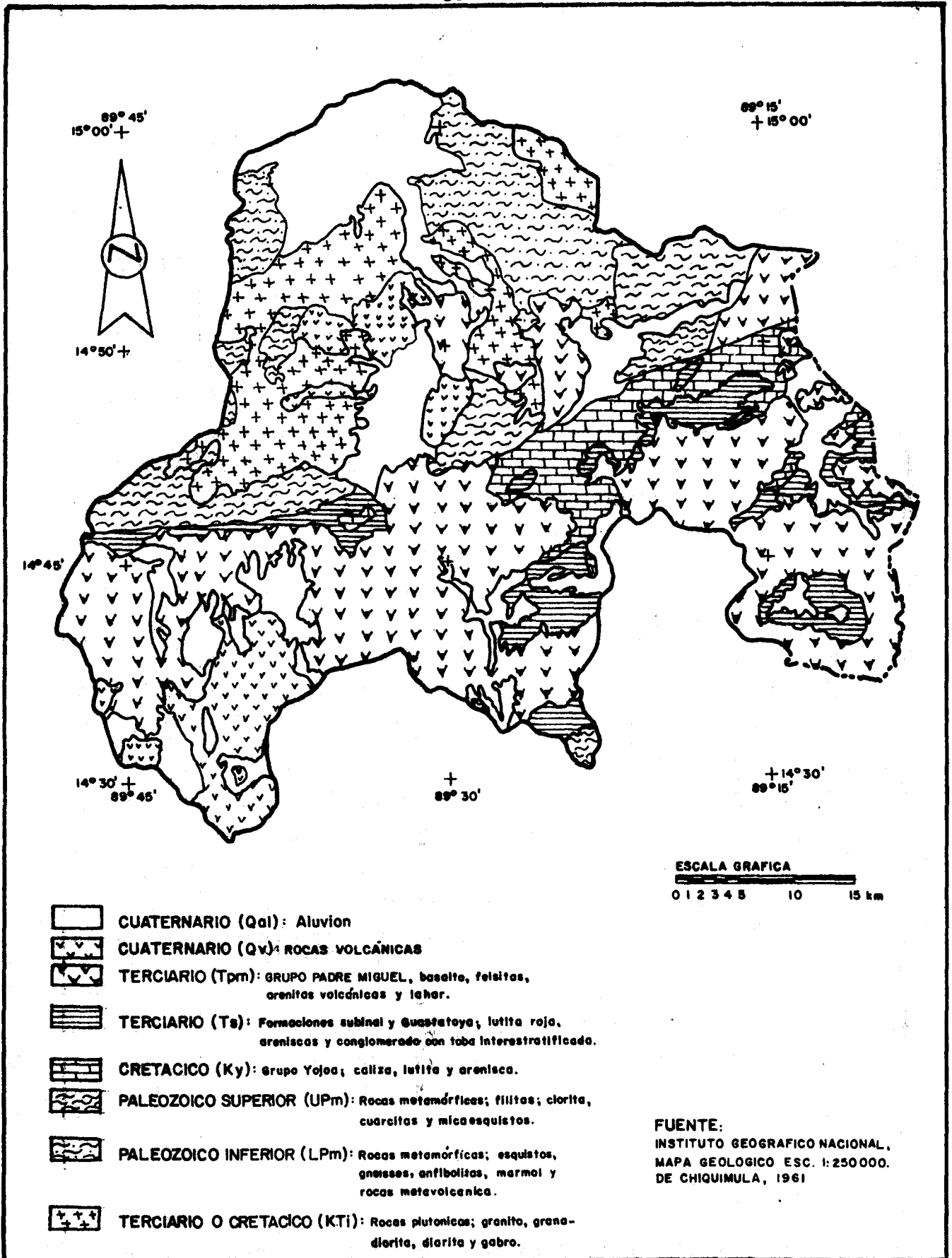
En la parte Sur de la Cuenca se encuentra una gran extensión que pertenece al grupo Padre Miguel. El símbolo geológico es TPm y corresponde al período Terciario (69,000,000 de años) de la Era Mesozoica, cuyos caracteres geológicos son el levantamiento y hundimiento de continentes sin actividades volcánicas ni plegamientos.









En los terrenos predominan las calizas formado principalmente por el grupo Padre Miguel con los siguientes materiales geológicos: basalto, felsitas, arenas volcánicas y lahar volcánico.

La siguiente formación en orden descendente, son las rocas volcánicas.- Esta formación se encuentra principalmente en: los llanos de Ipala y Agua Blanca. El símbolo geológico es Qv y comprende rocas volcánicas de la era cuaternaria, con una duración de 1,000,000 de años. En ella tuvieron lugar las grandes glaciaciones, en alternación con las interglaciaciones.

Luego en su orden están los aluviones que son formaciones del período holoceno o aluvial que corresponde a la era Cuaternaria, su símbolo geológico es Qal, y su distribución es amplia en toda la cuenca, principalmente en las márgenes de los afluentes.

La formación que se encuentra concentrada al Nor-oeste de la cuenca, principalmente entre Zacapa y Chiquimula, está constituida por rocas plutónicas, el símbolo respectivo es KT<sub>i</sub>, estas rocas corresponden al pe--



-  CUATERNARIO (Qal): Aluvion
-  CUATERNARIO (Qv): ROCAS VOLCÁNICAS
-  TERCIARIO (Tpm): GRUPO PADRE MIGUEL, basalto, felsitas, arenitas volcánicas y lehar.
-  TERCIARIO (Ts): Formaciones subinal y Guastatoya; lutita roja, areniscas y conglomerado con toba interestratificado.
-  CRETACICO (Ky): grupo Yojoa; caliza, lutita y arenisca.
-  PALEOZOICO SUPERIOR (UPm): Rocas metamórficas; filitas; clorita, cuarcitas y micaesquistos.
-  PALEOZOICO INFERIOR (LPm): Rocas metamórficas; esquistos, gneisses, onfolitas, marmol y rocas metavolcánicas.
-  TERCIARIO O CRETACICO (Kti): Rocas plutónicas; granito, granodiorita, diorita y gabro.

ESCALA GRAFICA  
 0 1 2 3 4 5 10 15 km

FUENTE:  
 INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL,  
 MAPA GEOLOGICO ESC. 1:250000.  
 DE CHIQUIMULA, 1961

río terciario o cretácico (69.000,000 de años) de la era secundaria - o mesozoica, con formaciones plutónicas, entre ellas: granito adamelita, granodiorita, diorita y gabro.

Rocas metamórficas del Paleozoico superior, se encuentran localizadas a lo largo de las fallas geológicas que atraviezan la cuenca de Este a Oeste. Estas son formaciones de la era primaria (318,000,000), caracterizada por su gran actividad volcánica. Los plegamientos caledoniano y herciniano originaron la cadena Caledoniana y Herciniana. El símbolo geológico que caracteriza esta clase es UPm. El período paleozoico superior al que pertenecen estos terrenos está formado por rocas metamórficas, entre ellas: filitas, clorita, cuarcitas y micaesquistos, probablemente equivalente al grupo Santa Rosa.

El símbolo LPm identifica a las formaciones del período paleozoico inferior de la era Primaria, principalmente rocas metamórficas como: esquistos, gneisses, migmatitas, metavolcánicas, metahorstenos y mármol. Su ubicación dentro de la cuenca se limita a un solo bloque al Este y Sureste de Zacapa.

El símbolo geológico Ky identifica a los terrenos originados en el período Cretácico de la era mesozoica (124,000,000 de años), comprende - las formaciones de Subinal y Guastatoya; con rocas como lutita roja, arenisca y conglomerado con toba interestratificada, se encuentra distribuida al sur de Camotán y a la altura de Quezaltepeque, principalmente.

Por último se encuentran las formaciones del período Terciario o cretácico de la era secundaria (pertenecen al grupo Yojoa), con rocas de caliza, lutita y arenisca, el símbolo geológico que identifica ésta formación es Ts.

### 3.2.2 Hipsometría:

En base a los bancos de datos ubicados en la cuenca, se deduce que las alturas van de 160 m.s.n.m. en la unión del Río Grande con el Río Mota-

gua, hasta los 1,500 m.s.n.m. en las montañas del norte de la cuenca en donde se encuentra la formación geológica denominada Plutón de Chiquimula. Los nombres geográficos de las montañas son Pinalón y Xororagua.

### 3.2.3 Fisiografía

La cuenca presenta una fisiografía compleja. Esto debido a la influencia de la actividad volcánica, cuyo resultado se refleja en el completo seccionamiento existente y donde se observan relieves de tierras altas montañosas, altiplanicies, llanuras aluviales en la parte media y baja de la cuenca. El relieve en general va de inclinado, ondulado a -- plano (1).

Las dos regiones fisiográficas que abarcan la cuenca se denominan: -- TIERRAS ALTAS CRISTALINAS: En su mayor parte están compuestas de serpentinitas, gneisses metamórficos y esquistos; existen áreas que tienen material plutónico (granito, formados de una región diferente de los -- estratos sedimentarios del norte, como de las regiones volcánicas del -- sur). TIERRAS ALTAS VOLCÁNICAS: Esta región se caracteriza por los materiales que fueron lanzados (basaltos y riolitas). Los movimientos tectónicos han modelado el paisaje y por esa circunstancia es que a lo largo del río San José se encuentran las planicies de Ipala, Chiquimula y Zacapa que son planicies rellenadas con pómez y que contrastan con los complejos y escarpados macizos montañosos que se dan en los alrededores. Lo anteriormente anotado es un fenómeno repetitivo en toda la -- República, dentro de esta región Fisiográfica (1).

Los cauces de los ríos, dentro de la cuenca, tienen forma de "V" en las partes altas y en las planicies cambian por una forma de "U" aplanada. -- Esto indica la clase geológica que está atravesando la corriente fluvial y se deducen los fenómenos de erosión que se pueden estar dando. -- Los primeros cauces son típicos de regiones montañosas altas y con influencia volcánica, por donde se efectúa el transporte de material erosionado y la segunda forma se da en ambientes de sedimentación de los materiales erodados (1).

Con fines prácticos de trabajo la cuenca fue dividida en tres zonas fisiográficas:

Zona Alta  
Zona Media  
Zona Baja

Aunque lo complejo de la fisiografía no permita efectuar una división exacta en la cuenca; si es factible deducirla por parámetros como: la geología, fisiografía, hidrografía, suelos, uso de la tierra, características de población (1).

#### 3.2.4 Geomorfología:

Debido a lo complejo de la fisiografía, en la cuenca del río Grande, - existen dificultades para puntualizar los fenómenos de erosión, transporte y deposición que en ella se dan (1).

Sin embargo, se deduce de ciertos aspectos, como lo es el hecho de que las tierras altas cristalinas sean montañas muy elevadas del área y que por su composición geológica sean susceptibles a la erosión, tal y como se observa en los perfiles del suelo cuyos horizontes genéticos - presentes, son solo AC, lo que los hace estar clasificados como Litic Ustorthents, Litic Ustropetp (16). Por otro lado, la zona montañosa - con influencia volcánica en donde lo escarpado é inclinado del relieve les dá características de susceptibilidad a la erosión y que sumando a las condiciones genéticas de los suelos como los Typic Ustrophepts, -- Ustic Dystroppts, Ustic Vitrandepts, cuyas características de textura y estructura puntualizan aún más dicho fenómeno. Entonces cabe señalar que la zona alta montañosa es altamente susceptible a la erosión, presenta drenaje dendrítico enrejado y radial (1).

La zona media identificada con un simulado de pie de monte, corresponde a drenaje subparalelo o paralelo mediante el cual se transportan los materiales erodados de la zona alta. Existen las corrientes trenzadas.



La zona baja la forman las llanuras aluviales del río Grande, la cual - ha formado terrazas recientes, terrazas sub-recientes y terrazas anti--guas en donde están ubicados los Llanos de la Fragua (1).

La cuenca en general tiene altiplanicies como la de Ipala; la llanura - aluvial del río San José, la cual comienza con un abanico coluvio-alu--vial, a esta misma altura están las terrazas que forman el río Jupilingo y Camotán, hasta su unión con el río San José; luego hacia abajo la llanura del río Grande en áreas de Zacapa y Estanzuela (1).

### 3.2.5 Hidrografía é Hidrología

#### 3.2.5.1 Hidrografía:

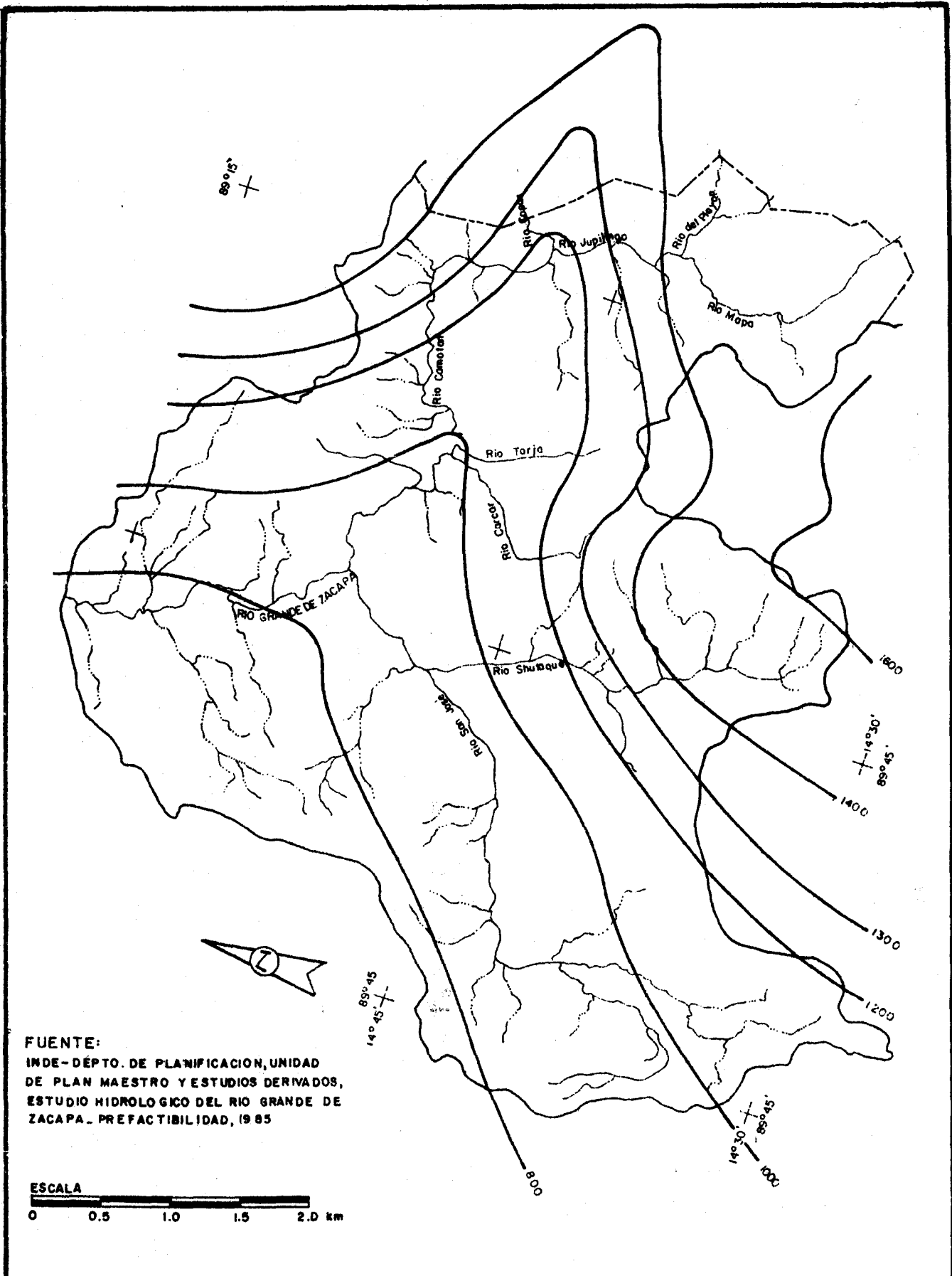
El Río Grande de Zacapa tiene como afluentes principales a los ríos - Jocotán y Grande. ( 9 ). El primero recibe diferentes nombres según - la región por donde pase, inicialmente está formado por los ríos Copán y Jupilingo, de aquí recibe el nombre de Camotán. Los ríos Mapá y Pa--nela son los afluentes principales del río Jupilingo, los cuales tam--bién tienen otros afluentes de segundo orden. Ver Figura 3.

Entre los municipios de Camotán y Jocotán se unen al río Camotán las - quebradas Torjá y la de Carcar; estas quebradas tienen algunos afluen--tes de 4to. y 5to. orden, así como algunas quebradas intermitentes. A partir de este punto el río recibe el nombre de Jocotán hasta la con--fluencia con el río Grande. Este último río tiene como afluente prin--cipal el río San José que a su vez tiene como afluentes los ríos Shuta que, San Marcos, Colina, Pansiguís, Taco y riachuelo Zarco.

En su recorrido después de la confluencia de los ríos Grande y Jocotán el río Grande de Zacapa recibe otros afluentes y algunas quebradas in--termitentes antes de desembocar en el río Motagua.

#### 3.2.5.2 Hidrología

El caudal se refiere al volúmen que en una unidad de tiempo pasa por -



FUENTE:  
INDE-DEPTO. DE PLANIFICACION, UNIDAD  
DE PLAN MAESTRO Y ESTUDIOS DERIVADOS,  
ESTUDIO HIDROLOGICO DEL RIO GRANDE DE  
ZACAPA. PREFACTIBILIDAD, 1985

ESCALA  
0 0.5 1.0 1.5 2.0 km

ISOYETAS MEDIAS ANUALES  
E HIDROGRAFIA

La sección transversal de un río. De acuerdo a la unidad de tiempo seleccionada se podrán definir caudales instantáneos, horario, diario, mensual y anual.

En la cuenca del río Grande de Zacapa se tiene una estación hidrométrica situada en Camotán sobre el río del mismo nombre, la cual reporta un caudal medio anual de 26.9 m<sup>3</sup>/seg. para un período de 11 años, un caudal máximo de 49.65 m<sup>3</sup>/seg. para el período 1969/1970 y un mínimo de 9.83 m<sup>3</sup>/seg. para el período de 1972 - 1973.

Para la precipitación se tienen los siguientes valores:

Para la precipitación media se tiene un valor de 1,377.1 mm. una máxima de 1,865.5 mm y una mínima de 879.3 mm para el mismo período. Ver figura 3.

El arrastre de sedimentos es considerable en el río Camotán y uno de los afluentes que más sólidos aporta es el río Jupilingo. Para estimar estos sedimentos se tomó la información proporcionada por la estación Hidrométrica Camotán y se tiene un caudal sólido mínimo de 0.134 ton/día para el 12/17/1973 y un máximo de 111,199.72 ton/día para el 8/9/70.

### 3.2.6 Clima:

La mayor temperatura que se registra al norte de la cuenca, es de 30°C a la altura de Zacapa, la cual va disminuyendo hacia el sur a la altura de San Luis Jilotepeque y Agua Blanca, llegando a tenerse una temperatura media anual de 22°C.

La evapotranspiración va incrementándose de Norte a Sur con un valor de 800 mm (Camotán, Jocotán y el Valle de Chiquimula) y de 1,000 mm anuales en el Sur-Este.

La precipitación anual no está uniformemente distribuida, teniéndose que al este de la cuenca se registra la mayor precipitación y es de --

1,865.5 mm y la menor se registra en la zona comprendida entre Zacapa y Chiquimula, teniéndose un valor de 600 mm.

### 3.2.7 Suelos:

La cuenca del río Grande comprende veintiuna series de suelos, según la clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala, hecha por Charles Simmons, (19,17) ver figura 4.

#### Altombran (Ab)

Los suelos Altombran son profundos, bien drenados, desarrollados sobre granito, gneis y esquisto, en un clima seco. Ocupan un relieve de ondulado a escarpado, a elevaciones medianas en la parte oeste y norte de la cuenca. Casi todas las áreas están cubiertas con pastos y pinos esparcidos, con maleza y encino. Regularmente se usan para potreros.

#### Culma (Cul)

Los suelos Culma son moderadamente profundos, bien drenados, desarrollados sobre lahar máfico, en un clima seco. Ocupan relieves de fuerte pendiente en las faldas del volcán de Ipala. La vegetación natural, es un bosque bajo, lleno de maleza con muchas especies xerofíticas.

#### Chol (Chg)

Estos suelos son poco profundos, excesivamente drenados, desarrollados sobre esquisto en un clima seco a húmedo-seco. Ocupan relieves inclinados en fajas al Este de la cuenca sobre la falla de Camotán. La cubierta vegetal más común es pino en bosques abiertos con grama delgada.

#### Chipó (Chi)

Los suelos Chipó son poco profundos, excesivamente drenados, desarrolla

dos sobre roca descompuesta o ceniza volcánica cementada de color claro, localizados al norte de Chiquimula, donde ocupan una pequeña -- área. La vegetación es un bosque denso de árboles tropicales de madera dura con muchos bejucos.

#### Chicaj (Chj)

Son suelos poco profundos, mal drenados, desarrollados en un clima seco, sobre ceniza volcánica cementada, de grano fino. Ocupan terreno -- casi plano en bolsones, a elevaciones bajas y medianas, en diferentes lugares de la cuenca, principalmente al Norte. La vegetación natural -- está constituida de pastos nativos y de matorrales xerofíticos. La mayor parte de los cuales son leguminosas con espinas y especies de cactus.

#### Chuctal (Chu)

Los suelos Chuctal son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica blanca cementada a toba, en clima húmedo seco, ocupando relieves escarpados a elevaciones medianas. La vegetación natural -- consiste de pino y encino.

#### Güija (Gü)

Los suelos Güija son poco profundos, mal drenados, que se han desarrollado sobre rocas máficas en materiales volcánicos, en un clima de seco a húmedo seco, ocupando relieves ondulados al sur de la cuenca. La vegetación natural consiste de plantas xerofitas. Muy poco de ésta -- área está cultivada. Los arroyos que desaguan los suelos Güija tienen un color azul lechoso, por la arcilla fina que está en suspensión en el agua.

#### Jigua (Jg)

Los suelos Jigua son poco profundos, bien drenados, desarrollados so--

bre roca andesítica, en un clima cálido y húmedo a húmedo seco, ocupan pendientes inclinadas en la parte Norte de la cuenca. La cubierta vegetal consiste principalmente de maleza y matorrales con cactus. -- Se cultivó muy poco del área de los Jigua y la mayor parte se usa para pastos naturales.

#### Jilotepeque (Ji)

Los suelos Jilotepeque son poco profundos, bien drenados, desarrollados sobre toba volcánica o brecha de toba color claro en un clima seco a húmedo seco. Ocupan relieves inclinados a altitudes medianas en el Sur de la cuenca, en Quezaltepeque. La vegetación natural es probablemente una mezcla de pino con un bosque decídúo, pero casi toda el área se encuentra limpia, utilizándola para cultivo de maíz, o se ha erosionado a tal punto que está abandonada.

#### Jalapa (Jl)

Los suelos Jalapa son poco profundos, excesivamente drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica cementada de color claro a toba, en un clima seco a húmedo seco y cálido. Ocupan relieves inclinados a altitudes medianas principalmente en la subcuenca de Camotán, en las áreas circunscritas a San Luis Jilotepeque y al Sur de Quezaltepeque. Tiene una vegetación natural abierta, de pinos con una cubierta de pastos.

#### Mongoy (Mg)

Los suelos Mongoy son moderadamente profundos, bien drenados, desarrollados sobre lava máfica o brecha de toba en un clima cálido seco a húmedo seco. Ocupan relieves muy inclinados en el Sur de la subcuenca del río San José. La vegetación natural consiste de pastos, árboles y matorrales. Casi toda el área se usa para pastos y se cultiva solo una pequeña parte.

### Mita (Mi)

Los suelos Mita son profundos, mal drenados, desarrollados sobre material máfico de grano fino, en un clima seco a húmedo seco. Ocupan relieves casi planos en el municipio de Ipala. Los suelos son muy plásticos cuando están húmedos y duros cuando están secos. La vegetación natural consiste en pastos y matorrales, muchas de las cuales son plantas espinosas con apariencia de acacia, con algunos cactus y jícaros. - Casi toda el área está constituida por potreros, pero parte está cubierta de maíz.

### Oquén (Oq)

Los suelos Oquén son poco profundos, bien drenados, desarrollados sobre roca felsítica de color café rojizo, en un clima seco a húmedo seco. - Ocupan una pequeña porción a inmediaciones de Jocotán. Probablemente estuvo cubierta con pino y especies de madera dura; actualmente se encuentra con cultivo de maíz.

### Palín (Pl)

Estos suelos son profundos, bien drenados, desarrollados sobre material volcánico, pomáceo y máfico mezclados, en un clima húmedo-seco. Ocupan relieves muy inclinados en una pequeña área en la cumbre del volcán de Ipala, al sur de la cuenca. Esta serie representa más una clase de terreno que un suelo relativamente uniforme, ya que gran parte, tal vez el 50%, consiste de afloramientos de roca y fuertes pendientes.

### Pinula (Pi)

Los suelos Pinula son profundos, bien drenados, desarrollados sobre toba volcánica en un clima seco a húmedo seco. Ocupan relieves inclinados a altitudes medianas en un solo bloque al sur-occidente de la cuenca. La vegetación natural consiste de encino y pino, aunque la mayor parte del área se ha limpiado y cultivado o está cubierta de pasto.

### Suelos Aluviales (AS)

Los suelos aluviales no diferenciados, son una clase de terrenos, en la cual están agrupados suelos aluviales jóvenes de características diferentes. En muchos sitios, estos están bien drenados, son arenosos, de reacción neutra a alcalina y son sólo moderadamente oscuros. Pero en otros están pobremente drenados, son pesados y oscuros. En muchos lugares éstos son buenos para la agricultura. Muchas áreas de los suelos aluviales de magnitud variable, la mayoría de las cuales son discontinuas, se encuentran a lo largo de muchos ríos y arroyos de la cuenca, pero solo en pocos lugares son de tamaño suficiente para ser mostrados en un mapa de suelos.

