

BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Facultad de Agronomía

"CONSIDERACIONES AGROECONOMICAS SOBRE EL PROYECTO
DE IRRIGACION DEL VALLE DE LA FRAGUA"

TESIS

Presentada a la Junta Directiva de la Facultad de Agronomía

de la

Universidad de San Carlos de Guatemala

por

JORGE PINEDA MEJIA

en el acto de su investidura

de

INGENIERO AGRONOMO

Guatemala, Julio 1964

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Decano	Ing. Eduardo D. Goyzueta V.
Vocal 1o.	Ing. Gonzalo Armando Fletes
Vocal 2o.	Ing. Héctor Murga R.
Vocal 3o.	Ing. Otto Slowing H.
Vocal 4o.	Br. Porfirio Masaya
Vocal 5o.	Br. José Herlindo Albizúrez
Secretario	Ing. René Castañeda Paz

Tribunal que practicó el Examen General Privado:

Decano	Ing. Eduardo D. Goyzueta V.
Vocal 3o.	Lic. Alfredo Chacón Pazos
Examinador	Ing. Mario Braeunner
Examinador	Ing. Mario Martinez G.
Secretario	Ing. René Castañeda Paz

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso

A mis padres:

Manuel Pineda Del Cid

Rutilia Mejía de Pineda

A mis hermanos

A mi familia

A mis catedráticos y compañeros

A la Universidad de San Carlos de Guatemala

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR:

Cumpliendo con los Estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de presentar ante vuestro ilustrado criterio mi trabajo de tesis titulado:

"CONSIDERACIONES AGROECONOMICAS SOBRE
EL PROYECTO DE IRRIGACION DEL
VALLE DE LA FRAGUA"

CONTENIDO

- I INTRODUCCION
- II ANTECEDENTES
- III INFORMACION BASICA
 - 1) Localización Geográfica y Topográfica
 - 2) Clima
 - 3) Vegetación
 - 4) Suelos
 - 5) Agua
- IV SITUACION ACTUAL
 - 1) Vias de comunicación
 - 2) Población del Area
 - 3) Nivel de vida de la población
 - 4) Tenencia de la tierra
 - 5) Agricultura y Producción Agropecuaria
- V PERSPECTIVAS PARA EL AREA CON RIEGO
 - 1) Plan de desarrollo Agrícola
 - 2) Precios y rendimientos
- VI JUSTIFICACION ECONOMICA
 - 1) Total requerido para la inversión y gastos de operación y mantenimiento.
 - 2) Capacidad de recuperación anual y total del capital.
 - 3) Identificación y medida de los beneficios.
 - 4) Comparación entre costos y beneficios.
- VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- VIII BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

Guatemala obtiene su principal fuente de ingreso en el renglón de la exportación agrícola, y aunque existe una creciente tendencia hacia la industrialización, esta última quedará limitada mientras nuestra agricultura no alcance el desarrollo adecuado. Es palpable la preocupación porque nuestros recursos naturales sean aprovechados en la forma mas eficiente y en ello descansa la razón de que el agua como factor de producción sea llevada a donde su ausencia constituye un factor limitante.

La irrigación de la zona central del país es una necesidad social por cuanto en esta región la densidad demográfica alcanza el máximo. Dentro de esta zona está el "Valle de la Fragua", conocido popularmente como "Llanos de la Fragua", característico por sus condiciones climáticas que hacen indispensable el riego para la producción agrícola.

El principal objetivo de este trabajo es analizar el proyecto de irrigación del "Valle de la Fragua" desde el punto de vista agroeconómico, y contribuir así a resolver la delicada pregunta de si conviene a nó la realización de tan discutida obra.

II - ANTECEDENTES

El riego del Valle de la Fragua ha sido un anhelo nacional desde hace varios años, porque ello permitiría la transformación del Area en un centro de abastecimiento de productos alimenticios.

Entre las noticias de los primeros intentos sobre el riego del Valle de la Fragua, se menciona a don Juan Constanza quien en 1895, realizó trabajos en las cercanías del Rancho con el fin de utilizar las aguas del río Motagua. Despues de 1910 el Ingeniero Austriaco Liquornik elaboró un anteproyecto que abarcaba 8,100 Ha (20,000 acres) a un costo de Q. 750,000.00 captando el agua en la confluencia del río Jocotán con el río Zacapa. "Aunque a la fecha no se cuenta con dicho anteproyecto, se sabe de su existencia por las aseveraciones que hizo el Ing. Industrial Vilar y Boy en 1947, quien lo actualizó en esa fecha a un costo de Q. 1,500,000.00" (1).