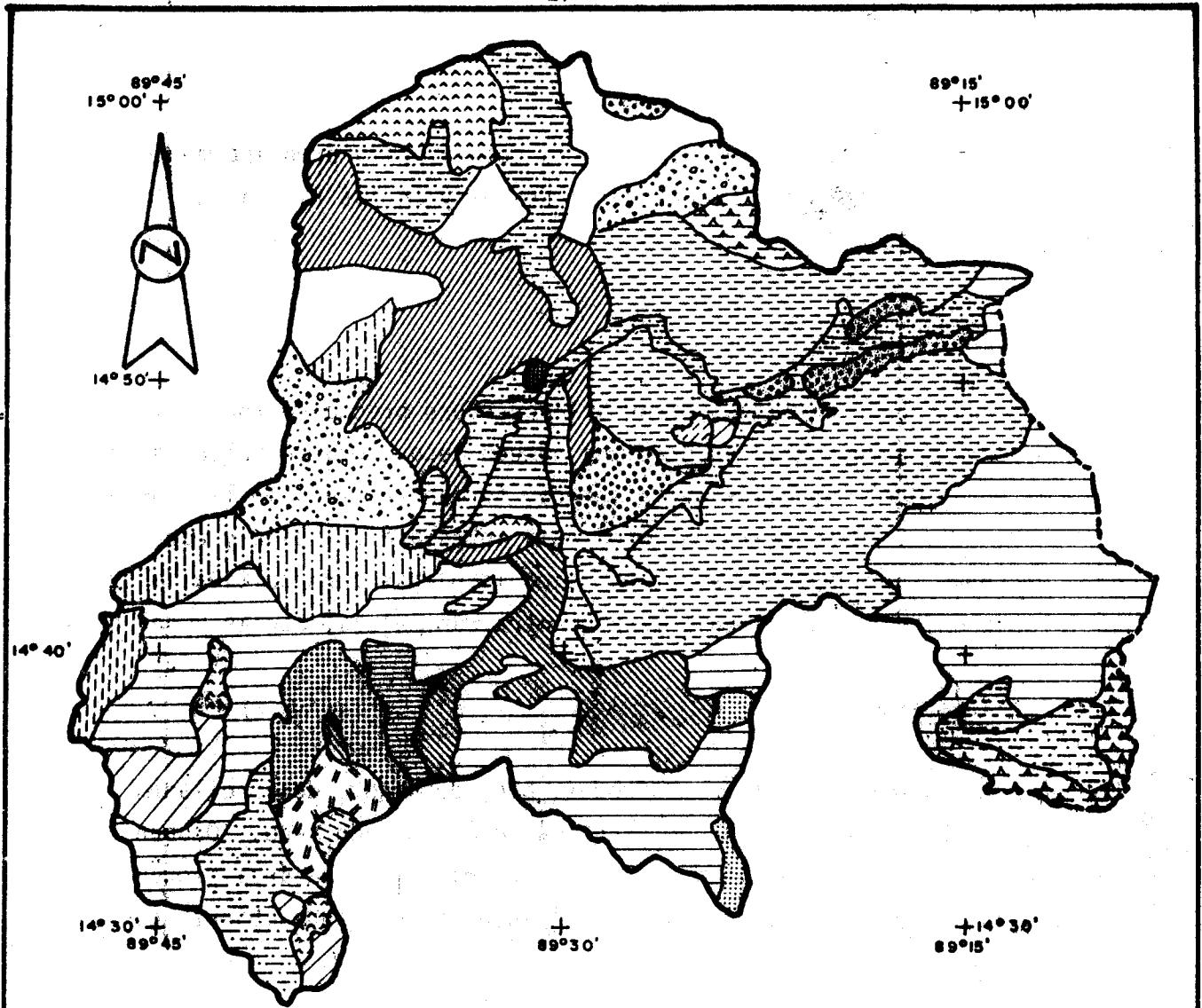
### Subinal (Sub)

Los suelos Subinal son poco profundos, excesivamente drenados, desarrollados sobre caliza en un clima cálido, seco a húmedo seco. Ocupan declives inclinados en la subcuenca de Camotán y algunos bloques distribuidos en toda la cuenca. La vegetación natural consiste de árboles deciduos y matorrales, pero gran parte del área ha sido limpiada y sembrada con maíz.

### Suelos de los Valles (Su)

Los suelos de los Valles no diferenciados, son una clase de terreno que describe los valles grandes en los cuales ningún tipo de suelo es dominante, en lo que respecta al terreno o a la agricultura. Estas áreas incluyen una variedad amplia de clases de material madre, tipos de suelos y grados de inclinación. En casi todos lados el material ha sido transportado y depositado por el agua. Gran parte del área es casi plana y apropiada para agricultura mecanizada, pero también están incluidas áreas con pendientes muy inclinadas, como en el sur de Chiquimula. La característica común, es el potencial para la agricultura.





**LEYENDA**

Altombran	Ab		Mita	Mi	
Culma	Cul		Oquen	Oq	
Chol	Chg		Pinula	Pi	
Chipo	Chi		Palin	Pl	
Chicaj	Chj		Suelos Aluviales	SA	
Chuctal	Chu		Subinal	Sub	
Güija	Gü		Suelos de los valles no diferenciados	SV	
Jigua	Jg		Tahuani	Ta	
Jilotepeque	Ji		Talquesal	Tl	
Jalapa	Jl		Zacapa	Za	
Mongoy	Mg				



FUENTE:  
MAPA DE SUELOS DE SIMMONS  
ET AL, ESC. 1:250,000

**CUENCA DEL RIO GRANDE DE ZACAPA  
SERIES DE SUELOS DE SIMMONS**

Figura 4

Página 27

Están ampliamente distribuidos en toda la cuenca, pero principalmente en el Valle de Chiquimula, Llanos de la Fragua y en las riberas de los ríos Jocotán y Camotán.

#### Tahuani (Ta)

Son profundos, bien drenados, desarrollados sobre brecha de toba volcánica o pórfido andesítico, en un clima húmedo seco. Ocupan relieves ondulados en la punta sur-este de la cuenca, forman una faja en la frontera con Honduras. Gran parte del área esta forestada con pino y especies decíduas, pero grandes áreas han sido limpiadas para cultivar maíz en forma continua y actualmente se encuentra con maleza, zarzas y helechos.

#### Talquesal (TI)

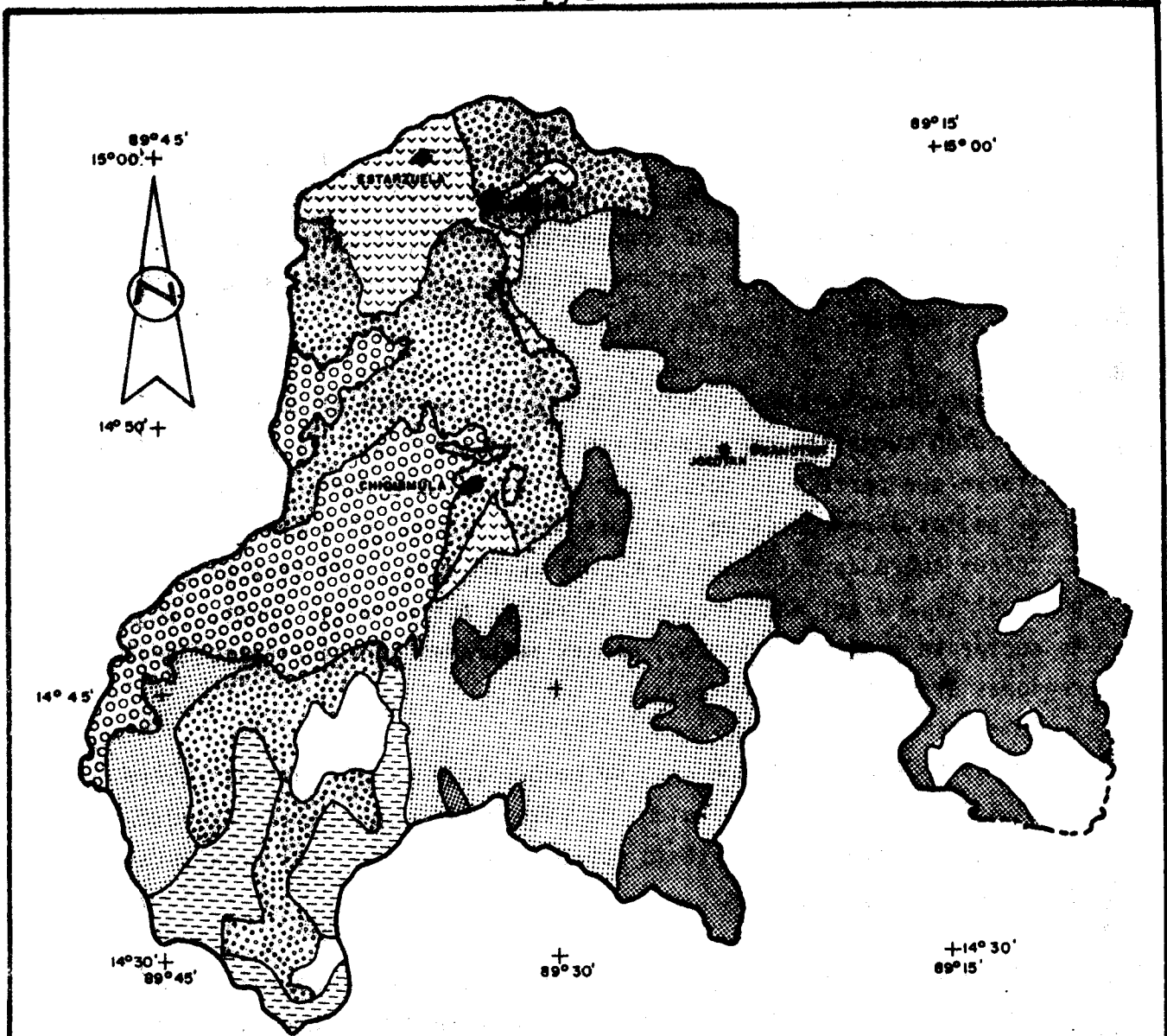
Los suelos Talquesal son poco profundos, bien drenados, desarrollados en conglomerados o esquistos, en un clima seco a húmedo seco. Ocupan relieves inclinados al oeste de San José La Arada y en un área pequeña un poco más al Norte. La vegetación consiste en un bosque abierto con algo de encino.

#### Zacapa (Za)

Estos suelos son poco profundos, bien drenados, desarrollados sobre rocas de granito y gneis intemperizado en un clima cálido y seco. Ocupan pendientes de inclinadas o moderadamente inclinadas, a altitudes de bajas a medianas. Se localizan principalmente en las planicies del valle del Motagua y parte de los Llanos de la Fragua. La cubierta vegetal consiste de una maleza abierta con una considerable cantidad de cactus, algunas áreas se usan para potreros.








#### 3.2.8 Uso actual de la tierra:

La mayor parte de la cuenca está cubierta por bosque abierto, en el cual se identifican en general especies de latifoliadas para las áreas cálidas.



LEYENDA

ESCALA 1:500,000  
 0 1 2 3 4 5 10 15 km

-  (4.1-2) Cultivos anuales, horticultura
-  (4.1-2)(6.5.3) Cultivos anuales, bosque espinoso abierto
-  (6.3.2)(5.2)(4) Bosque mixto abierto, pastos, cultivos
-  (6.1.2)(5.2)(4) Bosque latifoliar abierto, pastos, cultivos
-  (6.3.3)(5.2)(6.5.3) Bosque mixto disperso, postos, bosque espinoso abierto
-  (6.3.4)(5.2)(4) Bosque bajo, pastos, cultivos
-  (6.2.2)(6.1.4)(4) Bosque de coníferas y latifoliadas abierto cultivos

Elaboración y Adecuación de  
 Gilberto Alvarado y Pedro  
 Alberto Camposeco, 1,986

MAPA DE USO ACTUAL DE LA TIERRA

das y coníferas en las partes altas (6.2.2) (6.1.4) (4). Los bosques abarcan aproximadamente 78,085 ha. que equivale al 31% del área de la cuenca. La masa boscosa está concentrada principalmente a lo largo de la frontera con Honduras. Una pequeña porción ocupa las partes altas de Quezaltepeque.

En segundo orden se tiene que 65,563 ha. equivalente al 26.03% del área total, están cubiertas con pastos y/o arbustos. (6.3.4) (5.2) (4) abarca un franja que parte a la cuenca por el centro de norte a sur y un área menor en los alrededores de San Luis Jilotepeque. El sector árido de la cuenca cubre aproximadamente 43,380 ha. (6.3.3) (5.2) (6.5.3) corresponde al 17.2 % del área y abarca la región norte de la cuenca. En este sector se encuentran pastos, montes naturales característicos de las regiones áridas del río Motagua.

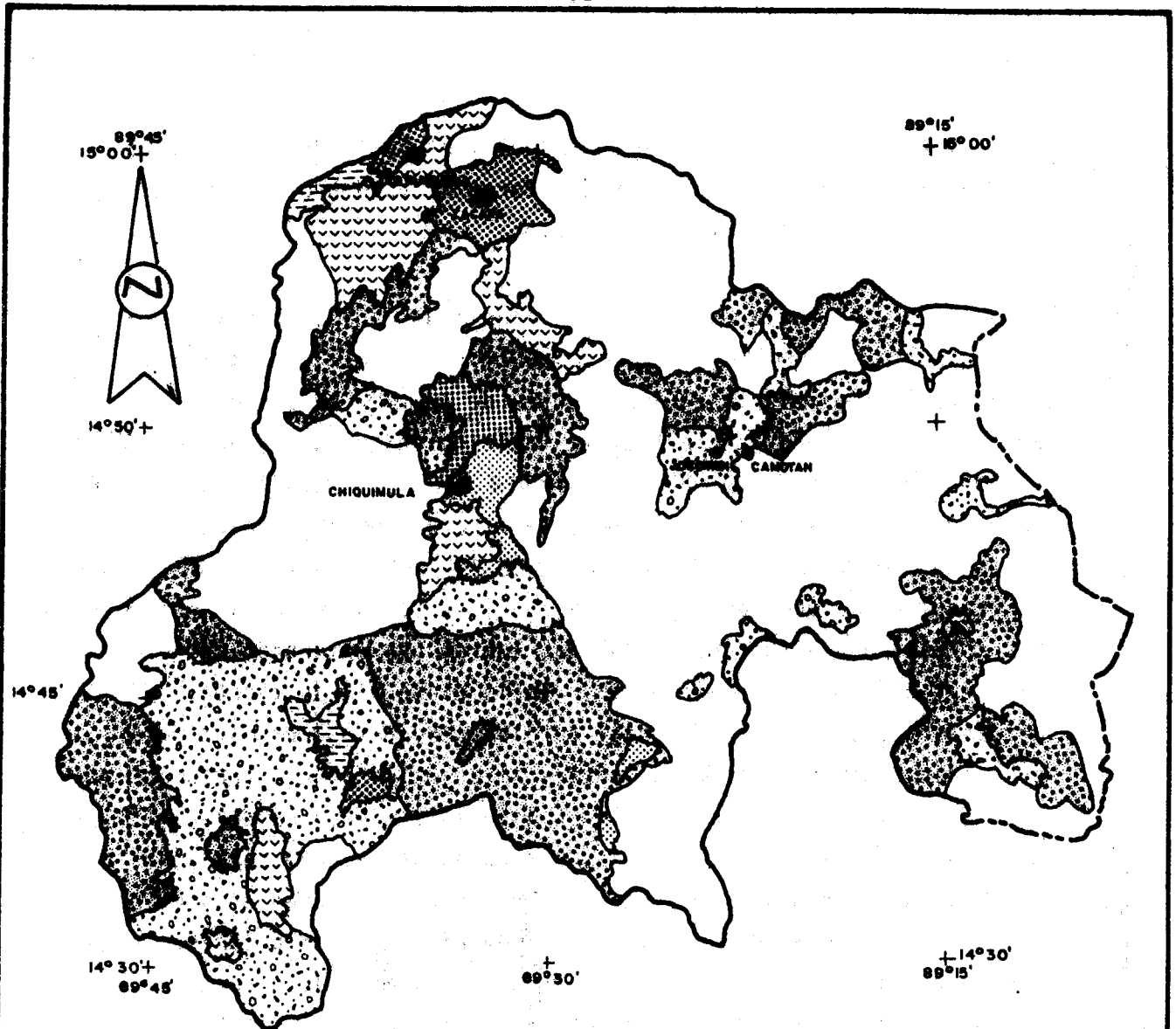
Una área de 47,803 ha. está cubierta de bosque abierto con pastos naturales, (6.1.2) (5.2.4) distribuidos al este de la cuenca entre Chiquimula y San Luis Jilotepeque. Esta corresponde al 11.04% del área total de la cuenca.

Al sur-este de la cuenca, se encuentran más o menos 13,000 ha. de pastos naturales (6.3.2.) (5.2) (4) los cuales abarcan Agua Blanca y las fallas del Volcán de Ipala.

Finalmente se tienen 24,069 ha. de cultivos y/o pastos bajo riego --- (4.1.2) (6.5.3) situados en la región norte de la cuenca, a lo largo de las vegas del río Grande de Zacapa y en los distritos de riego de la Fragua. Se tiene entre los principales cultivos: melón, tabaco, chile, tomate, okra, sandía y maíz. Esta área comprende un 9.55% del área total de la cuenca. La distribución del uso actual de la tierra puede verse en la Figura 5 y el Cuadro 2.

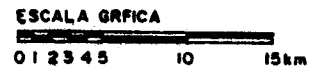
### 3.2.9 Uso potencial de la tierra

En general, la cuenca posee pocas tierras aptas para cultivos, estas -



LEYENDA

- |  |            |   |
|--|------------|---|
|  | CLASE II   | } USO AGRICOLA                          |
|  | CLASE III  |   |
|  | CLASE IV   |   |
|  | CLASE V    | } USO AGRICOLA LIMITADO<br>USO GANADERO |
|  | CLASE VI   |   |
|  | CLASE VII  | } USO FORESTAL<br>PARQUES               |
|  | CLASE VIII |   |



Adaptación: Gilberto Alvarado y  
Pedro Alberto Camposeco, 1986

se encuentran en los llanos de La Fragua y el Valle de Chiquimula, el resto de las tierras son de vocación forestal y de protección. A continuación se describe cada uno de ellos:

Clase II con 200 hectáreas, que equivalen a un 0.08%. En la clase III se tienen 5,928.32 hectáreas con un 2.36% del área total, distribuidas en La Fragua, Chiquimula y los alrededores de Ipala. La clase IV está repartida en los Llanos de la Fragua, Valle de Chiquimula y en Agua Blanca, con 14,619.84 hectáreas que equivalen a 5.82%. Para la clase V se tienen dos bloques, uno en Zacapa y el otro al norte de Chiquimula totalizando 7,006.48 hectáreas que hacen el 2.79% del área total de la cuenca. Las tierras que corresponden a la Clase VI están en la subcuenca del río San José al sur de la cuenca, cubren una extensión de 38,257.76 hectáreas que equivalen al 15.23%. En la clase VII se tienen 61,895.68 hectáreas aptas para uso forestal por las pendientes; estas tierras se encuentran distribuidas en las partes altas de la cuenca, principalmente en Quezaltepeque, Camotán y San Luis Jilotepeque. La clase VIII -- ocupa casi la mitad de la cuenca y son aptas únicamente para zonas de veda, parques nacionales y protección de cuencas, cubren un área de 123,288.96 hectáreas que equivalen al 49.08% distribuidos principalmente al este de la cuenca, en la frontera con Honduras y a lo largo de la divisoria de la cuenca. La distribución puede verse en la Figura 6 y el Cuadro 3 (17).

CUADRO 2

Cuenca Río Grande de Zacapa: Uso de la Tierra  
 Símbolo, superficie en hectáreas y porciento del area total

Asociación	Símbolo	Superficie km <sup>2</sup>	% del Area
Bosques de coníferas, latifoliar y cultivos	(6.2.2) (6.1.4) (4)	815.53	32.46
Bosques mixtos, pastos y cultivos	(6.3.4) (5.2) (4)	684.72	27.26
Bosques mixtos, pastos na- turales y bosque espinoso	(6.3.3) (95.2) (6.5.3)	453.14	18.05
Bosques latifoliar y pastos naturales	(6.1.2) (5.2.4)	288.33	11.48
Bosques mixtos, pastos na- turales y cultivos	(6.3.2) (5.2) (4)	135.80	5.40
Cultivos frijol y bosque espinoso disperso	(4.1.2) (6.5.3)	134.48	5.35

Fuente: Pineda Juárez, F., "Caracterización preliminar de la Cuenca del Río Grande de Zacapa", Tesis Ing. Agr., Guatemala, 1983.

CUADRO 3

Cuenca Río Grande de Zacapa: Uso potencial del suelo  
 superficie en hectáreas y porciento del area total

Clase Agrológica	Uso Potencial	Superficie (ha)	% del Area Total
II	Cultivos limpios	200.00	0.08
III	Cultivos limpios con prácticas de manejo	5,928.32	2.36
IV	Cultivos ocasionales con prácti- cas intensivas de manejo	14,619.84	5.82
V	Terrenos propios para potreros, bosques	7,008.48	2.79
VI	Bosques con prácticas de protección	38,257.76	15.23
VII	Vegetación permanente, con prác- ticas de conservación	61,895.68	24.64
VIII	Terrenos impropios para agricul- tura, con vegetación permanente	123,288.96	49.08

Fuente: Pineda Juárez, E., "Caracterización preliminar de la cuenca del Río Grande de Zacapa", Tesis Ing. Agr., Guatemala, 1983.

#### 4. MATERIALES Y METODOS

##### 4.1 Materiales

- Fotografías aéreas, escala media 1:30,000 tomadas en 1981
- Mapas cartográficos a escalas 1:50,000, 1:25,000 y sus correspondientes ampliaciones o reducciones
- Materiales y equipo usual en fotointerpretación
- Materiales y equipo usual en dibujo técnico y cartográfico
- Planímetro
- Plantilla de puntos
- Boletas de encuestas
- Equipo usual en muestreo de suelos

##### 4.2 Método

###### 4.2.1 De Gabinete:

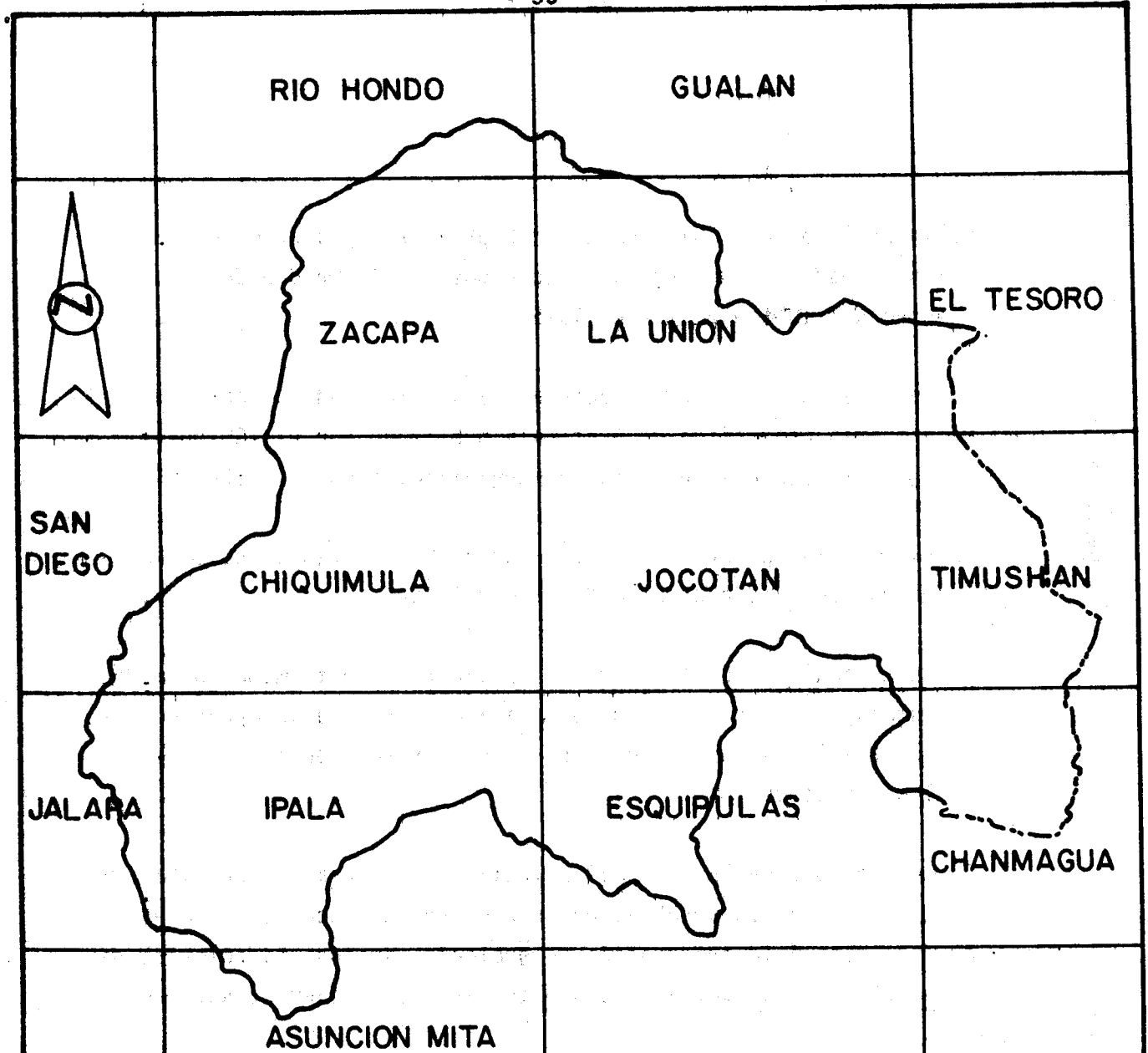
- Recopilación de la información básica

Primero se recopiló la información disponible sobre generalidades de toda la cuenca. Así mismo, información que podría servir para cada proyecto hidroeléctrico. Esta información se buscó en diferentes instituciones que podrían disponer de ella por las actividades que cada una de ellas desarrolla, estas instituciones fueron INDE, INAFOR, ICTA, DIGESA, DIRYA, BANDESA, Cooperativas, Dirección General de Estadística, IGM, Universidad.

La información cartográfica se obtuvo de los mapas publicados por el Instituto Geográfico Nacional en 1969. Las hojas a escala -- 1:50,000 que cubren la cuenca del Río Grande de Zacapa se detallan En la Figura 7. Las hojas a escala 1:250,000 que se utilizaron fueron las de Chiquimula y Puerto Barrios.

La información general de toda la cuenca se obtuvo de diferentes trabajos, estudios y tesis que se han hecho en la misma .





RIO HONDO	2261-II	JOCOTAN	2360-III
GUALAN	2361-III	TIMUSHAN	2360-II
ZACAPA	2260-I	JALAPA	2259-IV
LA UNION	2360-IV	IPALA	2259-I
EL TESORO	2360-I	ESQUIPULAS	2359-IV
SAN DIEGO	2260-III	CHANMAGUA	2359-I
CHIQUIMULA	2260-II	ASUNCION MITA	2259-II

INDICE DE HOJAS CARTOGRAFICAS  
ESCALA 1:50 000

Figura 7  
Pagina 35

La información geológica específica para cada proyecto, de los diferentes estudios geológicos efectuados por la Unidad del Plan -- Maestro del INDE a partir de 1975.

En lo referente a infraestructura, la información fue obtenida del Diccionario Geográfico de Guatemala publicado por el IGM en 1974 y de los correspondientes mapas cartográficos a escala 1:50,000.

La hidrología se obtuvo de los estudios hidrológicos que se han hecho por la Unidad de Plan Maestro del INDE.

El Uso Actual y Uso Potencial de la Tierra se determinó por medio de fotointerpretación y complementada con información proporcionada por DIRYA, la cual se corroboró con visitas hechas a las zonas de los proyectos.

Tomando como base la cota 230 se delimitó el área que quedaba por debajo de ella, aguas abajo del río Grande de Zacapa. Para esta área se recabó la información de geología, suelos, hidrología, de meteorología, uso actual y uso potencial de la tierra, socioeconómico.

Los resultados obtenidos de cada proyecto hidroeléctrico en conjunto se compararán con los obtenidos para el Valle de la Fragua.

#### 4.2.2 De Campo:

Pasar las boletas de encuesta en cada una de las áreas de los Proyectos Hidroeléctricos con embalse, tales proyectos son: Jupilingo, Camotán y Jocotán. Comprobar la información determinada con anterioridad en gabinete.

Efectuar los muestreos de suelo, necesarios en las áreas cubiertas por

LOCALIZACIÓN DE LOS PROYECTOS

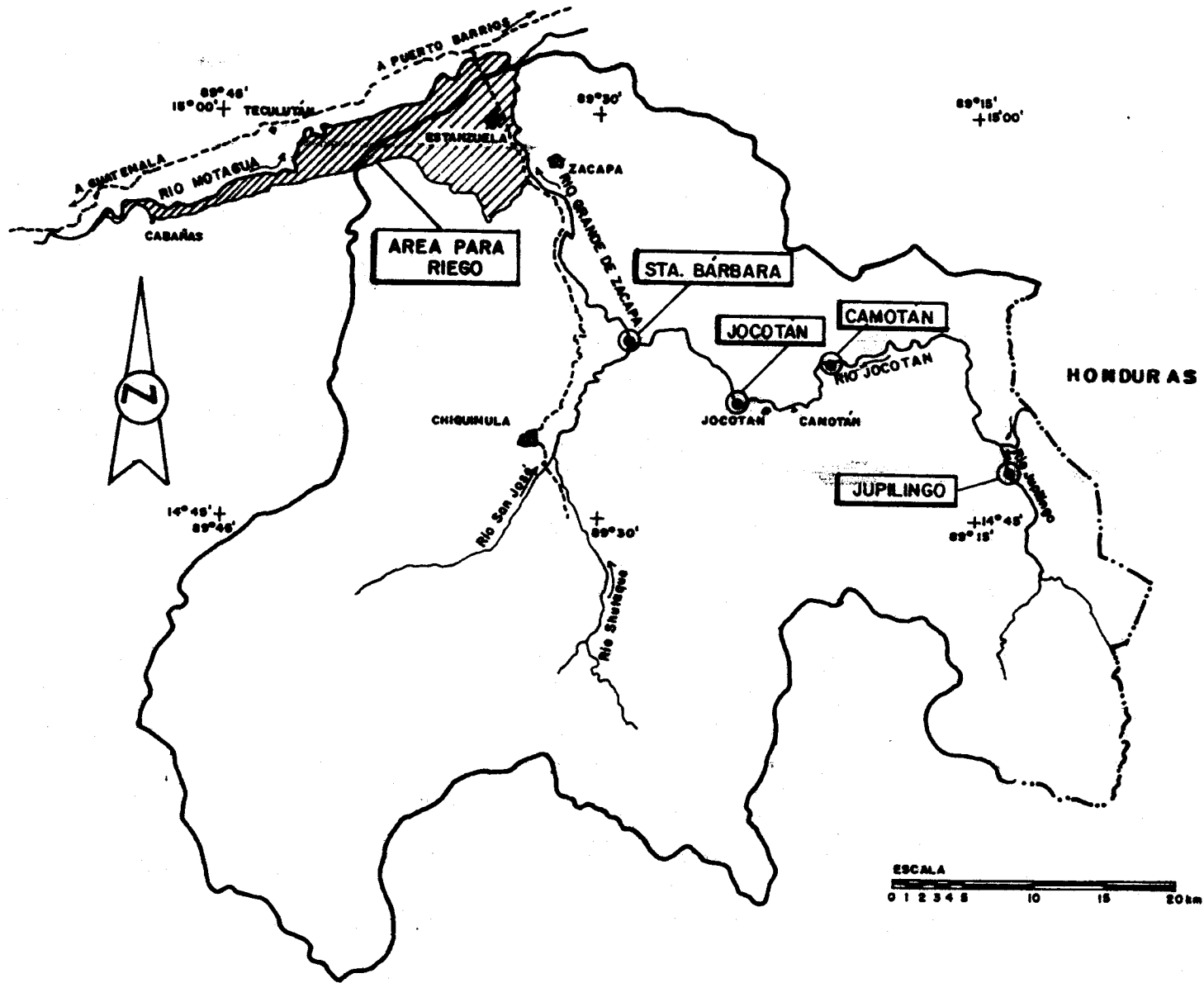


FIGURA 8

PAGINA 37

cada uno de los embalses.

Hacer los recorridos correspondientes para conocer los cultivos y determinar el uso actual de la tierra en las áreas de cada proyecto hidroeléctrico.

## 5. CARACTERISTICAS DE CADA PROYECTO HIDROELECTRICO

### 5.1 Jupilingo

#### 5.1.1 Ubicación y Localización:

Está sobre el río Jupilingo, el sitio de presa en las coordenadas --- 89°13'42" longitud oeste y 14°47'53" latitud norte. La altura de la -- presa desde el lecho del río hasta la corona es de 35 metros, de la cota 565 hasta 600 m.s.n.m. Con esta cota el embalse cubre una superfi-- cie de 1,134 hectáreas. El río Jupilingo corre paralelo a la frontera con Honduras, en el Municipio de Esquipulas del departamento de Chiquimula.

#### 5.1.2 Infraestructura:

Se llega a Jupilingo por la carretera que conduce a Olopa, la cual se une a la ruta nacional No. 21. Esta carretera pasa el río Jupilingo -- dentro del área de embalse del proyecto y llega a la Finca San José Las Lagrimas.

#### 5.1.3 Geología:

En el área del proyecto se encuentran rocas de diversos tipos que corresponden a diferentes edades desde el Cretácico hasta el Cuaternario y que se describen a continuación, su distribución puede verse en la Figura - 9 (12).

### Unidad Calizas, Lutitas y Dolomitas (K<sub>c</sub>)

Predominan las calizas de color gris claro a negro, a veces con manchas rojas o amarillentas por la presencia de ocre limonítico o hematítico, con granos finos y textura compacta, en la mayoría de los casos, y con algunas grietas; regularmente estratificada con espesores que van de 5 a 30 cms. encontrándose intercaladas en estos estratos lutitas de grano -- muy fino.

### Unidad Conglomerado Calizas (KTsa)

De color variable, entre blanquecino a gris oscuro, la textura está definida por la presencia de fragmentos sub-angulares a redondeados de roca caliza, cementados con calcita, dentro de una matriz fina moderadamente consolidada, color rosado oscuro a pardo rojizo, en la que abundan granulos de distintas dimensiones. La estructura que presenta es irregular no presentando ninguna orientación ni distribución preferencial y en general las dimensiones de todos los fragmentos son desiguales.

### Unidad Capas Rojas (KTsj)

Comprende depósitos comunmente denominados capas rojas. Se presentan en forma de conglomerado y areniscas de color rojo ladrillo, conteniendo -- fragmentos de filitas, pizarras y cuarcita, cuyo diámetro varía entre -- 0.5 hasta 6 cms.

### Unidad Toba Riolítica (TQt)

Las tobas que afloran en el valle del Río Jupilingo pueden describirse -- como tobas cristalinas biotíticas y tobas riolíticas. Presentan diferentes colores, generalmente blanco con distintas tonalidades de gris, incluyen en algunos casos finos bandeamientos de color blanco, amarillentos y rosado pálido. La textura es definida por la presencia de fragmentos líticos en algunos casos de composición riolítica, en otros conteniendo materiales pre-existentes en el suelo, dentro de una matriz fina,

en la que abundan los gránulos de distintas dimensiones.

#### Unidad Basalto (TQb)

De color rojo oscuro hasta negro, tornándose pardo en la parte superior, alterada por oxidación, piroxeno y olivino. La estructura unas veces es densa con fracturas en lajas muy visibles, frecuentemente compactos, esporádicamente porosos y escoriaceos, con pequeñas vacuolas y con una película superficial amigdalara, las oquedades pueden estar en algunos casos rellenas con materiales secundarios (calcita, calcedonia, zeolitas).

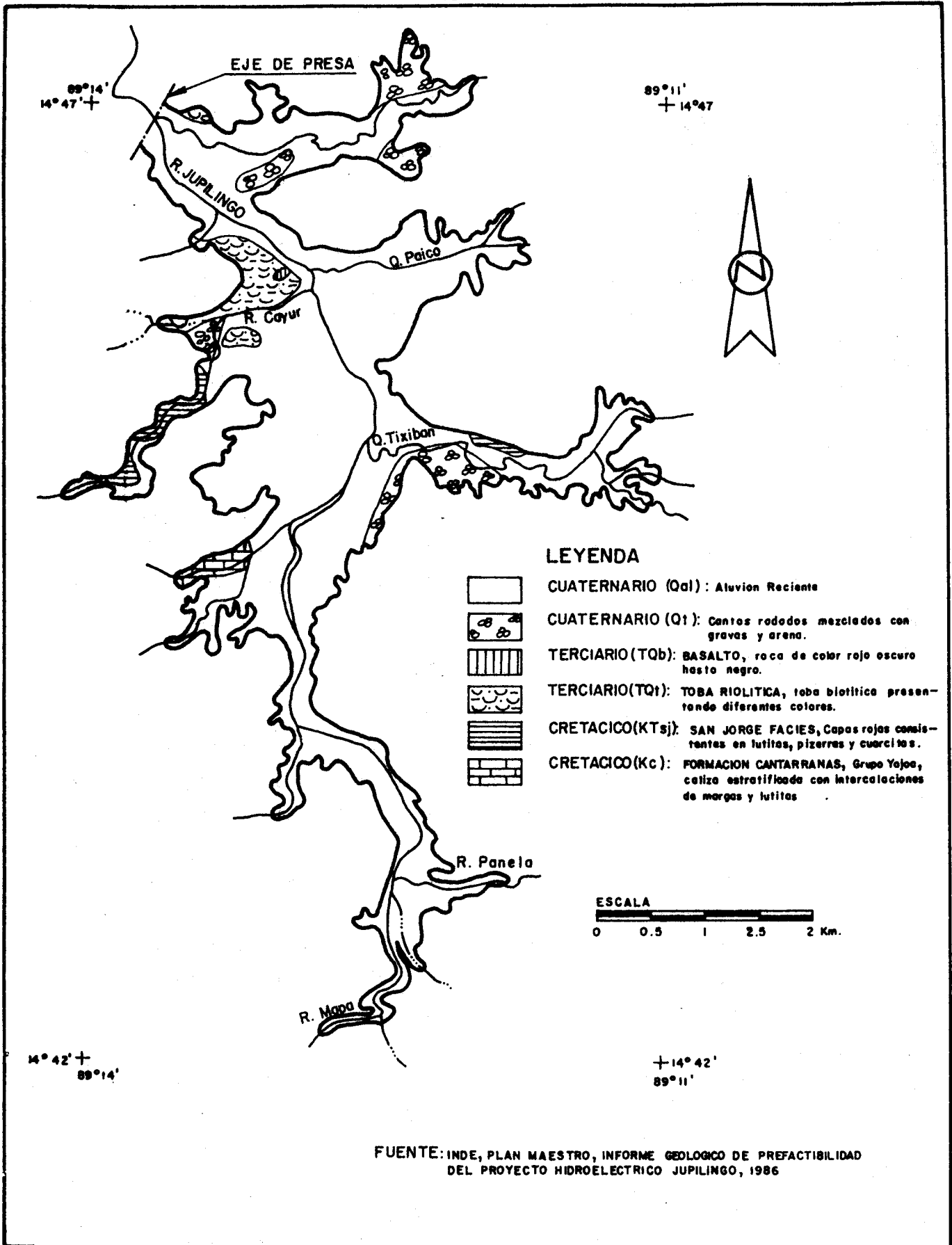
#### Terraza Cuaternaria Superior (Qt)

Constituida por cantos rodados medianos a grandes, mezclados con gravas finas y una matriz areno-limosa, conteniendo residuos pulverizados de tobos. Forman depósitos en partes graduadas, parcialmente meteorizadas, no cementados, más o menos horizontales. Sus afloramientos constituyen un intervalo entre las partes bajas que forman la unidad de terrazas cuaternarias inferior y el punto donde comienza el ascenso de los cerros. Debido a la morfología del terreno, estos sedimentos de tipo escalonado, se encuentran en ambos lados del curso del río, preferiblemente hacia afuera y en las partes más alejadas del mismo.

Se encuentra básicamente formada por gravas y arena de grano mediano a fino mezclados con sedimentos tobaceos parcialmente endurecidos. Aflo- ran en varios sitios de las márgenes del río. Presenta casi el mismo material de las terrazas fluviales antiguas, las cuales han sido retrabajadas por los cambios constantes del curso del río.

#### Unidad Aluvión Reciente (Qal)

Los aluviones recientes están constituidos por arena, grava y por frag



<b>PROYECTO</b> <b>Jupilingo</b>	<b>MAPA GEOLOGICO</b>	<b>FIGURA</b> 9
		<b>PAGINA</b> 41

mentos redondeados y subredondeados a tobas, basaltos, ignimbritas, andesitas, cuarzos, filitas, conglomerados y calizas. Los bancos que yacen en las orillas del río, algunas veces muestran una gradación muy completa de tamaño, desde partículas muy finas de arcilla, limo y arena, hasta alcanzar el tamaño de gravas bastas y angulares de diámetro hasta de 60 cm. El limo, la arena y la grava son los constituyentes más importantes de los aluviones que acarrea el río Jupilingo.

#### 5.1.4 Suelos:

La información de suelos para Jupilingo, fue proporcionada por la Sección de Suelos de DIRYA, pero debido a que ya tenían efectuadas algunas perforaciones en la zona del Proyecto, se consideró que se ajustaría a los requerimientos del presente trabajo (3), por lo que se describen a continuación:

La perforación No. 1 está dentro del embalse (ver Figura 11). Se encuentra en la Unidad Geológica de aluviones recientes (Qa1) constituidos por sólidos depositados por las crecidas del río Jupilingo, ya que se encuentra en la zona de depositación de materiales arrastrados durante las crecidas. Los bancos yacen a ambos lados del río donde se encuentran partículas finas de arcilla, limo, arena y gravas de tamaño considerable. Estos suelos pertenecen a la serie de suelos Jalapa (J1) que son suelos -- profundos con drenaje normal, leve susceptibilidad a la erosión por lo que se encuentra ligeramente erosionada, probablemente provocadas por -- las mismas crecidas del río. Tienen capacidad para cultivos anuales. Se clasificó dentro de la clase Agrológica II.

La perforación 2 (ver Figura 11) está en los límites del embalse, la geología corresponde al Cretácico (Kc) donde predominan rocas calizas de -- color gris claro a negro, estratificada, con capas de espesores de 5 a -- 30 cm. Pertenecen a la serie de suelos Jalapa (J1). Son suelos profun-- dos, con drenaje deficiente y está comprendida entre 8% y 16% de pendiente, se encuentran sin cubierta vegetal natural y son utilizadas para -- cultivos limpios. Se clasificó como suelos clase IV.



#### 5.1.5 Hidrología:

La zona en que se encuentra localizada el área del embalse del Proyecto - Jupilingo, es donde se da la mayor precipitación de la cuenca del Río -- Grande (1,500 mm), en la frontera con Honduras.

El caudal promedio registrado es de 10.6 m<sup>3</sup>/seg. Cabe hacer mención que las aguas del río Jupilingo arrastran una cantidad considerable de sólidos, probablemente por el aporte del río El Playón, que viene del territorio hondureño. Lo anterior puede observarse físicamente, pues en la confluencia de los ríos El Playón y Mapá, el primero se ve turbio, mientras que el segundo cristalino.

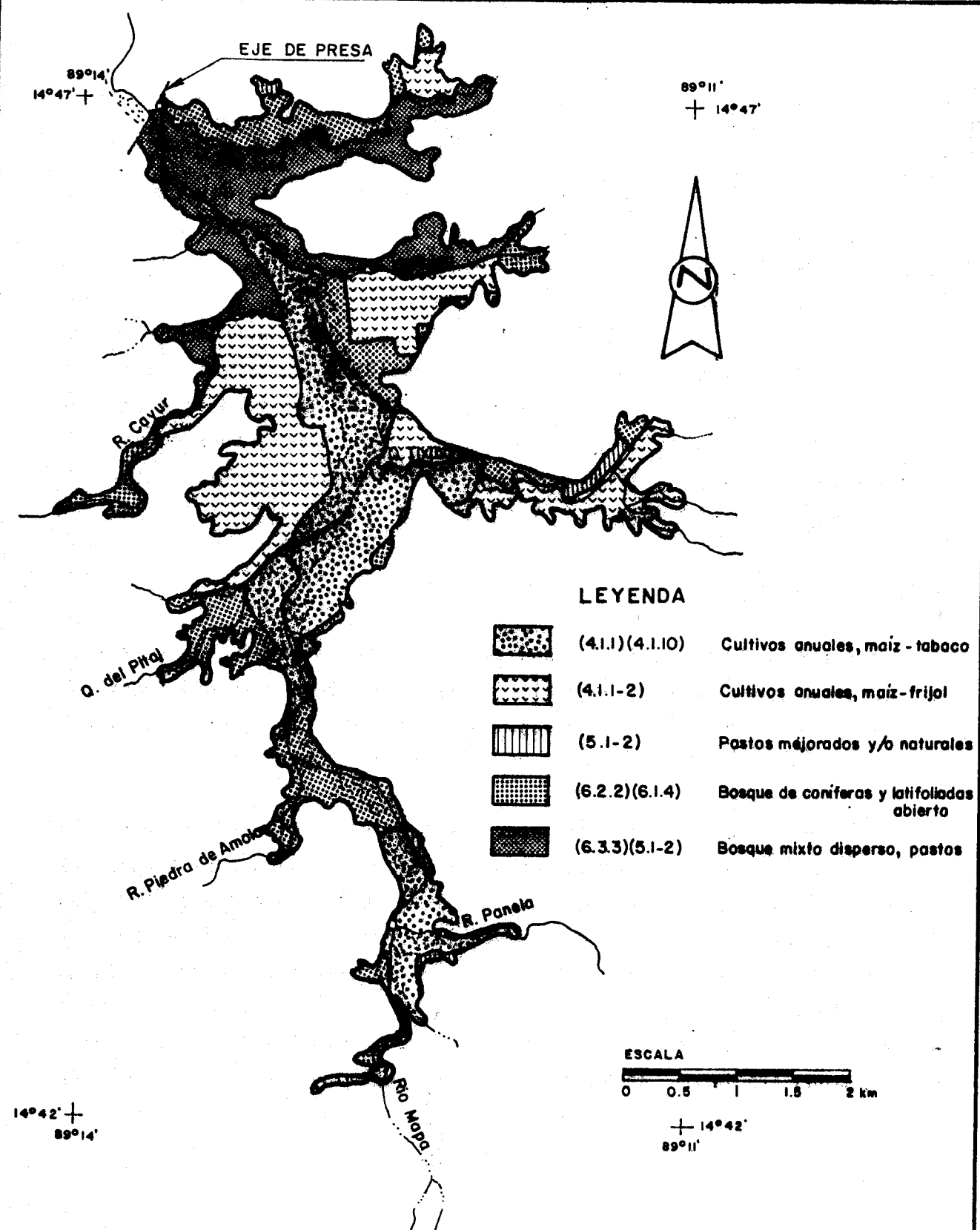
#### 5.1.6 Uso actual:

Las terrazas recientes del río, son las áreas que se aprovechan para la agricultura. Son superficies bastante planas o ligeramente onduladas; -- comprenden las áreas que el río deja descubiertas en la época seca, las -- cuales son aprovechadas con cultivos bajo riego por gravedad.






Así se tiene que el cultivo del tabaco (4.1.1) (4.1.10) se efectuó en las terrazas recientes de los ríos, que son áreas potenciales para riego. La disponibilidad de área varía de acuerdo al agricultor y a las condiciones en que quedan los suelos después de las crecidas. Las variedades del tabaco cultivadas con Curley y Virginia, en una extensión de 283 hectáreas.

Las áreas cubiertas con la asociación maíz-frijol (4.1.1-2) se localizan en la margen izquierda, aguas abajo del río Jupilingo, antes de que se una el río Cayur, así también en la margen izquierda de la Quebrada Tixiban y una buena parte entre el río Jupilingo y la Quebrada Paico, cubre -- una extensión de 318 hectáreas.

Los bosques (6.2.2) (6.1.4) se encuentran en la parte más quebrada del embalse, prácticamente a la altura de la cota máxima. Entre la cobertura -- vegetal dominan las coníferas aguas abajo y aguas arriba del embalse, en



LEYENDA

-  (4.1.1)(4.1.10) Cultivos anuales, maíz - tabaco
-  (4.1.1-2) Cultivos anuales, maíz - frijol
-  (5.1-2) Pastos mejorados y/o naturales
-  (6.2.2)(6.1.4) Bosque de coníferas y latifoliadas abierto
-  (6.3.3)(5.1-2) Bosque mixto disperso, pastos



Correlación: Gilberto Alvarado y Pedro Alberto Camposeco, 1986

PROYECTO JUPILINGO	MAPA DE USO ACTUAL DE LA TIERRA	FIGURA 10
		PAGINA 44

la orilla de los arroyos se encuentran intercalados algunas latifoliadas, las que abarcan la parte media y final del embalse; fuera del embalse se encuentran coníferas. Esta asociación cubre una superficie de 269 hectáreas.

Casi a la misma altura de los bosques de coníferas y latifoliadas, se encuentran pequeñas áreas cubiertas de pastos naturales (5.1.2) que pueden estar solos o intercalados con aquellos. Aquí pastan las pocas cabezas de ganado caballar o vacuno, que tienen los habitantes, aunque existen algunos hatos con más de 50 cabezas. El área cubre 43 hectáreas.

La asociación formada por bosque espinoso - pasto (6.3.3) (5.1.2) cubre una extensión de 221 hectáreas, en la margen izquierda del río Jupilingo, aguas arriba del sitio de presa, entre el río Jupilingo y la Quebrada San José. Aquí predomina el bosque espinoso compuesto por leguminosas, entre este se encuentra pasto natural. Estas áreas son utilizadas generalmente como potreros. Un resumen del uso actual puede verse en el Cuadro 4.

#### 5.1.7 Uso Potencial:

##### Clase II

La clase Agrológica II está distribuida en toda la ribera del río, constituida por el área que cubre durante las crecidas, que dejan gran cantidad de sedimentos. Estos terrenos son aprovechados durante la época seca para cultivos, con riego, o que aprovechan la humedad que queda después de la época de lluvia. Son terrenos bastante planos y cubren una extensión de 326 hectáreas.

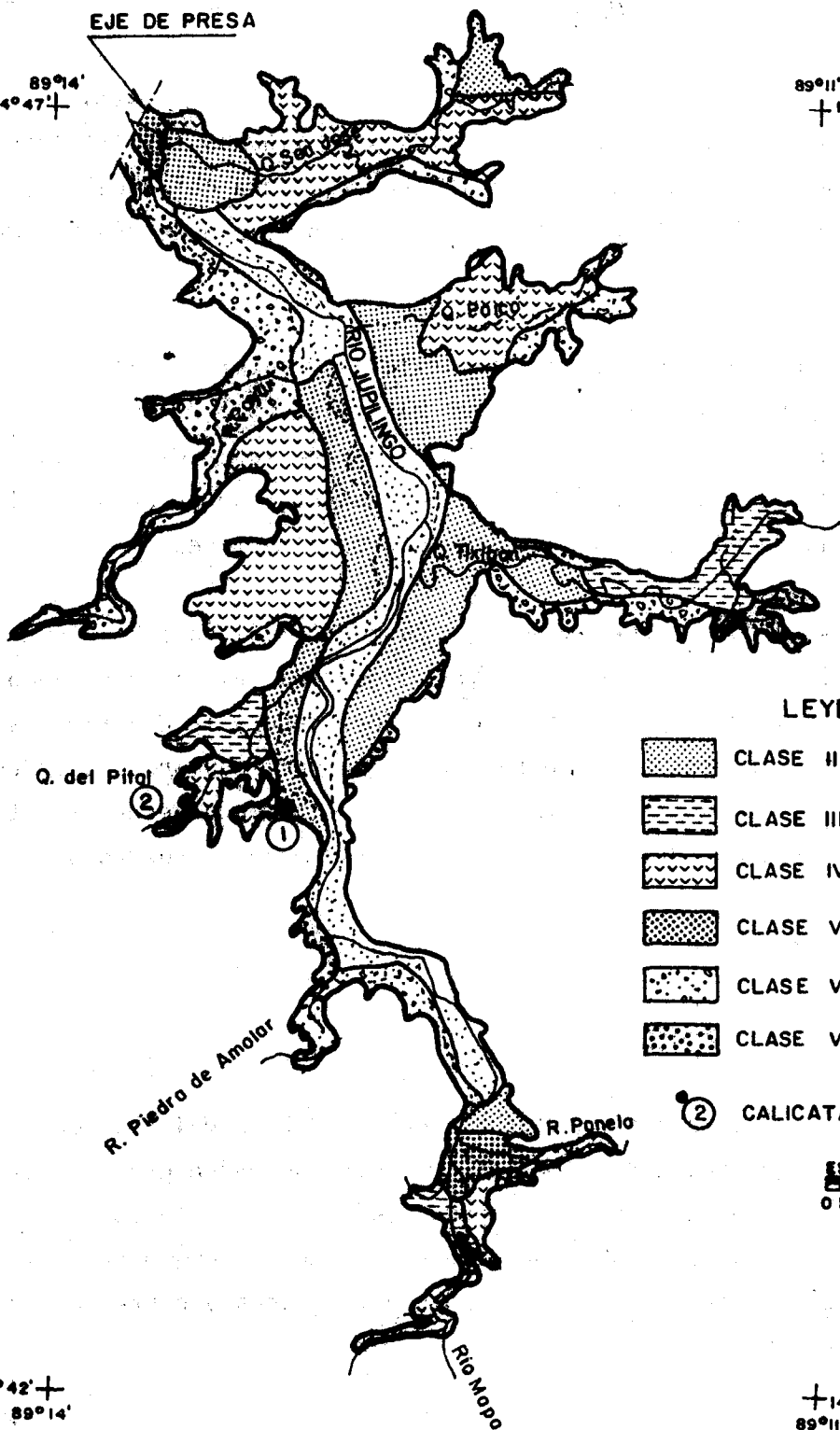
##### CLASE III

La clase Agrológica III cubre áreas ligeramente onduladas que están localizadas en la Quebrada Tixiban, en la Quebrada del Pital, en la cola del embalse sobre el río Mapá, cubren una extensión de 73 hectáreas.

EJE DE PRESA

89°14'  
14°47'

89°11'  
+14°47'



Q. del Pital  
②







①

R. Piedra de Amolar

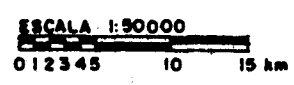
R. Panelo

Rio Mado

LEYENDA

-  CLASE II
  -  CLASE III
  -  CLASE IV
  -  CLASE V
  -  CLASE VI
  -  CLASE VII
- USO AGRICOLA (Classes II, III, IV)  
USO AGRICOLA LIMITADO  
USO GANADERO (Classes V, VI)  
USO FORESTAL, PARQUES (Class VII)

② CALICATA, punto de muestreo



14°42'  
89°14'

+14°42'  
89°11'

FUENTE DIRECCION DE RIEGO Y AVENAMIENTO, DIGESA,  
DEPTO. DE SUELOS, DIVISION DE ESTUDIOS,  
1980

PROYECTO  
JUPILINGO

MAPA DE USO POTENCIAL DE LA TIERRA

FIGURA 11

PAGINA 46

#### CLASE IV

Esta clase Agrológica cubre una extensión de 331 hectáreas, se encuentran distribuidas en todo el embalse; parte de la cola del embalse sobre el río Mapá, otra parte entre la Quebrada del Pital y el río Cayur al lado izquierdo del río Jupilingo. Al lado derecho del río Jupilingo a la altura de las Quebradas San José y Paicó, se encuentra otras áreas de Clase IV.