En el año de 1926 la compañía J. G. White Engeneering Corporation efectuó un estudio de riego y Electrificación, pero no se llegó a realizar ningún trabajo. En esta misma fecha la Compañía de los Ferrocarriles Internacionales de Centro America creó una pequeña estación experimental, con el objeto de conocer la potencialidad agrícola de la zona; se cultivó con este propósito: naranjos, caña de azúcar, algodón, alfalfa, napié y henequén. Por causas desconocidas no se recopilaron datos precisos sobre el comportamiento de dichos cultivos.

En 1947 la compañía Firths New Amsterdam Corporation presentó al gobierno de Guatemala nuevamente el anteproyecto de la White Engineering Corporation, a consecuencia de esto se realizaron estudios por diferentes instituciones gubernamentales, llegándose al final a recomendar la creación de una granja experimental y la realización de un estudio completo de los suelos del Valle.

En esta misma fecha el Ing. Gilberto Contreras G. elaboró un anteproyecto, que por la falta de datos resultó ser un trabajo muy general.

En el año de 1956 y por encargo de la I. D. S. , el Geólogo de aguas subterráneas Williams Broas Huoyst, realizó estudios del Valle y consideró que no era recomendable el riego por gravedad debido al alto costo de las obras en relación con el área a regar. Sin embargo hizo dos recomendaciones: la primera perforar cuatro pozos con el propósito de estudiar la napa freática y si esta resultaba satisfactoria se podrían regar por medio de este sistema 3,200 Ha; la segunda recomendación fué el bombeo del agua del río Motagua cerca de Mármol, con lo cual se regarían 1,700 Has. de la zona de menor altura y bombear agua del Canal para regar las áreas elevadas.

A consecuencia de lo anterior en el año de 1957 el Ministerio de Agricultura y la I. C. A. firmaron un acuerdo en el que se comprometían a realizar un "Ensayo de Riego por medio de pozos" y encargaron para su ejecución al Departamento de Recursos Hidráulicos. El ensayo debía funcionar durante un período de tres años y perseguía los siguientes objetivos:

- 1o. - "Demostrar y educar a los campesinos del área sobre el uso apropiado y eficiente del agua"
- 2o. - "Suministrar la información sobre la relación que hay entre las plantas, el suelo y el agua"
- 3o. - "Determinar los recursos de agua subterránea del área"
- 4o. - "Desarrollar una información detallada y verdadera de los costos de este proyecto, que presenta un esfuerzo para determinar la practicabilidad del desarrollo agrícola de las regiones de Guatemala". (1)

Después de haberse realizado el ensayo, se llegó a la conclusión de que el riego por medio de pozos no es conveniente debido a que la profundidad a que se encuentra el agua hace antieconómico.

mico el costo de operación y por otro lado se encontró que la cantidad de sales solubles en el agua subterránea la hacían inadecuada para un riego prolongado. Sin embargo, el Departamento de Recursos Hidráulicos realizó estudios de la Zona tendientes a buscarle solución al problema y llegó a determinar que el riego por gravedad con aguas del Río Grande eran la solución más adecuada para el Valle.

En el mes de Febrero de 1960 el Departamento de Recursos Hidráulicos inició los estudios del proyecto de riego por gravedad, pero considerándolo bajo un plan de desarrollo integral. Este proyecto está en marcha y es el que ocupa nuestra atención.

III - INFORMACION BASICA

1) - LOCALIZACION GEOGRAFICA Y TOPOGRAFICA

El Valle de la Fragua está ubicado en el Departamento de Zacapa entre los meridianos $89^{\circ}40'$ y $89^{\circ}30'$ longitud este del meridiano de Greenwich y entre los paralelos $14^{\circ}55'$ y $15^{\circ}05'$ latitud norte a una elevación promedio de 215 metros sobre el nivel del mar.

"Sin haberse hecho un estudio geodésico y topográfico detallado, se puede considerar que aproximadamente el área es de 134 Km^2 (33,112 acres), de los cuales 13 Km^2 (3,212 acres) forman parte de la ladera baja de montañas; 5 Km^2 (1,236 acres) son lechos gravosos y superficies de agua y el resto son 116 Km^2 (28,664 acres) forman lo que es propiamente el valle, de contornos irregulares, variando su ancho de norte a sur entre 3 y 5 Kms. y con una longitud de 15 Kms. de este a noroeste." (2)

El Valle es bastante plano y está rodeado de montañas. La tendencia general de la pendiente es de sur (montañas de Chiquimula) á norte (río Motagua) presentando también inclinación hacia el Río Grande y hacia La Reforma.