#### Clase V

Esta clase Agrológica está localizada cerca del sitio de presa al norte del embalse y al sur del mismo a la altura del río Mapá. Cubre una extensión de 118 hectáreas.

#### Clase VI

La clase Agrológica VI cubre una extensión de 268 hectáreas, distribuidas así: Una buena parte está localizada al Norte de la Quebrada San José, sobre la Quebrada Paicó y al sur del embalse casi al final del mismo.

#### Clase VII

Esta clase Agrológica cubre una pequeña extensión de 18 hectáreas, localizada en la parte izquierda del río Piedra de Amolar y a la derecha de la Quebrada de Paicó, a la altura de la cota máxima del embalse. Son terrenos bastante quebrados, cubiertos con bosques de coníferas y latifoliadas. Un resumen del uso potencial puede verse en el Cuadro 5.

CUADRO 4

Proyecto Jupilingo: Uso de la Tierra  
Símbolo y Superficie, en hectárea y porciento  
del total del proyecto

Descripción	Símbolo	Extensión	% del Area
Maíz - Frijol	(4.1.1.-2)	318	28.04
Maíz - Tabaco	(4.1.1) (4.1.10)	283	24.96
Pastos mejorados y no mejorados	(5.1.2)	43	3.79
Bosques	(6.2.2) (6.1.4)	269	23.72
Bosques y Pastos	(6.3.3) (5.1.2)	221	19.49

Fuente: Dirección de Riego y Avenamiento, Depto. de Suelos, División de Estudios, 1980.

CUADRO 5

Proyecto Jupilingo: Uso potencial del suelo y  
Extensión en hectáreas y porciento del total del proyecto

Clase Agrológica	Uso Potencial	Extensión	% del Area
II	Cultivos limpios	326	28.75
III	Cultivos limpios con prácticas de manejo	73	6.44
IV	Cultivos ocasionales con prácticas intensivas de manejo	331	29.19
V	Terrenos propios para potreros - bosques	118	10.41
VI	Bosques con prácticas de manejo	268	23.63
VII	Vegetación permanente con prácticas de conservación	18	1.58

Fuente: Dirección de Riego y Avenamiento, Depto. de Suelos, División de Estudios, 1980.

#### 5.1.8 Población:

La población del Municipio de Esquipulas según el Censo de 1981 (4), es de 18,944 habitantes, de los cuales 9,177 corresponden al sexo masculino y 9,817 al femenino. De los hombres se tiene que 4,414 son económicamente activos y de la totalidad de la población 5,161, de estos -- 1,358 son indígenas. La densidad de población es de 36 habitantes por -- km<sup>2</sup>.

#### 5.1.9 Socioeconomía:

Los habitantes de la región se dedican, en su mayoría, a la agricultura en terrenos propios, arrendados o trabajando a medias (50% del producto para el propietario de la tierra). Cultivan maíz y frijol, productos -- que constituyen la dieta básica de la población, por lo que son comercia-- lizados en los mercados locales. También hay algunos agricultores que -- se dedican al cultivo del tabaco, el cual es comercializado en la Ciudad Capital, otros cultivan tomate y ocasionalmente sandía, productos que -- son vendidos fuera de la región. Algunos tienen pequeñas áreas de pasto para el ganado vacuno o caballar que les ayudan en las tareas agrícolas.

El valor de la tierra varía de acuerdo a la ubicación de la misma, si -- tiene áreas quebradas o planas y de acuerdo también, con la disponibili-- dad de agua para regarlos. Los valores van de Q 1,000.00 /Mz en las -- partes quebradas y de Q 2,000.00/Mz. para áreas planas y con potencial -- de riego.

La tenencia de la tierra es como en todo el país, predomina el minifun-- dismo, constituido por tierras con extensiones menores de 5 hectáreas, -- las que son explotadas en algunos casos, en forma intensiva, depen--

CUADRO 6

Proyecto Jupilingo: Tamaño de la superficie cultivada en Hectáreas

Superficie	0-1	1-5	10-15	Más de 20
Número de usuarios	4	15	3	1

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 7

Proyecto Jupilingo: Superficie cultivada (has.) producción (qq) y rendimiento (qq/ha)

Cultivo	Area Cultivada (ha)	Producción (qq)	Rendimiento promedio (qq/ha)
Maíz	16.41	940	57.28
Frijol	18.71	906	49.86
Tabaco	8.67	345	39.56

Fuente: Elaboración propia.



diendo de la capacidad económica del agricultor y de las posibilidades de riego, de lo contrario son cultivadas en época de lluvia. De los 23 agricultores encuestados, 22 son propietarios y uno arrendatario. Las extensiones de los terrenos varían de menos de una hectárea a 45 hectáreas. El tamaño de las propiedades puede verse en el Cuadro 6 y la tenencia en el Cuadro 17.

La producción en el área varía de acuerdo a la extensión cultivada, el cultivo de que se trate y al grado de tecnificación utilizado por el agricultor. En el cuadro 7, se puede ver el área cultivada y la producción.

La anterior información corresponde a agricultores que llevan un control aproximado de producción, la mayoría no lleva ningún tipo de control, lo que es común a los pequeños agricultores de la zona.

Para los costos de producción no se obtuvo información alguna, los que podrían proporcionarla no la dieron; la mayoría desconoce la inversión que efectúa para producir, pues ellos mismos cultivan sus tierras y no llevan control alguno.

## 5.2 Camotán

### 5.2.1 Ubicación:

El proyecto está situado sobre el Río Camotán, el sitio de presa en las coordenadas 89°21'28" longitud Oeste y 14°40'38" latitud Norte, con una altura de 92.00 m. de la cota 473 a 565 m.s.n.m. El embalse abarca una extensión de 1,245 hectáreas, llegando la cola del embalse cerca de la frontera con Honduras, aquí se está considerando la opción denominada Camotán Grande.

### 5.2.2 Infraestructura:

La Ruta Nacional No. 21 sirve de acceso al sitio del Proyecto, el cual

queda a pocos metros de la carretera, que lo hace fácilmente accesible.

### 5.2.3 Geología:

La geología de Camotán se describe a continuación, y está relacionada con la Figura 12 (10).

#### Basamento (Grupo Santa Rosa) (Ppsr)

Las rocas más viejas que afloran en el área son filitas, esquistos y gneises que pueden ser sedimentos metamórficos de la formación Tactic del Grupo Santa Rosa de edad Pensilvánico-Pérmico o aún más viejos. Las filitas frescas son de color gris a gris parduzco y cuando está intemperizada cambian al color naranja o rojo. Existe diferente grado de metamorfismo y las rocas cambian entre filita, esquisto y gneis, encontrándose el último solamente en lugares topográficamente bajos. Estos tipos de rocas son bastante impermeables.

#### Grupo Yojoa: Calizas Estratificadas, Margas, Lutitas (kce)

Una secuencia impermeable de calizas, margas y lutitas se encuentra en la parte inferior de la formación de las calizas que tienen un espesor total de más de 1,500 m. Las capas delgadas de caliza gris son intercaladas con margas y lutitas y también se encuentra chert negro y arena en cantidades menores en las calizas.

#### Caliza Masiva (kárstica) (Kcm)

La parte superior de las calizas consiste en una caliza masiva de color

grisáceo que forma acantilados verticales. Esta caliza contiene abundantes fósiles y la edad ha sido determinada como del cretácico (Albiano). Consiste de carbonato de Mg. y Ca., está formando "Karst" por interacción de aguas de lluvia ligeramente ácidas con los carbonatos y es sumamente permeable por la formación de fracturas, cavidades, cuevas, etc. Un aspecto muy significativo es el nacimiento de numerosos manantiales en el contacto entre la caliza masiva (permeable) y la caliza estratificada (impermeable).

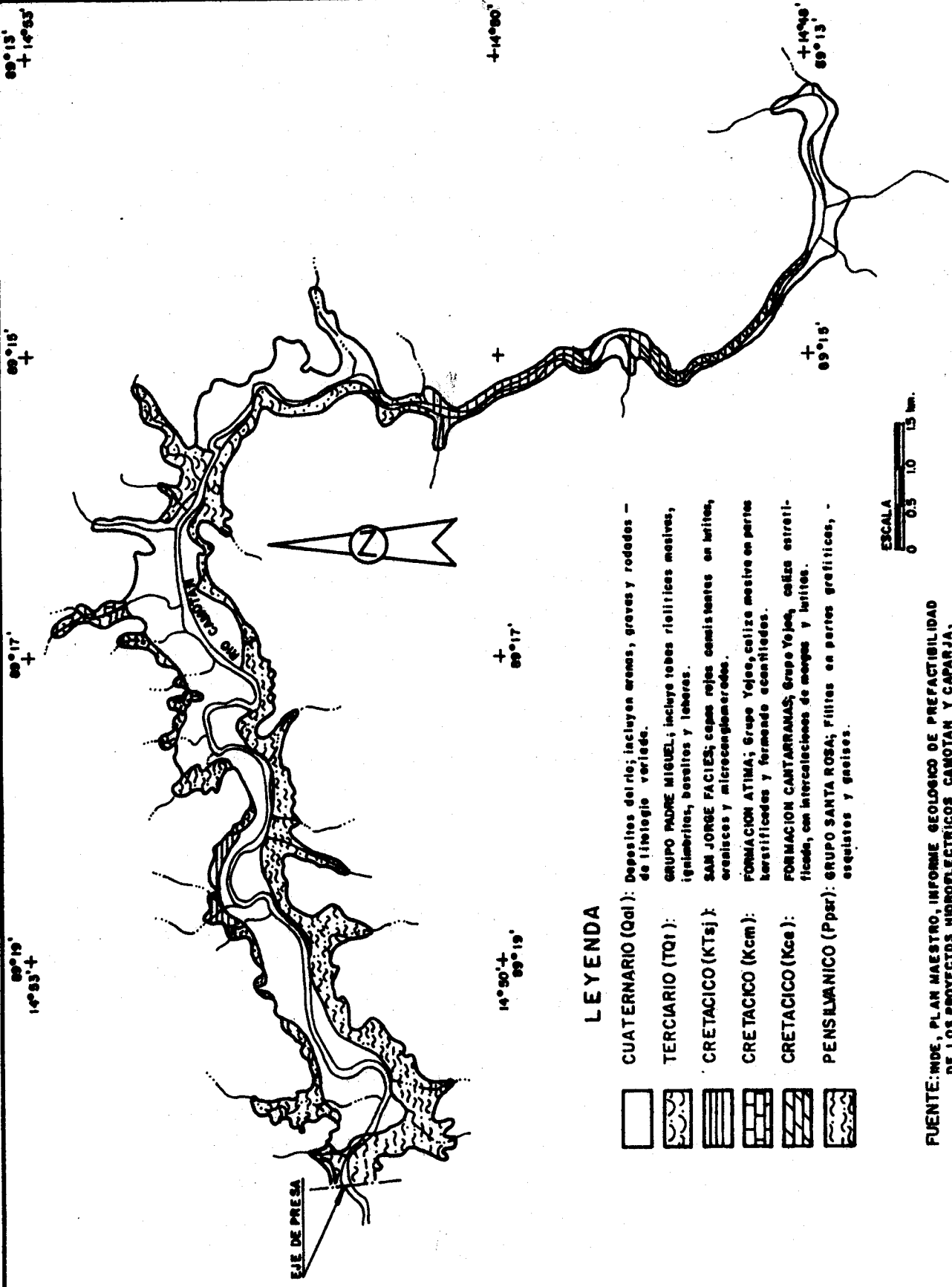
#### Formación Subinal: San Jorge Facies (Ktsj)

Tiene poco espesor y está sobreyaciendo sobre las filitas del basamento en contacto de inconformidad angular. Debris de las filitas en forma de cantos angulares ocurre en abundancia en el contacto que disminuye hacia arriba. Contienen en su parte basal óxido de hierro en abundancia. Más arriba la formación contiene capas rojas típicas: lutitas, areniscas y micro conglomerados. No está bien consolidada y es algo permeable.







#### Grupo Padre Miguel (TQt)

El tipo y espesor de las rocas volcánicas de terciario superior y cuaternario varían de un lugar a otro en el área pero afloran a ambos lados del río a la altura del Rodeo y Caparjá.

La roca más abundante es toba lítica de composición riolítica color crema cuando está fresca y rosada la superficie meteorizada. Es bastante consolidada, dura é impermeable. También se observan coladas riolíticas y andesíticas, lahares, basaltos é ignimbritas (tobas soldadas). Las rocas del grupo Padre Miguel están depositadas encima de las capas rojas terciarias y caliza cretácica.



### LEYENDA

-  CUATERNARIO (Qal): Depositos del rio; incluyen arenas, gravas y rodados - de litologie variada.
-  TERCARIO (T01): GRUPO PADRE MIGUEL; incluye tobas rioliticas masivas, ignimbritas, basaltos y teferas.
-  CRETACICO (Ktsj): SAN JORGE FACIES; capas rojas omissitas en lutitas areniscas y microconglomerados.
-  CRETACICO (Kcm): FORMACION ATIMA; Grupo Yoje, calize masivo en partes horstificadas y formadas acantilados.
-  CRETACICO (Kce): FORMACION CANTARRANAS; Grupo Yoje, calize estrechificado, con intercalaciones de margas y lutitas.
-  PENSIJMANICO (Ppsr): GRUPO SANTA ROSA; Filitas en partes greftiticas, esquistos y gneissos.



FUENTE: INDE, PLAN MAESTRO, INFORME GEOLOGICO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS PROYECTOS HIDROELECTRICOS CAMOTAN Y CAPARJA, MAYO 1986

PROYECTO  
CAMOTAN

MAPA GEOLOGICO

FIGURA	12
PAGINA	54

### Aluvión y Coluvión (Qal)

Los depósitos de aluvión que se encuentran a lo largo de las playas del Río Grande, están mal consolidadas y contienen diversos tamaños y tipos de rocas del área. El coluvión se encuentra al pié de los cerros de topografía pronunciada donde la erosión es la causa principal de estos depósitos. Estos depósitos son permeables.

#### 5.2.4 Suelos:

Las calicatas están comprendidas dentro del embalse de Camotán (3). La Calicata I (ver Figura 14) está en la Unidad Geológica Cuaternaria (Qal) con depósitos aluviales constituidos por materiales mal consolidados de diversos tamaños y tipos de rocas. Estos suelos pertenecen a la serie de Suelos de los Valles no diferenciados donde no domina un tipo de suelo específico pues yacen sobre una amplia variedad de material madre.

Debido a que son depositaciones de material son suelos poco profundos, con poca pedregosidad y susceptibilidad a la erosión, ligeramente moderada. Son suelos con propiedades adecuadas para la Agricultura y presenta cierta facilidad para ser mecanizadas, con pendientes que van del 4% al 8%. Se les clasificó dentro de la clase Agrológica III.

La Calicata 2 (ver Figura 14) está en la Unidad Geológica del Cuaternario (Qal) siempre con depósitos no consolidados y depósitos recientes. Estos suelos pertenecen a la serie de suelos Subinal, desarrollados sobre calizas, son suelos profundos, actualmente tienen un leve grado de erosión. Son suelos que son aprovechables para la agricultura, actualmente son trabajados intensamente. Se les clasificó como --- te estos suelos son trabajados intensivamente. Se les clasificó como - suelos de la clase Agrológica II.

La mayor parte de los suelos que cubre el embalse están formados por depósitos aluviales, llegando al pié de los cerros donde el terreno se

torna más quebrado, los cuales son aprovechados para la Agricultura; - depende de los recursos del agricultor, para el grado de explotación de los mismos.

#### 5.2.5 Hidrología:

En el área que cubre el embalse de este proyecto se puede decir que tiene una precipitación ligeramente variable pues a la altura del sitio de presa existe una precipitación aproximada de 1,300 mm y de 1,500 mm en la parte alta (cola del embalse). Buena parte del Río Camotán se cubrirá con el embalse del proyecto, llegando incluso hasta la confluencia de los Ríos Copán y Jupilingo por lo que se ve afectado por los sedimentos que el segundo Río arrastra y los que la subcuenca misma, va aportando. Los datos de caudales que se tienen para este sitio reportan un caudal de 25.7 m<sup>3</sup>/seg.

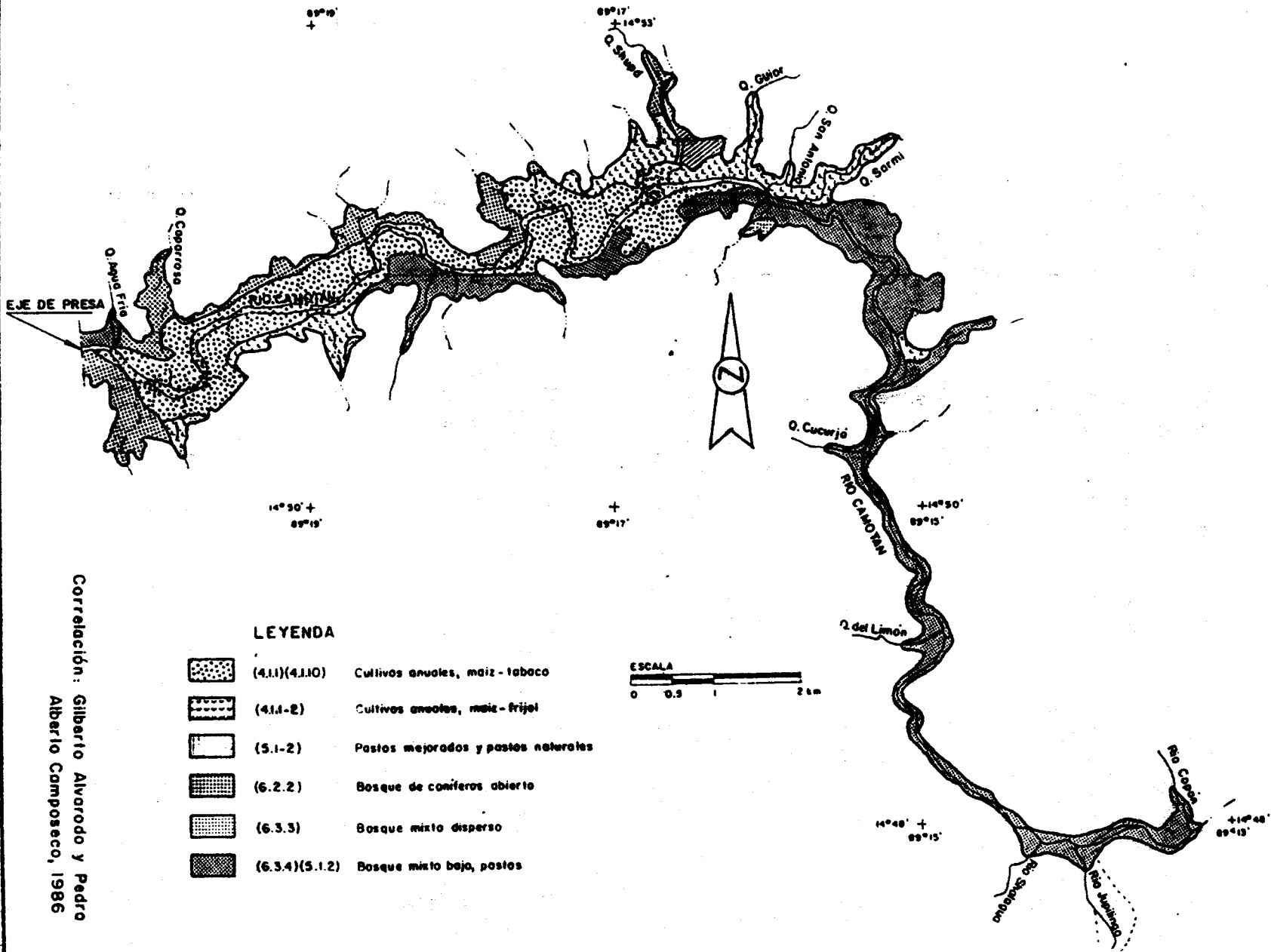
#### 5.2.6 Uso actual:

Las riberas del Río (vegas) son utilizadas para cultivarlas en forma intensiva, pues la mayoría de ellas permite el uso del riego, llegando a obtenerse tres cosechas. Como referencia puede verse la Figura 13 y el Cuadro 8.

Las partes planas de la cuenca aguas arriba del sitio de presa se encuentran cultivadas con tabaco (4.1.1) (4.1.10) el que se procesa en la Ciudad Capital. Según la época del año, estas mismas áreas pueden ser cultivadas con frijol, tomate, chile o maíz, también depende de quien esté utilizando los suelos. Estos cultivos cubren una extensión de 439 hectáreas.

Los pastos (5.2) cubren una extensión de 33 hectáreas, constituido por pastos naturales. Se encuentra localizado a la altura de la cota máxima del embalse al oriente de la Quebrada Shupá.

La zona boscosa (6.2.2) se encuentra localizada al lado derecho del em



balse aguas arriba, a la altura de la cota máxima que lo limita. Lo constituyen en su mayoría coníferas del género Pinus, que son utilizados para obtención de madera, para uso local. Aunque pueden encontrarse latifoliadas pero en menor cantidad. Cubren una extensión total de 192 hectáreas, distribuidas en diferentes partes del área.

Otro tipo de bosque (6.3.3) cubre una extensión de 10 hectáreas y está constituida por coníferas y latifoliadas, en forma intercalada. El uso que generalmente se le da a este grupo es para obtener leña. Está localizada a la altura de la cota máxima del embalse, en la margen derecha aguas arriba.

La asociación de maíz y frijol (4.1.1-2) se encuentra localizada a la altura de la aldea Lelá Chancó y de Shupá, situados a ambos lados del área de embalse en terrenos ligeramente quebrados o quebrados. Esto debido a que es el único terreno que se posee. Cubren una extensión de 127 hectáreas.

La asociación de bosques espinosos y pastos (6.3.4) (5.1.2) está localizada a ambos lados del río, a la altura de la Quebrada Agua Fría, de los caseríos El Cuje, San Antonio, El Bordo y en el cañon a la altura de la Aldea Caparjá. Cubre una extensión de 444 hectáreas, en suelos con pendientes bastante quebradas.

#### 5.2.7 Uso potencial:

##### Clase II

Esta clase agrológica cubre una extensión de 130 hectáreas localizadas en las partes planas o a lo largo del río, a la altura de la Aldea Lelá Obraje, que permite la tecnificación de los cultivos. Ver Figura 14 y Cuadro 9 (3).

##### Clase III

Está localizada a ambos lados, a lo largo del Río Camotán en áreas bas



**CUADRO 8**

Proyecto Camotán: Uso de la Tierra, Símbolo y Superficie en Hectáreas y porciento total del proyecto

Descripción	Símbolo	Extensión (ha)	% del Area
Maíz - Tabaco	(4.1.1) (4.1.10)	439	35.26
Maíz - Frijol	(4.1.1-2)	127	10.20
Pastos naturales y mejorados	(5.1-2)	33	2.65
Bosques de Coníferas abierto	(6.2.2)	192	15.42
Bosque mixto disperso	(6.3.3)	10	0.80
Bosques mixto bajo-- pastos	(6.3.4) (5.1.2)	444	35.67

Fuente: Dirección de Riego y Avenamiento, Depto. de Suelos, División de Estudios, 1980.

**CUADRO 9**

Proyecto Camotán: Uso potencial del suelo y superficie en Hectáreas y porcentos del total del Proyecto

Clase Agrológica	Uso Potencial	Extensión (ha)	% del Area
II	Cultivos Limpios	130	10.44
III	Cultivos limpios con prácticas de manejo	350	28.11
IV	Cultivos ocasionales con prácticas intensivas de manejo	139	11.16
VI	Bosques con prácticas de protección	116	9.32
VII	Vegetación permanente con prácticas de conservación	418	33.58
VIII	Terrenos muy escarpados, no apropiados para agricultura/ganadería	92	7.39

Fuente: Dirección de Riego y Avenamiento, Depto. de Suelos, División de Estudios, 1980.

tante planas, lo que permite que puedan ser regadas y cultivadas intensivamente obteniéndose varias cosechas por año, en forma similar que los suelos de la Clase II, cubren una extensión de 350 hectáreas.

#### Clase IV

Esta clase agrológica está localizada en su mayor parte al lado izquierdo aguas arriba del Río Camotán. Son suelos con cierta pendiente y cubren una extensión de 139 hectáreas.

#### Clase VI

Esta clase cubre una extensión de 116 hectáreas localizadas a la altura de la confluencia de los Ríos Copán y Jupilingo, en zonas quebradas del área de embalse, es posible que sean cultivadas por los pobladores de la zona debido tal vez a la única fuente de trabajo de que se disponga.

#### Clase VII

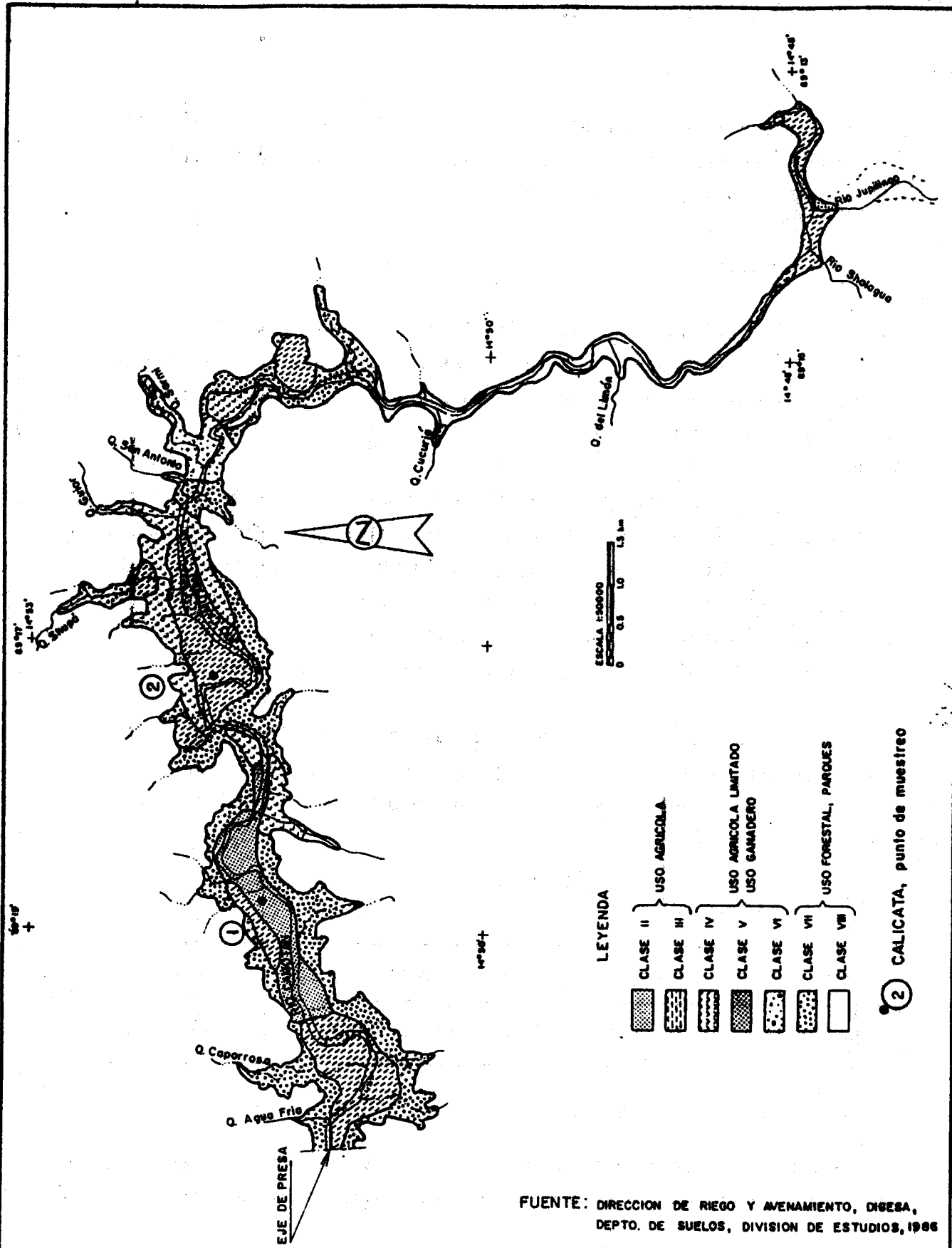
Esta clase agrológica cubre áreas situadas a la altura de la cota máxima del embalse, a lo largo del mismo y a ambos lados del Río Camotán, en su mayor extensión están cubiertas de vegetación tiene una extensión total de 418 hectáreas.

#### Clase VIII

Esta clase se encuentra en la parte más quebrada del embalse a la altura de la aldea Caparjá donde el Río Camotán corre a través de un estrecho cañón. Cubren una extensión de 92 hectáreas.

#### 5.2.8 Población:

La población del Municipio de Camotán según datos de Censo poblacional de 1981, asciende a 19,550 de los cuales 9,931 son varones, 9,519 mujeres. La población económicamente activa es de 5,077 y 7,755 son indí--



FUENTE: DIRECCION DE RIEGO Y AVENAMIENTO, DISESA, DEPTO. DE SUELOS, DIVISION DE ESTUDIOS, 1986

PROYECTO  
CAMOTAN

MAPA DE USO POTENCIAL DE LA TIERRA

FIGURA 14

PAGINA

genas. La densidad de población es de 84.26 habitantes por km<sup>2</sup>. No se determinó con precisión el número de habitantes dentro del embalse, aunque si se encuentran algunas viviendas.

5.2.9 Socioeconómico

La mayoría de pobladores se dedican al cultivo de maíz y frijol, en pequeñas extensiones constituidas por unas cuantas tareas 1/ de tierra, -- constituyéndose en cultivos de importancia por ser la base alimenticia de los habitantes, éstos productos se venden en el mercado local.

También hay agricultores que poseen o arrendan extensiones considerables de terreno, mayor de una hectárea, en los cuales cultivan productos para comercializar fuera de la región, generalmente la Ciudad Capital. Dentro de estos cultivos se tienen el tomate, chile, frijol. Estos requieren de ciertas técnicas para que su producción sea rentable, como mecanización, riego, fertilizantes, pesticidas y semillas mejoradas.

El valor de la tierra es variable dependiendo de su ubicación, si es plano o quebrado, si es posible de regarse o no, de poderse regar, será por gravedad o por bombeo. En el cuadro 10 se puede ver el valor de la -- tierra por manzana.

CUADRO 10

Proyecto Camotán: Valor de la Tierra Q/Mz.

Quebrado	Plano	Riego Bombeo	Riego Gravedad
Q 1,000/Mz.	Q 1,500/Mz.	Q 2,000 - Q 2,500/Mz.	Q 2,500 - 3,000/Mz.

Fuente: Elaboración Propia.

En la zona de Camotán la tenencia de la tierra es como en otras regiones del país: Aquí también predominan los agricultores con extensiones meno

1/ \_\_\_\_\_

Tarea: Forma local de medir los terrenos. Una tarea es de 400 varas - cuadradas.

res de 5 hectáreas. Estos suelos en algunos casos son explotados intensivamente, más que todo los que pueden ser regados. El riego es por gravedad después de haber bombeado el agua desde el río Camotán a una altura considerable para su posterior distribución por gravedad. Las extensiones de las propiedades varía de menor de un hectárea a un máximo de 20 hectáreas. El tamaño de las propiedades cultivadas puede verse en el cuadro 11.

CUADRO 11

Proyecto Camotán: Tamaño de las Superficies Cultivadas en hectáreas

Superficie	0 - 1	1 - 5	6 - 10	16 - 20
Usuarios	40	27	2	2

Fuente: Elaboración Propia.

La producción agrícola en esta zona es más variada, se cultiva principalmente maíz, frijol y maicillo, que son comercializados en la región para consumo local. También se cultiva tabaco, tomate y chile, estos productos se comercializan fuera de la región y para su producción se requiere de más técnica y la utilización de fertilizantes y pesticidas. En el cuadro 12, se puede ver la extensión cultivada y la producción.

CUADRO 12

Proyecto Camotán: Superficie Cultivada (ha), Producción (qq) y Rendimiento (qq/ha)

Producto	Area Cultivada (hectárea)	Producción (qq)	Rendimiento Promedio (qq/ha)
Maíz	52.78	3,927	74.4
Frijol	18.88	700	37.08
Tabaco	4.08	64.16	15.73
Tomate	16.36	22,000 cajas	1,431 cajas/ha.

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 13 se puede ver la producción, costos de producción, precio de venta y la utilidad.

CUADRO 13

Proyecto Camotán: Area Cultivada (ha), Producción (qq), Costo de Producción (Q) y Utilidad (Q)

PRODUCTO	AREA CULTIVADA (hectárea)	PRODUCCION (qq)	COSTO PRODUCCION (Q)	PRECIO VENTA (Q)	UTILIDAD (Q)
Maíz	21.76	1,545.50	5,667.00	15,455.00	9,688.00
Frijol	8.09	346.00	2,467.00	10,380.00	7,813.00
Tabaco	0.20	30.36	1,428.70	2,285.93	857.23
Tomate	6.99	9,000 cajas	5,400.00	22,500.00	17,100.00

Fuente: Elaboración Propia.

El cuadro anterior presenta variantes en la información con relación al cuadro que le precede, esto se debe a que algunos agricultores dieron información sobre área cultivada y producción, pero no proporcionaron ninguna sobre la inversión efectuada en la producción, el otro cuadro presenta la información sobre la inversión efectuada en la producción así como el precio de venta. Esta información se obtuvo directamente del campo.

### 5.3 Jocotán

#### 5.3.1 Ubicación:

La presa está situada sobre el Río Jocotán al Noroeste de la población - del mismo nombre, con coordenadas de 89°24'43" longitud Oeste y 14°49'28" latitud Norte, con una altura de 15.00 m. El embalse se extiende hacia el Este y cubre una extensión de 112 hectáreas, llegando la cola del embalse a la altura del Municipio de Camotán.

#### 5.3.2 Infraestructura:

Para llegar al área del Proyecto Jocotán se hace por la ruta nacional - No. 21 que pasa por el Municipio del mismo nombre y va hacia El Florido, en la frontera con la república de Honduras. Está unida a la ruta CA-10 a la altura de la Aldea Vado Hondo del Municipio de San Jacinto del Departamento de Chiquimula.

#### 5.3.3 Geología:

Para la geología se puede ver la Figura 15 (11).

#### Unidad Sedimentos Aluviales (Qa1)

Estos depósitos, en su gran mayoría han sido originados y transportados por el Río Grande, y en mayor escala por los riachuelos que bajan de las montañas adyacentes a lo largo de todo su recorrido. Esta unidad está constituida por los depósitos de acarreo de la zona, los cuales están formados en una proporción considerable por bloques redondeados cuyo diámetro alcanza de 0.2 y 2.3 metros, cuya composición consiste de filitas, granito, calizas, cuarcitas, basaltos, andesitas, tobas líticas, tobas riolíticas, brechas consolidadas. Además se encuentran contenidos bloques rodados menores de grava gruesa y arena en proporción variable, dependiendo de las condiciones de deposición que se presentan en cada zona a lo largo de las márgenes del río. Estos depósitos -

son relativamente escasos y delgados en las partes altas y encañonadas - del río, pero en las partes bajas forman un cauce más amplio en donde los materiales aluviales se encuentran profusamente diseminados a los lados - del río y a lo largo del valle que comprende el área del embalse. Esta Unidad Aluvial, está actualmente sometida a un proceso considerable de - erosión, debido a las constantes crecidas y al consiguiente acarreo y afluencia de arena y de sólidos que constituyen la cuenca de éste río.

#### Unidad de Basalto (TQb)

El basalto es la roca volcánica que se presenta distribuida en áreas es pecíficas dentro de la región del Proyecto. Esta roca es generalmente de grano fino y está compuesto esencialmente de feldespato, plagioclasa y minerales ferromagnesianos, particularmente de augita.

El color es obscuro, incluso negro, pero se torna pardo en la parte de - la colada alterada por oxidación o por los efectos tardíos de la alteración regional.

La textura es entre holocristalina, los granos aparecen, generalmente pe queños con algunos fenocristales de feldespato plagioclasa, piroxeno y olivino. En zonas de estructura densa, presenta un diaclasamiento co-- lumnar parcialmente desarrollado, particularmente en zonas aisladas; pe ro en la mayoría de los casos se presentan en bloques masivos y disgre-- gados, profusamente diseminados dentro del área que comprende esta Uni-- dad. En determinados puntos, el basalto presenta zonas ricas en vacuo-- las con la película superficial amigdaloido-vacuolar, la cual aparece - con rellenos de minerales accesorios (calcita, zeolitas, calcedonia)

La estructura de la mayoría de esta Unidad, es densa, pero en ciertas - áreas marginales muestra bandas alternas y en algunos casos zonales de pequeñas vesículas atribuibles a la variación de los granos y a la zoni-- ficación gradacional superficial originada por la alteración regional.



Esta roca constituye extensiones claramente definidas en el área del -- proyecto, atraviesa en la parte central del área del embalse y sobreyace en las regiones altas al granito en la parte que corresponde al tramo del túnel de aducción.

Esta unidad, en unos casos procede probablemente de fisuras profundísimas dispuestas linealmente, y en otro de coladas procedentes de otras -- fuentes, íntimamente asociadas a una actividad volcánica mayor de carácter más regional.

#### Unidad Toba Riolítica (TQt)

Las tobas que afloran en forma predominante en el área del proyecto, -- comprende las siguientes variedades: tobas riolíticas, tobas líticas y tobas cristalinas biotíticas. Se presentan dentro de una gama de diferentes colores en las que generalmente predomina el color blanco hueso con distintas tonalidades de gris claro é incluyen en algunos casos un fino bandeamiento que alterna con una matriz blanca y otra de color ocre amarillento. La textura definida por la presencia de fragmentos líticos en unos casos de composición riolítica y en otros conteniendo materiales pre-existentes dentro de una matriz fina en la que abundan los gránulos de distintas dimensiones. Los fragmentos finos de la roca no presentan ninguna orientación preferencial en la mayoría de los casos; sin embargo, en algunos lugares presenta un fino bandeamiento de aspecto fluidal, lo cual constituye un rasgo característico entre las rocas de éste grupo (toba riolítica). En unos casos, se pueden observar dentro de la roca, cristales diseminados de feldespato, sanidina transparente y de biotita color pardo a ligeramente verdoso, la cual al meteorizarse completamente le confiere una coloración verde pálido, la que es característica - en parte de las formaciones líticas existentes en la región considerada. A veces aparecen sobreyaciendo otras unidades litológicas características de la región del proyecto (ej.: granito). En otros casos aflora extensamente distribuida en forma de bloques grandes y masivos fuertemente consolidados, por elementos líticos de la misma Unidad o por aglutinantes -- profusamente distribuidos de composición silícea o cálcica muy finos, --

atribuible a emanaciones hidrotermales posteriores (cuarzo criptocristalino, calcita), principalmente en las zonas de contacto con otra formación (basalto, etc.). Dichos componentes interpenetrados entre sí, le confieren mayor dureza a la roca que en unos casos se presenta localmente fisurada. En consecuencia, se puede deducir que, gran parte de las tobas duras no fisuradas, poseen buena consistencia para resistir los agentes ambientales de la meteorización y la erosión y en consecuencia pueden soportar la carga impuesta por las estructuras de la obra. Durante el mapeo de campo, se observaron puntos aislados de esta Unidad.

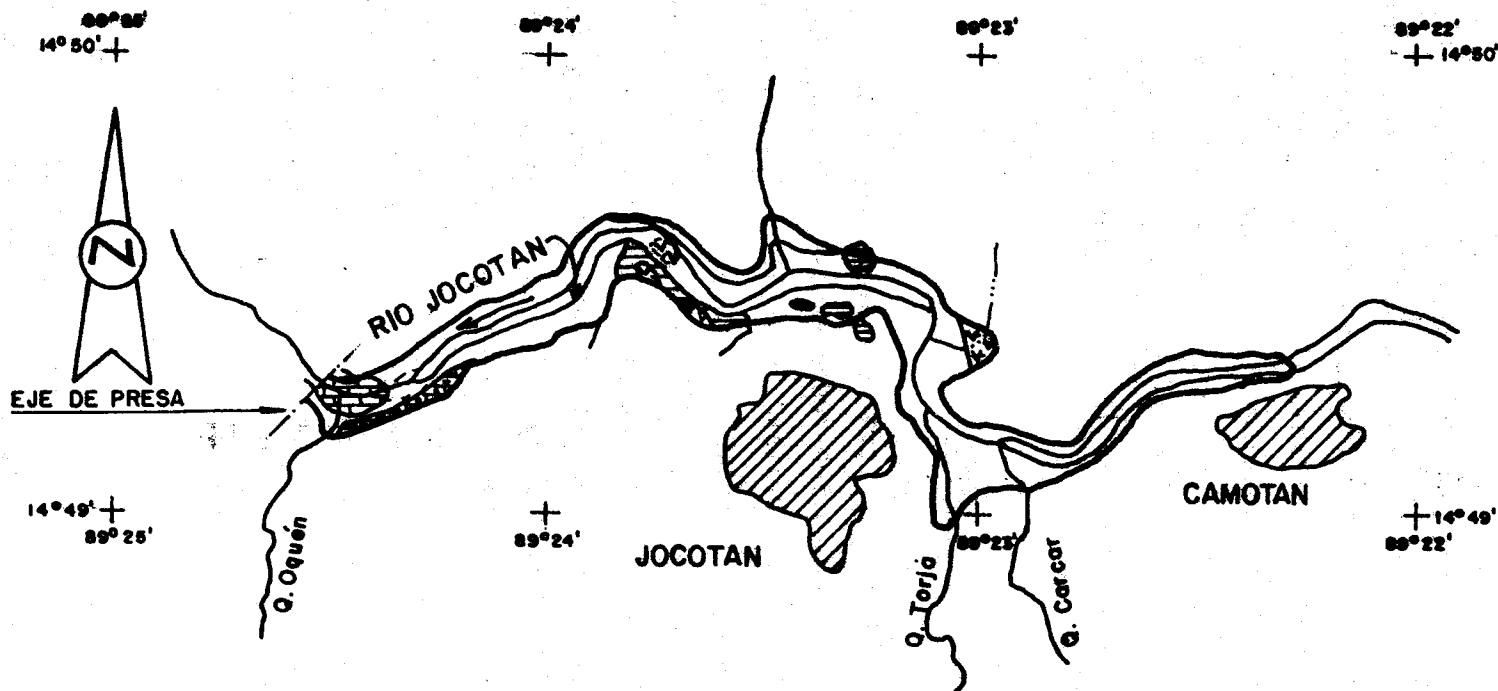
#### Unidad Ignimbrita (TQi)

Roca piroclástica de color claro, gris o pardusco, a veces rojizo o violáceo por oxidación. Cristales de cuarzo, feldespatos alcalinos (sanidina, albita), biotita y a veces, feldespatoides en una matriz primordialmente formada por cristales consolidados y en parte vitrificados. Contienen por lo general fragmentos finos de rocas secundarias. Textura granuloclástica muy cementada, estructura densa, con fisuraciones columnares y abundantes drusas nematolíticas, a veces presenta fenómenos de flujo que se evidencian por las alineaciones de las burbujas o de los fragmentos vítreos.







Constituye dentro de la región del proyecto, depósitos de tobas incandescentes, probablemente rodadas y deslizadas a lo largo de pendientes, procedente de actividades volcánicas explosivas regionales, reconsolidadas en el lugar por efecto de la plasticidad de los cristales y por la presencia de gases residuales.

#### Unidad Cuaternaria Superior (Qt2)

Depósitos de sedimento incoherentes, dejados en las partes altas en los flancos de los antiguos cursos del río. Está constituido por cantos rodados medianos a grandes, mezclados con grava fina a una matriz arenolimsa, conteniendo fragmentos y residuos pulverulentos de toba riolítica y/o detritos entre los cuales predominan residuos de la roca regional circundante. En unos casos aislados, forman depósitos graduados, -



LEYENDA

- |   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | CUATERNARIO (Qal): ALUVION RECIENTE, depósitos de sedimentos recientes.                            |  | TERCIARIO (TQb): BASALTO, roca efusiva común dentro de de la región central del proyecto.                     |
|  | TERRAZA CUATERNARIA INFERIOR (Q1i): Grava y arena de grano medio a fino, mezclados con sedimentos. |  | TERCIARIO (TQi): IGNIMBRITA, roca piroclástica de color gris claro o pardusco, rojizo o violáceo.             |
|  | TERRAZA CUATERNARIA SUPERIOR (Q1s): cantos redondos mezclados con sedimentos tobaccos endurecidos. |  | TERCIARIO (TQt): TOBA RIOLITA, roca masiva de color blanco hueso con tonalidades de gris claro e amarillento. |

ESCALA



FUENTE: Informe geológico del proyecto Jocotán, Unidad de Plan Maestro y Estudios Derivados, I.N.D.E., 1976

parcialmente meteorizados, no cementados, los cuales yacen en los flancos menos pronunciados y en las laderas más altas de la región considerada. Sus afloramientos constituyen un intervalo entre las partes bajas y el punto donde comienza la pendiente, hasta alcanzar la parte más alta de los cerros, los cuales yacen paralelamente alineados al curso de las aguas. Debido a la morfología del terreno, estos depósitos de tipo escalonado se encuentran en ambos lados de las pendientes moderadas orientadas hacia afuera, particularmente en las partes más altas y alejadas del curso actual del Río Grande.

#### Terraza Cuaternaria Inferior (Qt1)

Esta unidad esta formada básicamente por gravas y arenas de grano medio y fino, y por fragmentos redondeados a sub-redondeados de filitas, granitos, calizas, basaltos, tobas, ignimbritas y cuarcitas. Se presentan mezclados con sedimentos tobáceos ligeramente endurecidos, debido a la acumulación pobremente consolidada del material y de los sedimentos detríticos, consistentes en granos sueltos redondeados de rocas con la composición litológica similar a la anteriormente especificada; además en algunos casos se presenta mezclada con residuos pulverulentos de carbonato de calcio. En determinadas regiones, esta unidad está parcialmente endurecida, debido a la proximidad de las fuentes termales que han depositado en los espacios e intersticios de las rocas cantidades considerables de travertino de reciente formación, lo cual le confiere a esta unidad un grado mayor de dureza en comparación con las terrazas Cuaternarias de otras localidades.

#### 5.3.4 Suelos:

La Calicata fue hecha en la Unidad Geológica Cuaternaria (Qal) (ver Figura 17) en la que se encuentran depositos aluviales y depósitos recientes a la altura de la Quebrada Carcar. Está comprendida dentro de la serie de suelos Subinal (Sub), son suelos poco profundos desarrollados sobre caliza, con drenaje deficiente moderadamente susceptible a la erosión.

Se clasificó como suelos de la clase Agrológica III. La mayor parte del área de embalse se desarrolla sobre suelos con altos contenidos de calizas y rocas, y de topografía quebrada. Actualmente son utilizados para cultivo de maíz aún sin tener vocación agrícola.

#### 5.3.5 Hidrología:

La precipitación en la zona del Proyecto Jocotán es de 1,000 mm de promedio anual. Aguas arriba del sitio de presa, a la altura del municipio de Camotán se encuentra una estación hidrométrica que reporta un caudal de 28.6 m<sup>3</sup>/seg. para un período de registro de 11 años.

#### 5.3.6 Uso actual de la tierra:

El área que cubrirá el embalse se encuentra localizado prácticamente en un cañón formado por las montañas, por el cual corre el río Jocotan. - La distribución del uso actual de la tierra puede verse en la Figura -- 16 y el cuadro 14, y a continuación una descripción de cada uso.

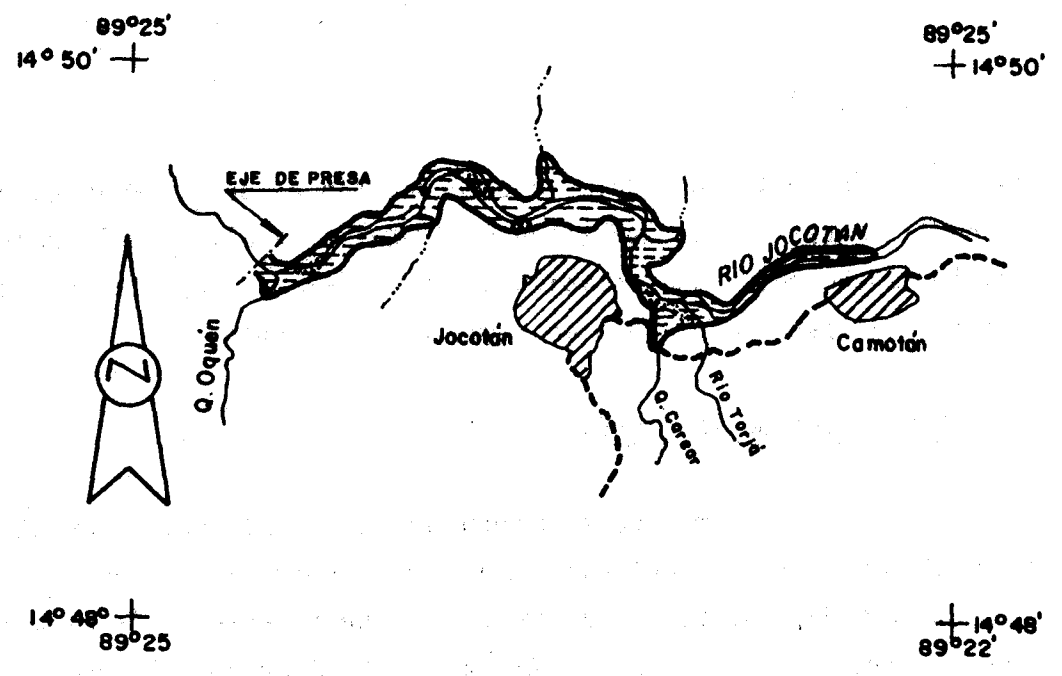
Una extensión está cubierta por bosque abierto de latifoliadas (6.1.2) que comprende la mayor parte de la superficie que quedará cubierta por el embalse y que tiene una extensión de 110 hectáreas. Otra extensión está cubierta por cultivos de maíz, frijol y tabaco (4.1.1.2) (4.1.10), está localizada al norte de Jocotán con una superficie de 2 hectáreas.- En las partes altas y laderas inmediatas al área del embalse se encuentran algunas áreas con cultivos de maíz o cubiertas con monte bajo.

#### 5.3.7 Uso potencial de la tierra:



La distribución del uso potencial de la tierra puede verse en la Figura 17 y el Cuadro 15, seguidamente se presenta una descripción de -- cada clase agrológica comprendida dentro del embalse (3).

#### Clase III

La clase agrológica III cubre una superficie de 38 hectáreas, una parte



LEYENDA

-  (6.1.2) Bosque de latifolias abierto
-  (4.1.1-2)(4.1.10) Cultivos, maiz, frijol, tabaco



Correlación: Gilberto Alvarado y Pedro Alberto Camposeco, 1986

<b>PROYECTO JOCOTAN</b>	<b>MAPA DE USO ACTUAL DE LA TIERRA</b>	<b>FIGURA 16</b>
		<b>PAGINA 77</b>

CUADRO 14

Proyecto Jocotán: Uso de la tierra, símbolo, superficie en hectáreas y porciento del total del área

<u>Descripción</u>	<u>Símbolo</u>	<u>Extensión (ha)</u>	<u>% del Área</u>
Maíz - Frijol - Tabaco	(4.1.1-2) (4.1.10)	2	1.79
Bosque de latifoliadas abierto	(6.1.2)	110	98.21

Fuente: Dirección de Riego y Avenamiento, Depto. de Suelos, División de Estudios, 1980.

CUADRO 15

Proyecto Jocotán: Uso potencial de la tierra, extensión en hectáreas y porciento del total del área

<u>Clase Agrológica</u>	<u>Uso Potencial</u>	<u>Extensión (ha)</u>	<u>% del Área</u>
III	Cultivos limpios	38	33
IV	Cultivos ocasionales con prácticas intensivas de manejo	30	27
VI	Bosques con prácticas de protección	31	28
VII	Vegetación permanente con prácticas de conservación	13	12

Fuente: Dirección de Riego y Avenamiento, Depto. de Suelos, División de Estudios, 1980.

localizada en la confluencia de las Quebradas Carcar y Tórjá con el Río Jocotán, la otra parte está localizada al Norte del municipio de Jocotán.

Como es sabido, los suelos de esta clase agrológica tienen características que los hacen aptos para la agricultura (cultivos limpios).

#### Clase IV

Esta clase agrológica abarca un área que va desde el Noreste del municipio de Jocotán hasta la cola del embalse, con una superficie de 30 hectáreas. Los suelos de esta clase pueden ser cultivados siempre y cuando se sigan técnicas apropiadas de manejo y conservación de suelos.

#### Clase VI

La clase agrológica VI está localizada al Noroeste del Municipio de Jocotán, empezando aproximadamente a unos 500 metros del eje de presa y desarrollándose hacia aguas arriba del río más o menos 1,200 metros terminando casi a la altura del municipio en mención.

Actualmente algunas partes son cultivadas con maíz aún sin ser apropiadas para la agricultura. Cubre una superficie de 31 hectáreas.

#### Clase VII

Esta clase agrológica cubre una superficie de 13 hectáreas. Está localizada desde el sitio de presa hasta unos 500 metros hacia aguas arriba, prácticamente donde se inicia el embalse. Actualmente está cubierta de monte bajo y latifoliadas.

Como es sabido, las clases agrológicas VI y VII solo son aptas para mantener cobertura vegetal permanente, para la protección de los suelos.

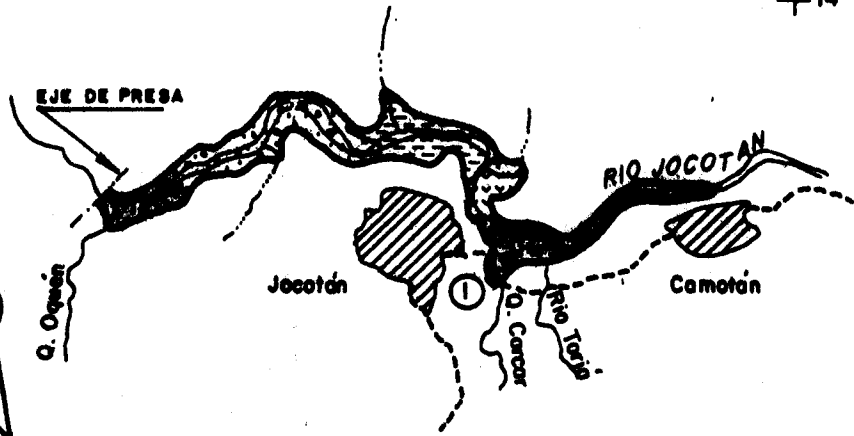
#### 5.3.8 Población:

La población del Municipio de Jocotán es de 21,506 habitantes, según el



89°25'  
14°50' +








89°22'  
+14°50'



14°48'  
89°25'

+14°48'  
89°22'

LEYENDA

- |   |            |   |
|---|------------|---|
|  | CLASE II   | } USO AGRICOLA                          |
|  | CLASE III  |   |
|  | CLASE IV   |   |
|  | CLASE V    | } USO AGRICOLA LIMITADO<br>USO GANADERO |
|  | CLASE VI   |   |
|  | CLASE VII  | } USO FORESTAL, PARQUES                 |
|  | CLASE VIII |   |

● CALICATA, punto de muestreo  
①

ESCALA 1:80000  
0 0.5 1.0 1.5 km.

FUENTE DIRECCION DE RIEGO Y AVENAMIENTO, DICESA,  
DEPTO. DE SUELOS, DIVISION DE ESTUDIOS,  
1980

censo de 1981 ( 4 ), con 10,760 varones y 10,746 mujeres. La población económicamente activa es de 7,195 habitantes de los cuales 5,771 son del sexo masculino, 19,542 habitantes son indígenas. La densidad de la población es de 145 habitantes/km<sup>2</sup>. En el área del embalse no se encuentra ninguna vivienda por lo que puede decirse que nadie vive en ella.

### 5.3.9 Socioeconomía:

Los propietarios de la tierra que están dentro del embalse, la utilizan para sembrar maíz aún en terrenos quebrados y en algunas partes planas - siembran pasto, frijol o tomate, dependiendo de la época del año. El maíz y el frijol son comercializados en la localidad, el tomate y ocasionalmente el frijol son llevados a la Ciudad Capital.

El valor de la tierra varía de acuerdo a su ubicación y si es plana o no. Terrenos localizados en zonas quebradas tienen un valor de Q 500.00 por manzana y los que son ligeramente planos con un valor de Q 2,000.00 por manzana, lo que equivale a Q 715.00/Ha. para el primer caso y Q 2,862.00/Ha. para el segundo caso.

Para el área de Jocotán la distribución y tendencia de la tierra es similar a la tenencia en Jupilingo y Camotán, en la pequeña área que comprende el embalse, la mayoría de los agricultores trabajan sus propias tierras las cuales oscilan entre 1 y 10 hectáreas, predominando los propietarios con menos de una (1) hectárea como puede verse en el Cuadro 16. - En el Cuadro 17 se presenta el tipo de tenencia por proyecto hidroeléctrico.

La información sobre producción y costos de producción no fue posible obtenerse.

El cultivo que predomina en esta zona es el maíz que los agricultores cultivan en las laderas de la montaña, ocasionalmente siembran tomate. - Algunos agricultores con disponibilidad de recursos riegan pequeñas extensiones de tierra, aproximadamente de una (1) hectárea bombeando el agua del Río Camotán hasta cierta altura para su posterior distribución por gravedad.

CUADRO 16

Proyecto Jocotán: Tamaño de las superficies cultivadas en hectáreas

Superficie (ha)	0 - 1	1-5	5-10
Usuarios	4	2	1

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 17

Tenencia de la Tierra: Número de propietarios y arrendatarios por proyecto

	Jupilingo	Camotán	Jocotán
Propia	22	71	6
Arrendada	1	--	1

Fuente: Elaboración propia.

#### 5.4 Proyecto Santa Bárbara

Este Proyecto constituye la parte final de la cadena de proyectos hidroeléctricos sobre el Río Grande de Zacapa. Está situado a la altura de la aldea del mismo nombre, sobre el río San José a 700 metros arriba de la confluencia del mencionado Río y el Río Jocotán.

Tiene una presa derivadora de 12 metros de alto, con un embalse relativamente pequeño con capacidad de 300,000 m<sup>3</sup>. Debe regular en verano el caudal del Río San José y el del desfogue de la casa de máquinas del proyecto Jocotán, también deberá de tener la capacidad suficiente para almacenarlo y distribuirlo posteriormente de acuerdo a las demandas diarias en los Llanos de la Fragua.

De esta presa sale la tubería forzada para la casa de máquinas ubicada en la margen izquierda del Río Grande de Zacapa, aproximadamente a 5 km. aguas abajo de la confluencia de este Río con el Río San José y 3 km. -- arriba de la presa derivadora existente de la Dirección de Riego y Avenamiento de DIGESA del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. La cota de desfogue de la casa de máquinas es de 230 metros y un caudal de descarga de 18 m<sup>3</sup>/seg., la superficie que quede debajo de esta cota, -- que comprende prácticamente los Llanos de la Fragua, es la que puede ser aprovechada para riego por gravedad, de la cual una parte cuenta con infraestructura para riego y el resto será el área que se incrementará para regarse.

#### 5.5 Características Generales de los Llanos de La Fragua

##### 5.5.1 Descripción General:

El área comprendida abajo de la cota 230, entre el margen izquierdo de la parte baja del Río Grande de Zacapa y en el margen derecho del río Motagua. Cubre una extensión de 11,460 hectáreas. Abarca prácticamente la planicie de los Llanos de La Fragua.

Dentro de ésta área se encuentran localizadas las unidades de riego La

Fragua, Llano de Piedra, El Guayabal y Cabañas, con un área de diseño - de 2,500 hectáreas, 1,700 hectáreas, 1,700 hectáreas y 1,400 hectáreas respectivamente. Las que en conjunto cubren una extensión de 7,300 hectáreas. Las anteriores unidades de riego pertenecen al distrito de riego No. 7, de la Dirección de Riego y Avenamiento (DIRVA) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.

Las Unidades de Riego La Fragua, Llano de Piedra y El Guayabal, funcionan en los Llanos de la Fragua que comprende parte de los Municipios de Zadápa, Estanzuela y Teculutlán.

La presa derivadora para abastecer de agua a las unidades anteriores, -- está sobre el Río Grande de Zacapa a la altura de la aldea Agua Blanca. -- La conducción es por medio de un canal principal con capacidad para --  $7 \text{ m}^3/\text{seg.}$  y una longitud de 22 km., llegando a los alrededores de la -- Aldea El Guayabal, donde se encuentra la Estación de Bombeo El Guayabal.

Aquí están instaladas 3 bombas de eje vertical, accionadas con electricidad, dos de ellas con capacidad de descarga de 580 lt/seg., estas trabajan simultáneamente y la otra con capacidad de descarga de 914 lt/seg., esta trabaja alternamente con las dos anteriores.

Estas bombas elevan el agua a una altura de 10.5 m y una longitud de -- 90 m., descargando el agua en una caja distribuidora, de donde sale un -- canal con capacidad para  $2 \text{ m}^3/\text{seg.}$  y 3,500 metros de longitud, el que -- desfoga en el canal principal que conduce el agua a la estación de bom-- beo. En la estación 9+751 sobre el canal principal que viene de la presa derivadora, está localizado el sistema de bombeo Llano de Piedra.

Aquí están instaladas cuatro bombas de eje vertical con capacidad de descarga de 500 lt/seg. cada una. El agua es elevada a una altura de 27 -- metros, donde descarga en un canal de conducción con capacidad de  $2 \text{ m}^3/\text{seg.}$  y 3,500 metros de longitud. Al final de este canal hay una caja -- receptora de donde tres bombas suben el agua a la estación Cerro Redondo.

Aparte de los canales principales, las unidades anteriores también cuentan con canales secundarios, terciarios y de cuarto orden para la distribución del agua en cada unidad.

La unidad de riego Cabañas está localizada en jurisdicción de los Municipios de Cabañas, Huité y Teculutlán. Esta unidad funciona por gravedad y por bombeo con un área de diseño de 1,400 hectáreas en conjunto.

La presa de captación está sobre el Río Motagua. El canal principal para riego por gravedad tiene una capacidad de 1.5 m<sup>3</sup>/seg. cubriendo el sistema una extensión de 900 hectáreas de área de diseño. El sistema de bombeo está accionado por energía eléctrica y compuesto por cinco motobombas de las cuales tres son de eje vertical y las dos restantes de eje horizontal. Estas dos últimas pertenecen al comité de usuarios. Estas bombas elevan el agua a una altura de 14 y 30 metros respectivamente, donde descargan en dos canales de distribución.

#### 5.5.2 Situación actual de las Unidades de Riego

Las cuatro unidades de riego que están comprendidas dentro del área de estudio no han llegado a cubrir el 50% de su área de diseño original, -- durante el mes de mayor actividad agrícola lo que da una idea general de la eficiencia de cada unidad de riego.

##### 5.5.2.1 La Fragua

El distrito de riego La Fragua tiene un área de diseño de 2,500 hectáreas, de las cuales 666.57 hectáreas es la extensión máxima regada durante el año, lo que da 1,833.43 hectáreas de las diseñadas, que son las que no se cultivan, que equivale al 73% de la extensión total diseñada.

##### 5.5.2.2 Llano de Piedra

La Unidad de riego Llano de Piedra está estrechamente relacionada con la Unidad La Fragua, pues utilizan el mismo canal de conducción, (canal prin

cial). Tiene un área de diseño de 1,700 hectáreas, de las cuales 278.49 hectáreas es la extensión máxima cultivada, de acuerdo al informe estadístico del año agrícola 1985-1986 quedando el 84% de la extensión sin cultivar, que equivale a 1,421.51 hectáreas de la extensión diseñada originalmente, que no es aprovechada.

#### 5.5.2.3 El Guayabal

El Guayabal, al igual que Llano de Piedra, es otra unidad de riego ligada a la unidad de riego La Fragua. Aprovecha el agua al final del canal principal de La Fragua. Tiene un área originalmente diseñada de 1,700 hectáreas, de las cuales se riega el 25% que equivale a 421.05 hectáreas dejando el 75% restante sin regar. (Informe Estadístico 1985 - 1986).

#### 5.5.2.4 Cabañas

La unidad de riego Cabañas funciona independientemente de La Fragua pues el agua es derivada del Río Motagua, está comprendida dentro del área de estudio, en la parte final de la misma que llega a la altura del Municipio de Cabañas. Tiene un área de diseño de 1,400 hectáreas, de éstas se riega una extensión aproximadamente de 302 hectáreas, que equivale al 22% del área total diseñada, quedando 78% de la misma sin regarse.

Es importante hacer notar que aparte de una serie de problemas administrativos e institucionales (14) en el distrito de riego La Fragua, no existe una distribución equitativa del agua, debido principalmente a la ausencia de sistemas de regulación de caudales y que los canales por el azaque que contienen reducen el caudal que deberían conducir. Lo anterior incide negativamente en las extensiones de tierra que deben regarse, las que se reducen considerablemente.

#### 5.5.3 Geología:

La mayor parte del área está constituida por suelos aluviales del período Cuaternario. Estos son depósitos de suelos arrastrados por las co--

rrientes de los ríos los cuales progresivamente se han ido acumulando y que con el correr del tiempo han formado extensiones considerables.

La Geología para el área definida debajo de la cota 230 metros, ver -- Figura 18, en su mayor parte pertenece a una sola unidad geológica. - A continuación se tiene la descripción de la geología de la zona (6).

#### Aluvión Reciente (Qa1-r)

Esta unidad geológica está localizada al oriente del Municipio de Cabañas, en dirección a la aldea Antombran, paralelo al Río Motagua, al límite de la cota 230 metros.

Está compuesta por materiales arrastrados por los ríos o quebradas y depositados en un tiempo relativamente reciente, consistente en gravas de tamaño variable, arena y lodo.

#### Aluvión (Qa1)

La unidad geológica aluvión (terrazas fluviales) cubre casi el 100% del área comprendida debajo de la cota 230 metros, desde la aldea La Fragua y Estanzuela, donde está la parte más ensanchada hasta Cabañas donde el área se estrecha. Esta unidad está compuesta por terrazas fluviales, - las que contienen gravas de diferentes tamaños, arena y lodo, pómez depositado a lo largo de las terrazas fluviales y abanicos aluviales. -- Pertenece al Cuaternario.

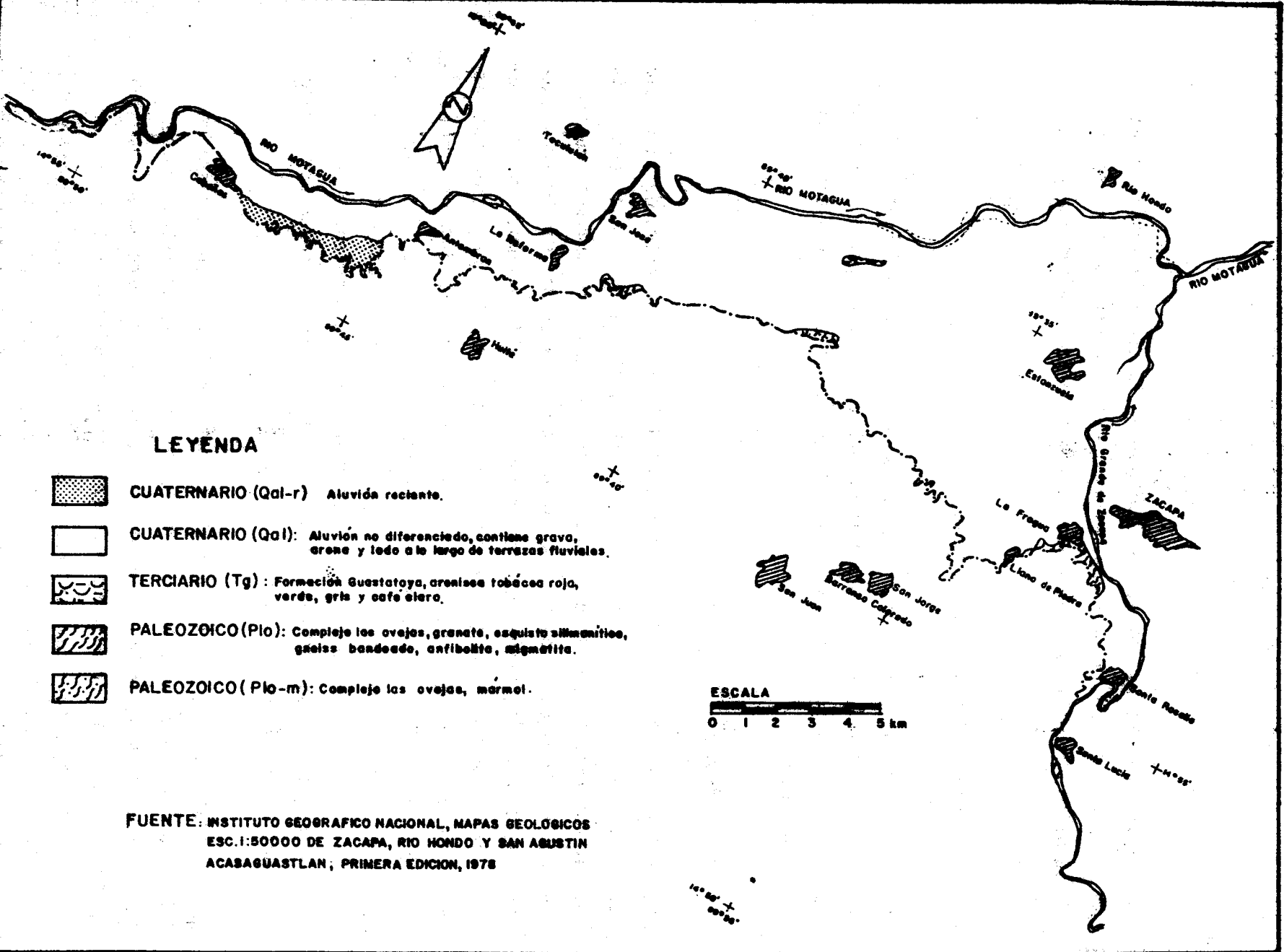
#### Formación Guastatoya (Tg)

Pertenece al Terciario y está localizada al sur de El Guayabal, aproximadamente al centro del área de estudio, compuesta de arenisca tobacea roja, verde, gris y café claro.

#### Complejo Las Ovejas (Plo)

Se considera que pertenece al Paleozoico, está localizada a la altura -





de la aldea La Fragua y otra parte al sur de la aldea San José, ambas áreas coinciden con la cota 230 metros. Está constituida por granate, estauroлита, esquisto silimanítico, gneis bandeado, anfibolita y migmatita.

#### Complejo Las Ovejas (Pló-m)

Esta unidad está localizada aproximadamente a 600 metros al Oeste de la quebrada La Calera, sobre la carretera que va de la Fragua a la Reforma. Está constituida por los mismos materiales que la anterior y además contiene mármol.

#### 5.5.4 Suelos:

La calicata No. 1 (ver Figura 20) está localizada dentro de la unidad geológica de aluviones cuaternarios; terrazas fluviales (Qal); constituido por materiales depositados durante las crecidas relativamente recientes del Río Motagua. Los bancos yacen a ambos lados del Río Motagua compuestos de arcilla, arena, gravas de tamaño variable y limo. Estos suelos pertenecen a la serie de suelos Chicaj (Chj), son suelos poco profundos, muy susceptibles a la erosión, debido probablemente a la falta de cobertura vegetal, ya que son utilizados para cultivos limpios y han sido suelos muy trabajados. Se les clasificó dentro de la clase Agrológica III con pendientes que van del 4% al 8%. Todas las calicatas de los Llanos de la Fragua están localizados en la Figura 20 (3).

La calicata No. 2 (ver Figura 20), está localizada en la misma unidad geológica que la anterior y con el mismo material. Estos suelos pertenecen a la serie de suelos de los Valles no diferenciados. Son suelos profundos, con drenaje deficiente, con un grado de erosión leve y actualmente están cubiertos de monte bajo, aunque también son utilizados para cultivos. Se les clasificó dentro de la clase Agrológica IV, con pendientes que van del 8% al 16%.

La calicata 3 está localizada en la misma unidad geológica (aluviones -- cuaternarios-terrazas fluviales (Qal), por lo que está constituido por el mismo material original. Estos suelos pertenecen a la serie Zacualpa, son suelos profundos, drenaje deficiente, con moderada susceptibilidad a la erosión. En la actualidad están cubiertos de monte bajo, ocasionalmente son utilizadas para algunos cultivos. Se les clasificó dentro de la unidad Agrológica IV con pendientes del 8% al 16%.

La calicata 4 está localizada dentro de la misma unidad geológica que -- las anteriores calicatas, aluviones cuaternarios-terrazas fluviales (Qal). Los suelos de esta calicata pertenecen a la serie de suelos de los valles no diferenciados, son suelos profundos con drenaje deficiente, un grado de erosión moderado y con una pedregosidad superficial. Actualmente están cubiertos de monte bajo y pasto. Se les clasificó dentro de la clase -- Agrológica III, por lo que puede utilizarse para cultivos, siempre que se tome en cuenta la pedregosidad superficial.

La calicata 5, está dentro de la Unidad geológica de aluviones cuaternarios-terrazas fluviales (Qal) con el mismo material original. Los suelos de esta calicata pertenecen a la serie de suelos de los Valles no diferenciados, son suelos profundos, con drenaje deficiente, con un moderado grado de erosión, probablemente por falta de cobertura vegetal. Actualmente están cubiertos de monte bajo y pasto. Se les clasificó dentro de la clase Agrológica III, con pendientes moderadas que van del 4% al 8%.

La calicata 6, al igual que las anteriores calicatas, está localizada en la unidad geológica de aluviones cuaternarios-terrazas fluviales (Qal). Estos pertenecen a la serie de suelos Chol. Son suelos profundos, con drenaje normal con un grado de erosión leve y actualmente están cubiertos de pastos y monte bajo. Para el presente trabajo se le clasificó dentro de la clase Agrológica II, con pendientes que van del 2% al 4%.

#### 5.5.5 Clima:

El Valle de La Fragua se encuentra en la zona seca del país, teniendo un clima cálido seco con una temperatura media de 30°C. Esta rodeado casi en su totalidad por montañas, lo que ocasiona que los vientos provenientes de los Océanos Atlántico y Pacífico, se lleven las nubes saturadas de vapor de agua que se precipitan en las partes altas de las montañas - evitando en esta forma que alcancen el Valle (efecto Foehn).

Aquí se registran precipitaciones bajas y durante períodos cortos de -- tiempo; la precipitación media anual es de 626.8 mm., la mínima de 395.1 mm. y una máxima de 923.4 mm., para un período de 9 años de registro.

#### 5.5.6 Uso Actual de la Tierra

En la Figura 19 puede observarse la distribución del uso actual de la tierra en el área definida anteriormente. La información puede variar de un año a otro o de una época del año a la otra, esto se debe a las diferentes épocas en que se siembre cada uno de los cultivos de -- acuerdo a las necesidades del agricultor y/o de la demanda del mercado (3).

En la zona se encuentran cultivos hortícolas de clima cálido (tomate, - okra, melón, sandía, etc.) los que se comercializan en el exterior y -- parte en el mercado nacional, cultivos anuales (maíz, tabaco, frijol)-- que son comercializados en el mercado nacional. Algunas áreas están cu biertas de pastos naturales y pastos mejorados. También se encuentran áreas boscosas con vegetación propia de zonas cálidas.

En algunas áreas la cobertura está compuesta por asociaciones de cultivos como maíz-tabaco, maíz-frijol, frijol-maní, bosque con pastos.

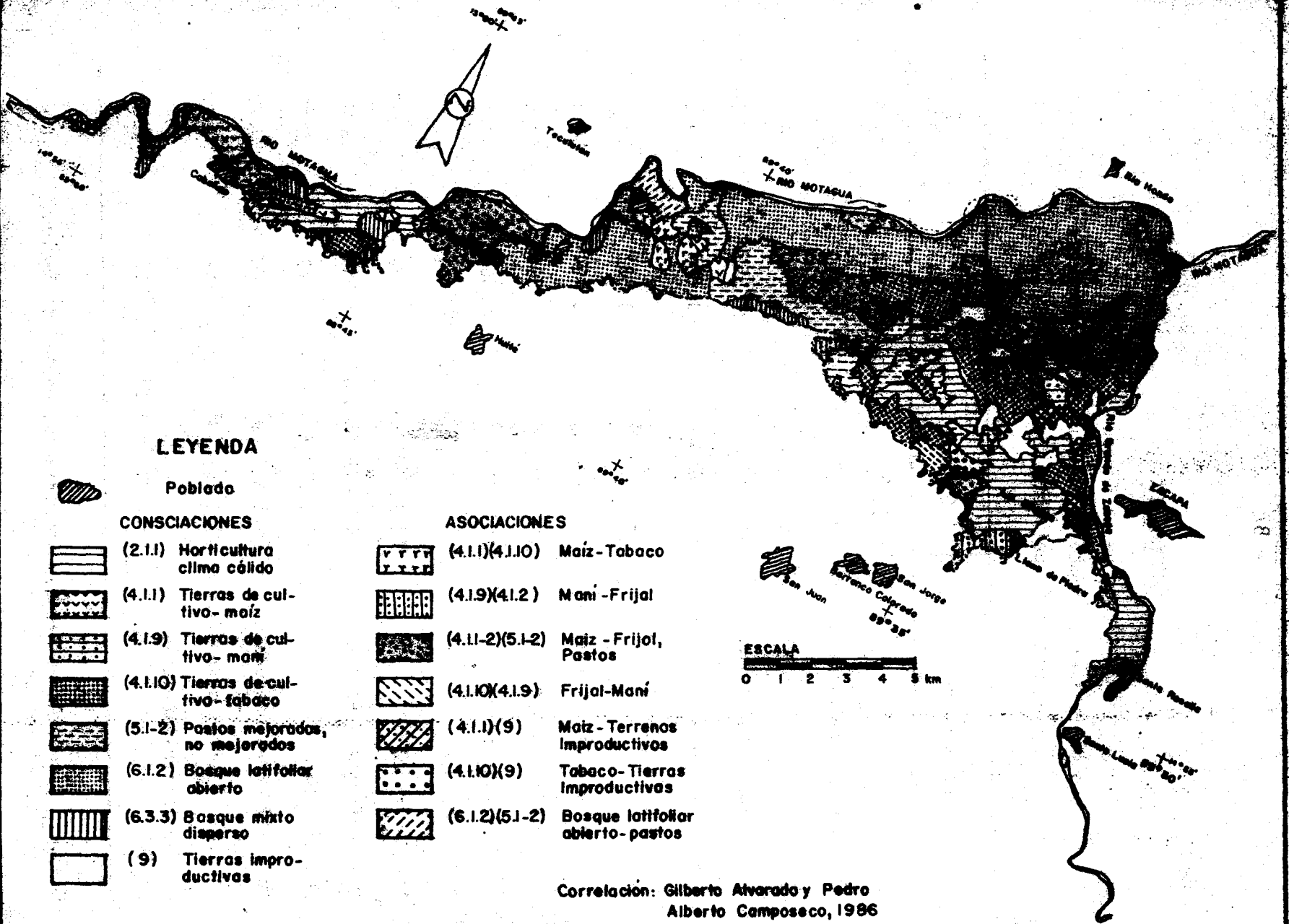
En en cuadro 18 se encuentra un detalle de la cobertura de la tierra y las áreas que cubren, dividida en consociaciones y asociaciones.

**CUADRO 18**

**Llanos de La Fragua**  
**Uso de la Tierra, Símbolo, Superficie en hectáreas y**  
**porcentaje del total del área**

Descripción	Símbolo	Extensión (ha)	% del Área
Poblados	(1.2)	214	1.87
Horticultura de clima cálido	(2.1.1)	1,719	15.00
Tierra de cultivo - maíz	(4.1.1)	500	4.36
Tierra de cultivo - maní	(4.1.9)	358	3.12
Tierra de cultivo - tabaco	(4.1.10)	1,068	9.32
Pastos mejorados y no mejo- rados	(5.1.2)	1,531	13.36
Bosque latifoliar abierto	(6.1.2)	3,494	30.50
Bosque mixto disperso	(6.3.3)	390	3.40
Tierras desnudas	(9)	365	3.18
Maíz - Tabaco	(4.1.1) (4.1.10)	141	1.23
Maní - Frijol	(4.1.9) (4.1.2)	172	1.50
Maíz - Frijol - Pastos	(4.1.1-2) (5.1.2)	1,084	9.46
Frijol - Maní	(4.1.2) (4.1.9)	77	0.67
Maíz - Tierras desnudas	(4.1.1.) (9)	80	0.70
Tabaco - Tierras desnudas	(4.1.10) (9)	51	0.45
Bosque latifoliar abierto pastos	(6.1.2) (5.1.2)	216	1.88

Fuente: Dirección de Riego y Avenamiento, Depto. de Suelos,  
 División de Estudios, 1980.



LEYENDA



Poblado

CONSCIACIONES



(2.1.1) Horticultura clima cálido



(4.1.1) Tierras de cultivo-maíz



(4.1.9) Tierras de cultivo-mañí



(4.1.10) Tierras de cultivo-tabaco



(5.1-2) Pastos mejorados, no mejorados



(6.1.2) Bosque latifoliar abierto



(6.3.3) Bosque mixto disperso



(9) Tierras improductivas

ASOCIACIONES



(4.1.1)(4.1.10) Maíz-Tabaco



(4.1.9)(4.1.2) Mañí-Frijol



(4.1.1-2)(5.1-2) Maíz-Frijol, Pastos



(4.1.10)(4.1.9) Frijol-Mañí



(4.1.1)(9) Maíz-Terrenos improductivos



(4.1.10)(9) Tabaco-Tierras improductivas



(6.1.2)(5.1-2) Bosque latifoliar abierto-pastos

ESCALA



Correlación: Gilberto Alvarado y Pedro Alberto Camposeco, 1986

### 5.5.7 Uso potencial de la tierra

Para el Valle de La Fragua se tienen las siguientes clases agrológicas (3):

#### Clase I

Esta clase cubre una extensión de 849 hectáreas que pueden dedicarse al cultivo bajo riego en forma inmediata siempre que se sigan métodos adecuados para el mantenimiento y mejoramiento de la fertilidad de estos suelos. Son tierras con un valor potencial de producción muy alto.

Están situados en las partes más planas del Valle. Las condiciones del suelo y topografía de estas tierras no requieren trabajos específicos de drenaje.

#### Clase II

Esta clase tiene una extensión de 2,386 hectáreas que pueden dedicarse al cultivo bajo riego, de preferencia con un período de acondicionamiento, el cual mejorará el suelo estructuralmente y aumentará su fertilidad.

Estas tierras tienen un valor intermedio, son arables y de una moderada adaptabilidad para riego. Las limitaciones en el suelo, en la topografía y en el drenaje, son moderados y pueden corregirse.

#### Clase III

Son las tierras que predominan en el Valle y ocupan un área de 5,338 hectáreas. Estas tierras tienen un bajo valor productivo, son arables y se adaptan por su desarrollo con riego, pero se aproximan a las tierras marginales para el mismo por tener serias dificultades en el suelo, la topografía o el drenaje. Son de moderada fertilidad, poseen serias deficiencias físicas y se necesita mejorar la estructura de estos sue-

los para obtener un mayor espacio de macro-poros que permiten la infiltración del agua.

#### Clase IV

Esta clase ocupa una extensión de 1,472 hectáreas. Estas tierras tienen una utilidad limitada debido a restricciones tales como textura con pendientes fuertes o en terrenos sujetos a condiciones que deberán ser previamente corregidas antes del riego. Son aptas para cultivos permanentes que protejan y mejoren el suelo.

#### Clase V

Esta clase agrológica cubre una área de 1,201 hectáreas. Las extremas deficiencias en el suelo, en la topografía o en el drenaje de estas tierras, las convierten en zonas que no son arables, de baja productividad, con pendientes muy pronunciadas, que se consideran no aptas para su desarrollo con riego.

Como puede verse en la Figura 20 y la anterior descripción, un buen porcentaje de la extensión comprendida debajo de la costa 230 metros -- tiene vocación agrícola pero que por diversas razones no es aprovechada adecuadamente aún teniendo infraestructura para riego. Se pueden encontrar pequeñas áreas que presentan algunas limitaciones para el uso agrícola, éstas están localizadas en las partes más altas de la zona, donde la topografía es más quebrada con pendientes más fuertes y que presenta alguna pedregosidad.

En el cuadro 19 se encuentra un resumen de las extensiones que comprende cada clase agrícola.

De acuerdo a este cuadro, hay 8,573 hectáreas (74.8%) que pueden ser aprovechadas para la agricultura sin restricción alguna, pertenecen a las clases Agrológicas I, II y III, además se tienen 1,472 hectáreas que pueden ser trabajadas siempre y cuando se pongan en prác-

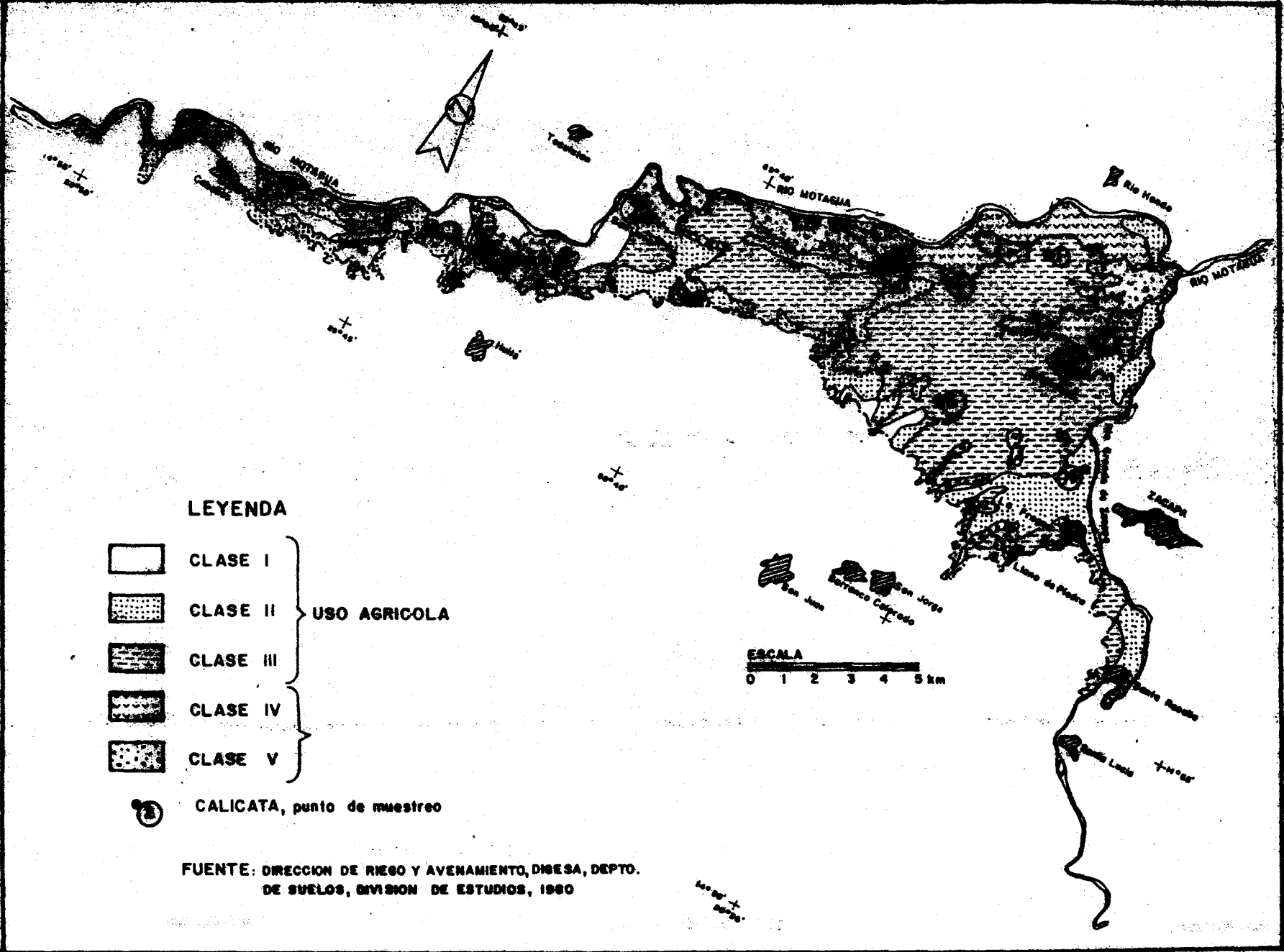


LEANOS DE LA FRAGUA

MAPA DE USO POTENCIAL DE LA TIERRA

PAGINA 91

FIGURA 20



CUADRO 19

Llanos de La Fragua

Uso potencial del suelo y extensión en hectáreas y  
porcentaje del total del área

Clase Agrológica	Uso Potencial	Extensión (ha)	% del Area
I	Suelo propio para cultivos limpios continuos	849	7.4
II	Cultivos limpios	2,386	20.8
III	Cultivos limpios con prácticas de manejo	5,338	46.6
IV	Cultivos ocasionales con prácticas intensivas de manejo	1,472	12.8
V	Bosques con prácticas de protección	1,201	10.5
	Poblados	214	1.9

Fuente: Dirección de Riego y Avenamiento, Depto. de Suelos, División de Estudios, 1980.

tica algunas técnicas de protección y conservación de suelos. Por último se tienen 1,201 hectáreas (Clase V) que podrían aprovecharse con cultivos permanentes como frutales, pastos, etc. Por último se tiene una extensión de 214 hectáreas que comprende a los poblados localizados dentro del área.

#### 5.5.8 Socioeconomía:

##### 5.5.8.1 La Fragua:

En la zona se cultiva maíz, tabajo, frijol, sandía, melón y hortalizas propias de la región como: tomate, chile, okra, pepino y otros. En el cuadro 20 se puede ver la hectáreas cultivadas por mes en el año agrícola comprendido de mayo 1985 a abril 1986, donde se puede observar que el mes en que se cultivó mayor extensión fue el mes de febrero con 448.74 hectáreas. El cultivo que más área cubrió durante todo el año fue el melón con 666.57 hectáreas, siguiéndole el maíz con 427.87 hectáreas, después está el tabaco con 362.40 hectáreas y tomate con 115.02 hectáreas.

El cuadro 21 contiene la información sobre producción, costos de producción y beneficios, para el mismo año agrícola. Se puede ver en el mismo que el tomate fue el cultivo que mayores beneficios produjo -- con Q 333,121.93, siguiéndole el tabaco con Q 103,607.74, después el -- melón con Q 49,423.04 de beneficios.

##### 5.5.8.2 Llano de Piedra:

En el cuadro 22 puede verse la extensión que se cultivó durante cada mes del año agrícola mencionado siendo el mes de febrero el que mayor área registró con 168.28 hectáreas, siguiéndole el mes de octubre con 145.95 hectáreas, en tercer lugar el mes de septiembre con 84.70 hectáreas. El cultivo que más extensión cubrió durante ese año fue el

CUADRO 20

UNIDAD DE RIEGO LA FRAGUA

Extensión Cultivada Durante el Año Agrícola

Mayo/1985 a Abril/1986 (Ha)

CULTIVO	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	TOTAL
Maíz	51.04	55.68	17.81	2.70	22.16	8.57	15.99	26.95	24.36	94.04	52.13	56.41	427.87
Tomate	3.50	1.75	3.44	9.27	14.58	9.38	34.23	19.73	4.30	4.34	4.73	5.77	115.02
Sorgo Pasto	1.40	1.40	4.20	--	2.10	--	3.50	--	0.70	3.08	1.40	--	17.78
Pepino	3.50	0.70	--	2.45	--	--	3.50	29.91	1.86	2.45	3.50	--	47.87
Arroz	30.80	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	50.80
Chile P.	1.58	--	--	0.70	--	0.77	--	--	--	--	1.05	--	4.10
Yuca	0.35	--	0.35	--	--	1.40	0.35	--	1.86	0.70	--	1.05	6.06
Okra	--	6.65	1.05	--	--	--	--	1.40	4.41	14.70	17.67	7.10	47.98
Tabaco	0.35	--	--	128.30	153.55	72.85	7.35	--	--	--	--	--	362.40
Melón	--	0.35	1.53	--	44.45	170.77	49.85	2.10	32.82	324.15	39.50	1.05	666.57
Maní	--	0.70	3.15	--	--	--	--	--	--	0.35	3.15	1.05	14.70
Sandía	--	--	0.70	0.70	4.88	3.85	0.35	1.50	6.65	3.50	5.60	2.10	29.83
Frijol	--	--	0.88	--	--	9.02	6.30	2.55	1.40	1.40	0.26	1.40	23.11
Sorgo grano	--	--	--	1.75	--	--	--	--	--	--	--	--	1.75
Total	92.87	75.33	33.11	145.87	241.72	276.61	121.42	84.14	78.71	448.74	130.04	70.93	1797.59

Fuente: Sección de Estadística, Departamento de Operación DIRYA, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.

**CUADRO 21**  
**UNIDAD DE RIEGO, LA FRAGUA**  
**Producción y Costos de Producción, Año Agrícola**  
**Mayo/1985 a Abril/1986**

CULTIVO	PRODUCCION	COSTO PRODUCCION	VALOR VENTA	BENEFICIO	PROMEDIO PRODUCC/ha	PROMEDIO COSTO/ha
Maíz	13,757	Q 144,863.28	Q 150,199.00	Q 5335.72	43	451.47
Pepino	8,486 Cajas	27,448.26	22,154.25	5294.01	450 Cajas	1454.60
Okra	31,070 Cajas	73,867.80	78,120.66	4252.86	899 Cajas	2136.14
Melón	190,811 Cajas	564,983.06	614,983.06	49423.04	436 Cajas	1290.92
Tomate	95,347 Cajas	267,042.26	600,164.19	333121.93	719 Cajas	2013.74
Sandía	1,628 Cajas	5,098.06	7,251.00	2152.94	245	766.62
Frijol	156	7,407.73	6,516.00	891.73	14	687.81
Chile P.	1,498 Cajas	6,079.11	7,138.75	1059.64	451 Cajas	1831.06
Maíz	359	1,380.80	16,655.00	15274.20	35	96.22
Yuca	2,206	1,029.00	2,320.00	1291.00	126	588.00
Tabaco	9,581	737,378.58	840,986.00	103607.47	35	2694.41
Arroz	2,640	22,353.00	31,680.00	9327.00	86	725.75
Total		1,858,930.89	2,378,167.91	519,237.02		

Fuente: Sección de Estadística, Departamento de Operación, DIRYA, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.

CUADRO 22  
 UNIDAD DE RIEGO, LLANO DE PIEDRA  
 Extensión Cultivada Durante el Año Agrícola  
 Mayo/1985 a Abril/1986 (ha)

CULTIVO	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	TOTAL
Maíz	53.02	54.07	13.09	5.43	10.50	24.85	14.35	10.50	14.70	56.63	12.95	8.40	278.49
Okra	--	--	3.50	--	--	2.10	1.40	--	--	2.80	2.80	--	12.60
Sandía	0.35	0.70	--	--	--	0.70	--	--	--	1.40	--	--	3.15
Tomate	5.95	--	--	1.40	12.95	5.95	9.10	10.15	4.55	3.85	2.80	8.40	65.10
Pepino	0.70	--	--	--	--	--	0.70	2.10	--	0.70	--	--	4.20
Sorgo Esc.	1.40	--	--	--	1.40	0.70	--	--	1.75	2.45	0.70	--	8.40
Melón	2.10	--	--	0.70	10.85	85.40	11.90	--	12.60	98.00	2.80	00	224.35
Chile P.	--	--	--	1.40	2.80	0.70	0.35	--	1.40	--	--	--	6.65
Maní	--	--	--	4.20	--	4.20	--	--	--	--	--	--	8.40
Tabaco	--	--	--	0.70	46.20	13.65	12.25	--	--	--	--	--	72.80
Frijol	--	--	--	--	--	7.70	11.20	--	0.53	2.45	--	--	21.88
Pasto	--	--	--	--	--	--	1.40	--	--	--	--	--	1.40
Total	63.52	54.77	16.59	13.83	84.70	145.95	62.65	22.75	35.53	168.28	22.05	16.80	707.42

Fuente: Sección de Estadística, Departamento de Operación  
 DIRYA, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Ali-  
 mentación.

maíz con 278.49 hectáreas, siguiéndole el melón con 224.35 hectáreas, - después el tabaco con 72.80 hectáreas y el tomate con 65.10 hectáreas.- El cuadro 23 contiene la información sobre producción, costos de -- producción y beneficios. El tomate es el cultivo que mayores beneficios reporta, con Q 122,767.36, siguiéndole el melón con Q 72,997.54 y des-- pués el tabaco con Q 55,673.73.

#### 5.5.8.3 El Guayabal:

El Cuadro 24 da una información de la extensión que se sembró duran-- te cada mes del año, siendo el mes de febrero el que mayor extensión -- cultivada reporta, con 307.30 hectáreas, con 111.30 hectáreas el mes de agosto y le sigue el mes de septiembre con una extensión de 99.75 hec-- táreas, el melón fue el cultivo que mayor área cubrió con 421.05 hectá-- reas, después le siguió en tabaco con 184.10 hectáreas, y en tercer lu-- gar se tiene el maíz con 137.55 hectáreas y el tomate con 9.45 hectáreas.

En el Cuadro 25 se encuentra la información sobre producción, cos-- tos de producción y beneficios. El melón es el cultivo que más benefi-- cios reporta, con Q 202,781.36 de utilidades, le sigue el pepino con -- Q 47,396.02 y después el tomate con Q 26,078.00. Debe notarse que el - tabaco en vez de reportar utilidades, reportó una pérdida por Q 24,161. 41.

#### 5.5.8.4 Cabañas:

El Cuadro 26 proporciona la información acerca de las extensiones - cultivadas durante cada mes del año, correspondiente al año agrícola -- 1985-1986. El mes de septiembre es el que más área cultivada registra con una extensión de 180.70 hectáreas, le sigue el mes de febrero con - 130.60 hectáreas y el mes de octubre con 101.95 hectáreas .

Durante el mismo período agrícola, el cultivo que mayor extensión cu--

CUADRO 23

UNIDAD DE RIEGO, LLANO DE PIEDRA

Producción y Costos de Producción, Año Agrícola

Mayo / 1985 a Abril / 1986

CULTIVO	PRODUCCION	COSTO PRODUCCION	VALOR VENTA	BENEFICIO	PROMEDIO PRODUCCION/Ha.	PROMEDIO COSTO/Ha.
Maíz	9,692	Q 87,857.97	Q 101,095.00	Q 13,227.03	39	Q 350.98
Melón	98,435 Cajas	206,272.01	279,269.55	72,997.54	660 Cajas	1383.45
Okra	15,630 Cajas	36,292.85	48,900.32	12,607.47	876 Cajas	2033.21
Tomate	31,705 Cajas	98,734.89	221,502.25	122,767.36	627 Cajas	1952.05
Sandía	1,010	1,537.37	2,020.00	482.63	481	732.08
Chile P.	1,381 Cajas	6,256.21	12,076.00	5,819.79	375 Cajas	1700.06
Maní	410	12,592.94	33,700.00	21,107.06	24	479.58
Pepino	1,260 Cajas	1,729.50	4,170.00	2,440.50	1200 Cajas	1647.14
Frijol	223	6,459.10	8,248.80	1,789.70	17	498.77
Tabaco	2,833	208,321.27	263,995.00	55,673.73	40	2961.21
Total		666,054.11	974,976.00	308,921.89		

Fuente: Sección de Estadística, Departamento de Operación DIRYA, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.



CUADRO 24  
 UNIDAD DE RIEGO EL GUAYABAL  
 Extensión Cultivada Durante el Año Agrícola  
 Mayo/1985 a Abril/1986 (ha)

CULTIVO	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	TOTAL
Maíz	2.45	14.70	4.90	3.50	3.15	--	4.20	3.50	--	65.10	14.35	21.70	137.55
Pepino	4.20	2.80	0.70	--	--	0.70	0.70	14.60	--	--	--	2.80	26.50
Melón	--	1.40	--	--	29.05	67.20	0.70	11.90	56.70	214.90	39.20	--	421.05
Okra	--	2.10	2.10	--	--	--	2.10	--	--	20.30	4.20	--	30.80
Sandía	--	2.80	--	--	4.55	--	2.80	--	--	3.50	3.50	6.30	23.45
Tomate	--	--	0.35	0.70	--	--	--	7.70	--	--	--	0.70	9.45
Tabaco	--	--	--	105.70	58.10	18.20	--	1.40	0.70	--	--	--	184.10
R. de J.	--	--	--	1.40	3.50	--	--	--	--	--	--	--	4.90
Plátano	--	--	--	--	1.40	--	--	--	--	--	--	--	1.40
Frijol	--	--	--	--	--	0.70	--	--	--	--	--	--	0.70
Sorgo	--	--	--	--	--	--	--	2.10	--	3.50	2.80	5.60	14.00
Sukini	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	4.90	--	4.90
Maicillo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2.10	2.10
Chile	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.70	0.70
Total	6.65	23.80	8.05	111.30	99.75	86.80	10.50	41.20	57.40	307.30	68.95	39.90	861.60

Fuente: Sección de Estadística, Departamento de Operación,  
 DIRYA, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Ali-  
 mentación.

**CUADRO 25**  
**UNIDAD DE RIEGO, EL GUAYABAL**  
**Producción y Costos de Producción, Año Agrícola**  
**Mayo/1985 a Abril/1986**

CULTIVO	PRODUCCION	COSTO PRODUCCION	VALOR VENTA	BENEFICIO	PROMEDIO PRODUCC./ha	PROMEDIO COSTO/ha.
Tabaco	3000	Q 280,313.41	Q 256,152.00	Q 24,161.41	36	3422.63
Maíz	3419	34,286.88	37,613.25	3,326.37	36	361.67
Melón	161568	433,841.92	636,623.28	202,781.36	502 Cajas	1348.80
Pepino	8343 Cajas	56,319.48	103,688.50	47,369.02	313 Cajas	2117.27
Tomate	13342 Cajas	44,714.28	70,793.00	86,078.00	646 Cajas	2165.34
Okra	22562 Cajas	50,352.55	51,027.50	674.95	859 Cajas	1918.19
Chile	700 Cajas	1,549.10	2,750.00	1,200.90	666 Cajas	1475.33
Sandía	226 Lb. semilla	8,753.46	33,500.00	24,746.54	46 Libra	1786.42
Sandía	1022 Cajas	1,991.26	2,473.24	481.98	973 Cajas	1896.48
Total		912,122.34	1,194,620.77	282,497.71		

Fuente: Sección de Estadística, Departamento de Operación, DIRYA, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.

**CUADRO 26**  
**UNIDAD DE RIEGO CABAÑAS**  
**Extensiones Cultivadas Durante el Año Agrícola**  
**Mayo/1985 a Abril/1986 (ha)**

CULTIVO	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	TOTAL
Berenjena	--	--	--	0.70	--	--	--	--	--	--	1.40	0.35	2.45
Chile	6.65	7.00	1.75	0.70	1.75	0.35	--	--	0.70	--	1.75	--	20.45
Frijol	--	--	--	--	--	0.35	3.15	--	--	1.40	--	0.70	5.60
Limón	--	--	--	--	--	--	0.67	--	--	--	--	--	0.67
Matz	58.80	32.20	14.00	4.20	5.20	17.85	20.83	14.35	23.10	54.60	23.10	32.03	300.16
Melón	--	11.55	--	--	--	3.15	14.70	--	--	65.85	30.10	--	125.35
Pepino	2.80	1.05	--	--	--	1.75	0.35	3.15	0.70	--	--	1.40	11.20
Plátano	--	0.70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.70
Sandía	--	--	--	--	--	--	6.30	--	--	--	0.70	0.70	7.70
Sorgo	--	0.70	--	--	--	1.05	1.40	--	--	--	--	--	3.15
Tabaco	--	--	--	26.25	169.55	77.45	29.05	--	--	--	--	--	302.30
Tomate	5.25	7.70	1.40	2.45	4.20	--	2.10	17.90	21.70	8.75	6.30	3.15	80.50
Total	73.50	60.90	17.15	34.30	180.70	101.95	78.55	35.00	46.20	130.60	63.35	38.33	860.43

Fuente: Sección de Estadística, Departamento de Operación  
DIRYA, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Ali-  
mentación.

brío fue el tabaco con 302.30 hectáreas, siguiéndole el maíz con 300.16 hectáreas, después está el melón con 125.35 hectáreas y tomate con 80.50 hectáreas.

El Cuadro 27 proporciona la información sobre producción, costos de producción y beneficios durante el mismo año. El tabaco fue el cultivo que mayores beneficios dejó con Q 172,053.73, le siguió el tomate con Q 37,162.60 y después está el maíz con Q 35,312.55.

Como se puede observar en las tablas anteriores existe una variación en las áreas cultivadas, así como en las extensiones que cubre cada cultivo. Esto depende mucho de la época del año, la demanda del producto y los precios de los mismos en el mercado. No existe alguna norma por la que se rijan los agricultores para sembrar, cada quien siembra de acuerdo a sus necesidades y a sus intereses particulares.

El valor de la tierra en los Llanos de la Fragua varía de acuerdo a su ubicación. Las partes quebradas, sin infraestructura para riego o sin posibilidades de riego tienen un valor de Q 4,290.00/hectárea y Q 11,450.00/hectárea para las que tienen posibilidades de regarse, lo que da un valor total para la tierra no apta para la agricultura, (1,201 hectáreas) de Q 5,152.290 y para las 10,045 hectáreas que tienen propiedades para la agricultura se tiene un valor total de Q 115,025,294.

La distribución de la tierra en los Llanos de la Fragua se comporta en similar forma a las demás regiones del país. En el Cuadro 27 puede observarse que un alto porcentaje de la población (57.4%) posee extensiones menores de 5 hectáreas, esto es más marcado en Llano de Piedra y La Fragua; un pequeño porcentaje (2.3 y 0.6%) posee extensiones mayores de 50 hectáreas.

En Llano de Piedra la extensión de tierra máxima poseída es de 35 hectáreas, que corresponde a 10 propietarios de los 243 que poseen terrenos en el área. Para La Fragua la máxima superficie poseída es de 120 hectáreas que corresponden a un propietario y 208 propietarios poseen ex--

CUADRO 27

UNIDAD DE RIEGO, CABANAS

Producción y Costos de Producción, Año Agrícola

Mayo / 1985 a Abril / 1986

CULTIVO	PRODUCCION	COSTO PRODUCCION	VALOR VENTA	RENEFICIO	PROMEDIO PRODUC./ha	PROMEDIO COSTO/ha.
Berenjena	780 Cajas	Q 1580.88	Q 1575.00	Q 5.88	557 Cajas	1129.20
Chile	10,161 Cajas	42326.17	39236.00	4090.17	415 Cajas	1768.42
Frijol	22	603.77	950.00	346.23	21	575.02
Maíz	12,158	97166.45	132479.00	53312.55	50	398.39
Melón	13,313 Cajas	36276.47	40288.25	4011.78	475 Cajas	1295.59
Melón	6 Semilla	4172.55	7800.00	3627.45	122	851.54
Pepino	5,192 Cajas	10110.48	12200.00	2089.52	824 Cajas	1604.84
Sandía	14,338 Cajas	54576.71	44166.00	10410.71	270	1025.88
Tabaco	7,808	546955.77	719009.50	172053.73	36	2488.42
Tomate	24,786 Cajas	81621.90	118784.50	37162.60	688	2264.13
Pasto	303 Cabezas	10054.05	21881.12	11827.87	24 Cabezas	797.94
Total		886445.20	1138369.37	251924.17		

Fuente: Sección de Estadística, Departamento de Operación, DIRYA, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.

CUADRO 28

Número de propietarios por extensión en los  
Llanos de La Fragua  
y porciento del total

EXTENSION (ha)	LLANO DE PIEDRA	LA FRAGUA	GUAYABAL	CABAÑAS	TOTAL	%
0-5	136	208	18	76	438	57.4
5-10	54	50	10	28	142	
10-15	28	19	5	13	65	
15-20	10	10	5	17	42	
20-25	7	4	--	--	11	34.0
25-30	8	--	7	--	15	5.7
30-35	10	5	--	--	15	
35-40	--	5	3	--	8	
40-45	--	2	--	--	2	
45-50	--	1	2	--	3	
50-60	--	4	1	--	5	
60-70	--	3	1	--	4	2.3
70-80	--	1	2	--	3	
80-90	--	1	1	--	2	
90-100	--	3	--	--	3	
100-110	--	2	--	--	2	
110-120	--	1	--	--	1	0.6
120-130	--	--	1	--	1	
400-440	--	--	1	--	1	

Fuente: Sección de Estadística, Departamento de Operación, DIRYA, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.

tensiones menores de 5 hectáreas. En El Guayabal es donde se presentan los mayores extensiones de tierra para pocos propietarios, así se tiene que una persona posee extensiones que van de 400 a 440 hectáres y 18 -- personas poseen áreas menores de 5 hectáreas. En Cabañas la distribu-- ción de la tierra es más homogénea, teniéndose que 17 propietarios poseen extensiones de 15 a 20 hectátes y 76 poseen áreas menores de 5 hec-- táreas.

Dentro de la zona se encuentran también propietarios, arrendatarios y -- medianeros. La distribución de cada uno de los anteriores para cada -- unidad de riego se puede ver en el cuadro 29.

CUADRO 29

Distribución de usuarios en los Llanos de La Fragua, por  
Unidad de Riego

Unidad de riego	Propietarios	Arrendatarios	Medianeros
La Fragua	99	198	83
Llano de Piedra	70	120	85
El Guayabal	8	87	11
Cabañas	46	73	36
<b>TOTAL</b>	<b>223</b>	<b>478</b>	<b>215</b>

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede ver en el cuadro anterior muchos propietarios de tierra -- no las trabajan sino que las dan en arrendamiento para que otros la ex-- ploten, este caso se presenta con mayor frecuencia en El Guayabal. El -- valor del arrendamiento oscila entre Q 300.00 y Q 400.00 por manzana al -- año que equivale a Q 429.00/ha y Q 572.00/ha respectivamente.

## 6. RESULTADOS

### 6.1 Superficies inundables de cada proyecto hidroeléctrico

Para cada proyecto hidroeléctrico se determinaron las áreas que quedarían cubiertas por los embalses, hasta cierta cota, la cual es diferente para cada proyecto hidroeléctrico.

Dentro de estas áreas se encuentran diferentes clases Agrológicas o posibles usos que se le pudieran dar a los suelos, así como los diferentes cultivos y usos que actualmente se les está dando a esos suelos.

En el cuadro 30 se presentan las áreas que cubrirán los embalses de cada proyecto hidroeléctrico.

CUADRO 30

Superficie en hectáreas cubiertas por los diferentes embalses y área total

Proyecto	Jupilingo	Camotán	Jocotán	T o t a l
Area Cubierta (ha)	1,134	1,245	112	2,491

Fuente: Elaboración propia.

#### 6.1.1 Areas Irrigadas actualmente:

Como áreas irrigadas se tomaron las que actualmente son regadas por los agricultores o que ocasionalmente son regadas, sean éstas propias o arrendadas, utilizando para ello cualquier forma de aplicación de agua, dependiendo de la ubicación del terreno con relación a la fuente de agua.

Así se tiene que en la zona del río Jupilingo el agua es aplicada por gravedad a las vegas adyacentes al río, pues la topografía de los terrenos lo permite. En la parte del río Mapá antes de la confluencia con el río Panelá el agua es bombeada a cierta altura para su posterior distribución por gravedad.

En algunas áreas de Camotán el agua es aplicada por gravedad a los terre-



nos que se encuentran cercanos a las fuentes de agua (quebradas) como en el caso de las propiedades adyacentes a las quebradas de la Caparrosa, la de Shupá y la Güior.

La mayoría de agricultores que riega lo hacen primero bombeando el agua - del río Camotán hasta cierta altura, dentro de sus terrenos para distribuirla posteriormente por gravedad.

Similar a lo de Camotán es lo que se hace en Jocotán donde bombean el agua, también a cierta altura y después es distribuida por gravedad,

En el cuadro 31 se presenta la información obtenida para cada uno de los proyectos:

CUADRO 31

Superficies, en hectáreas, con riego para cada proyecto y total

Proyecto	Jupilingo	Camotán	Jocotán	T o t a l
Extensión (ha)	576	566	2.5	1,144.5

Fuente: Elaboración propia.

6.1.2 Áreas potencialmente irrigables:

Dentro de éstas áreas se tomaron los suelos que por sus características - pertenecen a las clases Agrológicas I, II, III y IV, aunque para esta última clase Agrológica se deberán de tomar las medidas necesarias, tanto - culturales, de manejo, como de conservación de suelos que requieran. Estos suelos se encuentran localizados en las partes planas, en las riberas de los ríos y quebradas que quedarán dentro de los embalses, así como sue los con pendientes moderadas (clase Agrológica IV). Aquí se están incluyendo los suelos que actualmente se riegan, ya sea por gravedad, como en el caso de Jupilingo o por bombeo y posteriormente por gravedad, como sucede en la zona de Camotán y Jocotán. En el cuadro 32 se encuentra el re sumen de las áreas con posibilidades de regarse.

CUADRO 32

Superficie, en hectáreas, con potencial de riego para cada proyecto y total

Proyecto	Jupilíngo	Camotán	Jocotán	Total (ha)
Extensión (ha)	730	616	38	1,384

Fuente: Elaboración propia.

6.1.3 Áreas no aptas para riego:

Como tierras no aptas para riego se tomaron aquellas que por su topografía no deben ser utilizadas para cultivos limpios, o que por el tipo de suelos no deben ser regados.

En el presente trabajo se tomó como referencia las diferentes clases Agrológicas, de la clase V a la clase Agrológica VIII, pues los suelos pertenecientes a estas clases Agrológicas no deben ser utilizadas para cultivos limpios por su susceptibilidad a la erosión y para protegerlos deben mantenerse con cobertura vegetal permanente.

Por lo general estos terrenos están situados a la altura de la cota máxima de los embalses, de cada proyecto.

Actualmente están cubiertos en algunas áreas con bosques bajos, bosques de latifoliadas y/o coníferas como sucede en los Proyectos Jupilíngo y Camotán.

En el cuadro 33 se presenta un resumen de las áreas anteriormente descritas, para cada proyecto hidroeléctrico.

CUADRO 33

Superficies en hectáreas, no aptas para riego para cada proyecto y total

Proyecto	Jupilíngo	Camotán	Jocotán	Total
Extensión (ha)	404	629	74	1,107

Fuente: Elaboración propia.

## 6.2 Áreas potenciales para riego en los Llanos de La Fragua

### 6.2.1 Áreas irrigadas actualmente:

Dentro de estas tierras se tienen las que actualmente cuentan con infraestructura para riego, aunque no se estén regando en su totalidad. Aquí se incluyen los sistemas de riego de La Fragua con 2,500 hectáreas de diseño, Llano de Piedra con 1,700 hectáreas de diseño, El Guayabal con 1,700 hectáreas de diseño y Cabañas, con 1,400 hectáreas de diseño. Los tres primeros están íntimamente relacionados pues utilizan el mismo canal principal y el último opera independientemente.

La extensión total diseñada para ser regada es de 7,300 hectáreas, aunque realmente se riegan 1,226.02, según datos estadísticos proporcionados por el distrito de riego No. 7, correspondientes al año agrícola 1985-1986.

### 6.2.2 Áreas potencialmente irrigables

Como tierras potencialmente irrigables se tomaron las que pertenecen a la clase Agrológica I, II, III y IV, aunque como es sabido, esta última debe ser utilizada con las debidas técnicas culturales, de manejo y conservación de suelos. Se determinó un área aprovechable para cultivos limpios, con una superficie de 10,045 hectáreas. Dentro de ésta están incluidas - las que actualmente cuentan con infraestructura para riego que corresponden a 7,300 hectáreas en total, teniéndose entonces un incremento en el área con posibilidades de ser regadas en 2,745 hectáreas.

### 6.2.3 Áreas no aptas para riego:

Se consideran como terrenos no aptos para riego aquellos que por el tipo de suelos o por su topografía no permiten el riego o no deben ser regadas. Tomando como referencia el uso que se le puede dar a las diferentes clases agrológicas, de la clase V hasta la VIII, deben permanecer con cubierta vegetal permanente, por lo que no deben ser utilizados para cultivos limpios. Dentro de éstos se determinó una extensión de 1,415 hectáreas de las cuales 1,201 hectáreas corresponden a la clase Agrológica VI y 214 hectáreas están ocupadas por poblados.

La información obtenida para los proyectos hidroeléctricos que forma la cadena del Río Grande de Zacapa, da una superficie en conjunto de 2,491 hectáreas que quedará cubierta por los embalses.

El valor promedio de la tierra en la región va de Q 2,000.00/hectárea, para suelos sin vocación agrícola a Q 2,800/hectárea para suelos agrícolas. En el análisis de los proyectos Jupilingo, Camotán y Jocotán, se determinaron 1,414 hectáreas con posibilidades de ser regadas, incluyendo dentro de éstas las que actualmente son regadas, estimando un valor de Q 2,800.00/hectárea, se obtendrá un valor de Q 3.959,200.00 que corresponde a 1,414 hectáreas, en el caso de las tierras no aptas para la agricultura, pero que sí deben tener cobertura vegetal permanente, como bosques, pastos o cultivos perennes, las cuales tienen un valor de Q 2,000.00/hectárea, lo que da un total de Q 2.154,000.00 correspondientes a 1,077 hectáreas.

Por consiguiente, el valor total del área inundable se obtiene sumando el valor de las tierras agrícolas Q 3.959,200.00 y el de las tierras no aptas para la agricultura Q 2.154,000.00 lo que al final da un gran total de -- Q 6.113,200.00

Es importante resaltar que la mayoría de agricultores de las zonas de Jupilingo, Camotán y Jocotán trabajan sus propiedades, en algunos casos, en forma intensiva, obteniéndose varias cosechas al año, donde las condiciones son propicias, con el aprovechamiento del agua de quebradas y ríos para regar los terrenos, ya sea por gravedad como sucede en Jupilingo o por bombeo como se puede ver en Camotán y Jocotán. Lo anterior lo logran aprovechando los recursos de que disponen, unos la topografía del terreno y otros utilizando medios mecánicos los que requieren de mayor inversión económica, tal el caso del riego por bombeo. Otro aspecto que es conveniente hacer notar es que la mayoría de agricultores son propietarios de los terrenos que cultivan, cuya extensión promedio es de 1-5 hectáreas.

Para el área delimitada debajo de la cota 230 y que prácticamente comprende los Llanos de La Fragua se tiene una superficie de 10,045 hectáreas con posibilidades de ser utilizadas para cultivo limpio y al mismo tiempo poder regarse, dentro de ella se incluyen 1,475 hectáreas que corresponden a la clase Agrológica IV, que como es sabido deben de traba--

jarse con algunas técnicas especiales, las cuales fueron anotadas con anterioridad. El valor por hectárea de estas tierras, es de Q 11,450.00 lo que da un total de Q 115.025,295.00.

Así mismo, se tiene otra superficie de 1,201 hectárea que no es apropiada para cultivos limpios, por lo que deben permanecer con cobertura vegetal permanente (bosques, pastos) el valor por hectárea de estas tierras es de Q 4,290.00 aproximadamente, obteniéndose un valor de ----- Q 5.152,290.00 por las 1,201 hectáreas.

El valor total de las áreas que quedan debajo de la cota 230 y que se espera podrán ser aprovechadas para la agricultura, asciende a la suma de Q 120.177,585.00.

De las 7,300 hectáreas diseñadas y que cuentan con infraestructura para riego, un porcentaje relativamente bajo (23%) que corresponde a 1,668.11 hectáreas es el que se aprovechó para cultivos durante el año agrícola - 1985-1986 aunque algunas de estas áreas son cultivadas intensivamente -- aprovechando el riego.

Observando la información del cuadro 26 puede verse que se tienen - 478 arrendatarios, 215 medianeros y 233 propietarios del total de usuarios que trabajan la tierra, en los Llanos de La Fragua.

De acuerdo al cuadro <sup>34</sup> se tiene que las nuevas áreas para riego en los Llanos de La Fragua se incrementarán en 2,745 hectáreas y si a esta extensión le restamos 1,414 hectáreas que corresponden a las tierras -- agrícolas inundables por los embalses, se tendría un incremento neto de 1,331 hectáreas que corresponde al 48% de la superficie de incremento, - el valor que le correspondió es de Q 27.471,050.00.

Si se toma en cuenta el valor de las nuevas áreas incluyendo las que no tienen vocación agrícola, con una superficie de 3,946 y con un valor de Q 36.572,540.00 y por otro lado la totalidad de tierras que quedarán -- inundadas que en conjunto hacen 2,491 hectáreas con un valor de -----

Q 6.113,200.00 los cuales corresponden al 17% del valor de las nuevas - áreas determinadas.

Se puede notar la diferencia del valor de la tierra porque las primeras las de los embalses están localizadas en lugares más alejados de los centros urbanos y con accesos hasta cierto punto dificultosos; mientras -- que las segundas están relativamente cerca de los centros de distribu-- ción, con mejores accesos y con suficiente infraestructura por lo que - su valor por unidad de área es más elevado.

**CUADRO 34**

**Cuadro comparativo de las superficies inundables  
y nuevas áreas aptas para riego**

	CLASE DE TIERRAS					
	Tierras Agrícolas		Tierras no cultivables		T O T A L	
	Extensión (ha)	Valor (Q)	Extensión (ha)	Valor (Q)	Extensión (ha)	Valor (Q)
Áreas inundables	1,414	4.959,200.00	1,077	2.154,000.00	2,491	6.113,200.00
Nuevas áreas para riego	2,745	31.430,250.00	1,201	5.152,290.00	3,946	36.572,540.00
Diferencia	1,331	27.471,050.00	124	2.998,990.00	1,455	30.459,340.00

Fuente: Elaboración propia.

## 7. CONCLUSIONES

- 7.1. Los tres proyectos en conjunto cubrirán una superficie de 2,491 hectáreas de las cuales el 56% son suelos agrícolas generalmente son las únicas que poseen los agricultores de la zona, esto se manifiesta en mayor proporción en Jupilingo y Camotán. Dichos suelos prácticamente se perderían al ser inundados.
- 7.2. Al inundar las diferentes áreas, puede surgir una serie de problemas entre los pobladores, el primero de los cuales sería la pérdida de la única fuente de ingresos (en la mayoría de los casos,) por lo que tendrían que buscar otras fuentes de subsistencia.
- 7.3. El sistema de vida que actualmente llevan sufrirá un cambio brusco y se enfrentarían al problema que presenta la adaptación a nuevas formas de vida que les serían completamente extraños.
- 7.4. Se producirá un desplazamiento de los pobladores de las partes bajas, (vega de los ríos) comprendidos por caserios y aldeas; lo cual podría constituirse en problema social.
- 7.5. Por las crecidas del río Jupilingo en la época lluviosa, las áreas con potencial agrícola se ven afectadas por lo que su uso se da en la época seca, en algunas partes necesitan riego. Depende del cultivo para obtener una o más cosechas.
- 7.6. Con la altura de la presa que se está considerando para Camotán se pierden tierras agrícolas que en la actualidad son altamente productivas.
- 7.7. Las áreas que pueden ser regadas en los Llanos de la Fragua son 10,045 hectáreas dentro de éstas están comprendidos suelos que actualmente cuentan con infraestructura para riego.



- 7.8. En esta misma zona se tienen 2745 hectáreas que es la superficie que se incrementa para riego
- 7.9. El caudal regulado por la cadena de proyectos hidroeléctricos,  $18\text{m}^3/\text{seg}$ . se considera suficiente para los meses de mayor demanda de agua, además esta estará libre de sólidos en suspensión. por haber pasado por desarenadores lo que evitará el azolve de canales.
- 7.10. Por diversas causas actualmente no se da un óptimo aprovechamiento del agua y de la tierra, lo que no permite obtener los resultados esperados.
- 7.11. Al terminar la vida útil de los embalses, al quedar completamente azolvados, se tendrá una superficie considerable, la cual podrá ser utilizada para la agricultura.

8. RECOMENDACIONES

- 8.1 Antes de iniciar cualquier trabajo es conveniente llevar a cabo un levantamiento catastral de cada una de las áreas de embalse para efectuar una mejor cuantificación y obtener datos más ajustados a la realidad.
- 8.2 De concretarse la ejecución de los proyectos hidroeléctricos, - se deben buscar desde ya soluciones para los problemas que tendrán los habitantes, que serán desplazados de esas zonas como su reubicación en regiones con suelos cultivables.
- 8.3 Iniciar programas de protección de cuencas, dentro de éstas lo más inmediato está la reforestación de la región y el correspondiente manejo de bosques para una adecuada y racional explotación.
- 8.4 Preparar con programas educativos, y extensión a los habitantes que queden cerca de los embalses, para las diferentes actividades que se puedan dar, como consecuencia de estos, como piscicultura, turismo y procesamiento de la madera para que se tenga un buen aprovechamiento de los mismos.
- 8.5 Probablemente se incrementará la explotación de las minas, canteras y la ganadería, esto último como consecuencia de la siembra de pastos (para protección de la cuenca).
- 8.6 Implementar la infraestructura necesaria y adecuada para la extracción y comercialización de los productos antes mencionados.
- 8.7 Las Instituciones involucradas deben buscar los mecanismos apropiados para el mejor aprovechamiento de los recursos agua y suelos y así obtener los mejores resultados de los mismos.
- 8.8 En las áreas no apropiadas para cultivos limpios, puede estable

cerse cultivos de cobertura permanente y que proporcionen alguna rentabilidad como cítricos y que en determinado momento pueden regarse.

9. BIBLIOGRAFIA

1. ALVARADO CABRERA, G. 1986. Estudio integral semidetallado de la --  
cuenca del río Grande de Zacapa. Guatemala, s. n. s. p.
2. FARRINGTON, W.; PORRAS GRAJEDA, O. 1964. Proyecto de irrigación --  
del Valle de La Fragua. Guatemala, Ministerio de Agricultura, -  
Departamento de Recursos Hidráulicos. 118 p.
3. GUATEMALA. DIRECCION DE RIEGO Y AVENAMIENTO. 1980. Mapa de clasi-  
ficación de suelos. Guatemala. Escala 1:50,000.
4. \_\_\_\_\_. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA. CENTRO NACIONAL DE IN-  
FORMACION. 1981. IX censo de población, cifras preliminares.  
Guatemala. s.p.
5. \_\_\_\_\_. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1961. Mapa geológico de  
Zacapa. Guatemala. Escala 1:50,000. Color.
6. \_\_\_\_\_. 1962. Mapas cartográficos. Guatemala. Escala 1:50,000.  
Color.
7. \_\_\_\_\_. 1962. Mapa geológico de Chiquimula. Guatemala. Escala  
1:250,000. Color.
8. \_\_\_\_\_. INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRIFICACION. PLAN MAESTRO DE  
ELECTRIFICACION. 1975. Beneficios secundarios netos por riego.  
Guatemala. s. p.
9. \_\_\_\_\_. PLAN MAESTRO Y ESTUDIOS DERIVADOS. 1985. Estudio hi--  
droológico del río Grande de Zacapa. Guatemala. s.p.
10. \_\_\_\_\_. 1986. Informe geológico del proyecto hidroeléctrico Ca-  
motán. Guatemala. s.p.
11. \_\_\_\_\_. 1986. Informe geológico del proyecto hidroeléctrico Jo-  
cotán. Guatemala. s.p.
12. \_\_\_\_\_. 1986. Informe geológico del proyecto hidroeléctrico Ju-  
pilingo. Guatemala. s.p.
13. HEREDIA CASTRO, G. 1984. Zonificación ecológica y reconocimiento --  
de la vegetación de la cuenca del río Grande de Zacapa. Tesis -  
Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, --  
Facultad de Agronomía. 110 p.
14. MARTINEZ MORAN, E. 1984. Diagnóstico del funcionamiento de las uni-  
dades de riego: La Fragua, Llano de Piedra, El Guayabal, Caba--  
ñas, Oaxaca y La Palma del Distrito No. 7, Zacapa. Tesis Ing. --  
Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facul--  
tad de Agronomía. 123 p.

15. MENDOZA, RODRIGUEZ, E. 1980. Estudio del reconocimiento de la cuenca del río Shutaqué. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 88 p.
16. PENA CRUZ, J. 1984. Levantamiento semidetallado de suelos de la -- cuenca del río Grande de Zacapa, subcuenca del río San José. -- Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 124 p.
17. PINEDA JUAREZ, E. 1980. Caracterización preliminar de la cuenca -- del río Grande de Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 93 p.
18. SIERRA CASTILLO, C. 1980. Estudio de reconocimiento de la subcuenca del río San José. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 80 p.
19. SIMMONS, CH.; TARAMO, J. M.; PINTO, J. H. 1959. Clasificación de -- reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Traducido por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1,000 p.
20. SUAREZ CASTRO, F. 1979. Conservación de suelos. Costa Rica, IICA. 315 p.
21. VELASQUEZ MAZARIEGOS, S. 1984. Caracterización cualitativa y cuantitativa del recurso agua en la cuenca del río Grande de Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. 136 p.



Vo. Bo.  
*[Handwritten signature]*

10. ANEXOS

A n e x o 1

Legenda del Uso actual de la Tierra adecuada a  
las Normas de la Unidión Geográfica Internacional

1. CENTROS POBLADOS
  1. Urbano
  2. Rural
2. HORTICULTURA
  - 2.1 Olericultura
  - 2.2 Fruticultura
    1. Clima Cálido
    2. Clima Templado
    3. Clima Frío
3. CULTIVOS PERMANENTES
  - 3.1 De Clima Cálido
  - 3.2 De Clima Templado
  - 3.3 De Clima Frío
    1. Café
    2. Hule
    3. Quina
    4. Mimbres
    5. Cacao
    6. Banano
    7. Plátano
4. TIERRAS DEL CULTIVO
  - 4.1 Anual
    1. Maíz
    2. Frijol
    3. Ajonjolí
    4. Algodón
    5. Sorgo (maicillo)
    6. Trigo
    7. Avena
    8. Arroz
    9. Maní
    10. Tabaco
  - 4.2 Semipermanentes
    1. Caña de azúcar
    2. Cardamomo
    3. Citronela
    4. Té de Limón

5. PRADERAS

- 5.1 Mejoradas
- 5.2 No mejoradas

6. TIERRAS BOSCOSAS

- 6.1 Latifoliar
- 6.2 Coníferas
- 6.3 Mixtos
- 6.4 Mangle
- 6.5 Espinoso
  - 1. Denso
  - 2. Abierto
  - 3. Disperso
  - 4. Bajo o Matorral
  - 5. Alto

7. CUERPOS DE AGUA

- 7.1 Lagos
- 7.2 Lagunas
- 7.3 Ríos
- 7.4 Tierras Inundables

8. PANTANOS Y CIENAGAS

9. TIERRAS IMPRODUCTIVAS



A N E X O 2

CLASES AGROLOGICAS

El agrupamiento que se hace de los suelos que tengan similares capacidades de uso y similares necesidades de manejo, se llama: clasificación agrológica. De acuerdo a esto se tienen ocho clases agrológicas:

CLASE I: Son terrenos apropiados para cultivos limpios continuos, mediante el uso de métodos comunes de manejo. No necesitan prácticas especiales de conservación de suelos. En general son terrenos de pendientes muy suaves, fáciles de trabajar y con suelos profundos, además de tener un buen drenaje y no estar sujetos a inundaciones.

CLASE II: Aquí se tienen terrenos apropiados para cultivos limpios continuos mediante el uso de prácticas sencillas de conservación de suelos. Son de pendiente moderada, mediana profundidad, expuestos a una erosión moderada causada por el viento o el agua. Pueden cultivarse permanentemente siempre que se haga uso de prácticas de conservación tales como: cultivos en contorno, cultivos en fajas, fajas amortiguadoras, barreras vivas y desvíos de agua.

CLASE III: Terrenos apropiados para cultivos limpios continuos, mediante el uso de prácticas intensas de conservación de suelos. De mediana pendiente, mediana o poca profundidad, productividad moderada y gran susceptibilidad a la erosión. Las prácticas de conservación descritas anteriormente se utilizan en estos terrenos pero en una forma más intensa.

CLASE IV: Son terrenos para cultivos limpios ocasionales mediante el uso de prácticas intensivas de conservación de suelos. Su pendiente varía entre mediana y fuerte con horizonte "A" delgado, medianamente profundo, condiciones físicas desfavorables para la retención de humedad, alta susceptibilidad a la erosión severa que solo pueden defenderse económicamente manteniéndolos con vegetación de carácter permanente, pueden sem--

brarse con cultivos limpios por cortos períodos, acudiendo al uso de -- prácticas intensivas de conservación de suelos.

CLASE V: Terrenos no apropiados para cultivos limpios pero utilizables para vegetación permanente (potrero, bosque) con muy pocas limitaciones para este uso y sin prácticas especiales de conservación.

Tienen poca pendiente y no están sujetos a erosión apreciable. Los cultivos limpios no son factibles de establecer por razón de ciertos factotes, como la excesiva humedad o pedregosidad.

CLASE VI: Terrenos impropios para cultivos limpios, pero utilizables - para vegetación permanente con ligeras limitaciones y mediante el uso - de prácticas moderadas de conservación. Su pendiente en general es fuerte o el suelo, que es poco profundo, ofrece muy escasa resistencia a la acción desprendedora y transportadora del agua.

CLASE VII: Terrenos impropios para cultivos limpios pero utilizables - para vegetación permanente, con fuertes limitaciones y mediante el uso - de prácticas intensivas de conservación. Su pendiente en general es muy fuerte o su suelo, de escasa profundidad, es muy poco resistente a la - acción erosiva del agua de lluvia.

CLASE VIII: Terrenos inapropiados para la agricultura o la ganadería.- Aquí se incluyen los pantanos, los playones de arena, las zonas atrave- zadas por numerosas cárcavas profundas, las áreas muy escarpadas, abrup- tas, rocosas, los derrumbes que exigen protección especial, todas aque-- llas áreas donde no se puede establecer económicamente un cultivo, un - potrero o un bosque, ni aún apelando a las prácticas más extensas de manejo y defensa de los suelos.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



Referencia
Asunto

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1548

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

"IMPRIMASE"



ING. AGR. ANIBAL B. MARTINEZ M.  
D E C A N O