2) -- CLIMA

El clima del Valle es cálido y seco, debido a que se encuentra rodeado de montañas, lo que obliga a los vientos húmedos provenientes del norte y del sur a precipitar su agua antes de llegar al Valle, razón por la que la lluvia es escasa y variable. Los datos de los diferentes elementos climatológicos para el Valle fueron proporcionados por la Estación Experimental "La Fragua" operada actualmente por el Departamento de Recursos Hidráulicos y se presentan resumidos en la Tabla I.

a) - Temperatura

Los promedios de temperatura del aire fueron obtenidos para los años 1961 á 1963 inclusive.

b) - Precipitación

En el Valle de la Fragua ocurre la menor precipitación de toda la República. Los datos está promediados para los años 1960 á 1963 inclusive.

c) - Velocidad del Viento

Los vientos predominantes en La Fragua son los provenientes del Caribe, y que se introducen por el cañón del río Motagua sin alcanzar grandes velocidades. La velocidad se tomó a dos metros del nivel del suelo y se reporta en m/seg.

d) - Humedad Relativa

Como puede observarse la humedad relativa en la Fragua no tiene grandes variaciones. Las cifras fueron promediadas para los años 1955 á 1959 inclusive.

e) - % de Horas Luz

Estos datos está dados en porcentaje de hora luz en base

T A B L A I

PRINCIPALES ELEMENTOS CLIMATOLOGICOS EN LA REGION DE LA FRAGUA, ZACAPA

MES	Ene.	Feb.	Mar.	Abril	Mayo	Jun.	Jul.	Agto.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Temperatura Promedio °C.	26.0	26.8	28.9	29.3	29.1	28.6	27.6	28.2	27.8	27.4	25.8	25.1
Temperatura Máxima °C.	32.1	33.5	35.5	35.8	35.3	33.7	32.6	33.6	33.1	32.8	31.7	31.3
Temperatura Mínima °C.	19.9	20.2	22.3	22.8	22.9	22.6	22.6	22.8	26.6	21.9	20.2	18.9
Precipitación en mm.	0.0	0.0	0.0	2.1	5.4	60.1	157.6	100.0	132.5	26.5	4.4	0.0
Velocidad del viento en m/seg.	2.7	3.0	3.2	3.3	2.8	1.6	2.8	2.0	1.7	2.1	2.1	2.2
Humedad relativa en %	63.4	62.2	61.2	61.8	67.6	72.0	72.4	67.0	68.0	66.0	66.8	66.2
% Horas Luz	67.6	65.0	72.3	64.6	66.9	50.8	56.8	68.3	47.4	51.3	48.5	61.0

a las horas teóricas de luz solar. Se adjuntan datos para el período 1961 á 1963 inclusive.

De la observación de la información climatológica se deduce que la necesidad de agua es evidente y que el clima en general es muy apropiado para desarrollar agricultura intensiva en toda época del año; las variantes de temperatura tanto diaria como estacional son relativamente de poca significación.

3) - VEGETACION

La flora natural del Valle se encuentra en la fase de xerose, predominando los arbustos espinosos; entre las plantas mas importantes tenemos algunas variedades de cactus entre las que figuran los géneros *Opuntia* y *Pachycerus*; el morro (*crecentia alata*); el ishcanal (*Acacia corniguera*); el guayacán (*Guaiacum coulteri*); la zarza (*Rubus thyrsoideus*); y otras especies de menor importancia. Los pastos naturales predominantes en la región son la Aceitilla, el pasto oveja y el mosote bobo; caracterizándose el primero por ser muy resistente a la sequilla pero según informes es de bajo contenido alimenticio.

4) - SUELOS

El suelo, con sus características físicas, químicas y Biológicas, constituye un factor importantísimo para el desarrollo de un sistema de riego.

Como información incluimos el estudio de los suelos de la Fragua hecho por el Instituto Agropecuario Nacional bajo la dirección técnica del Doctor Charles S. Simons, quien clasificó estos suelos en 65 unidades, incluyendo 62 tipos y fases de suelo, 16 series y 3 clases de tierra miscelánea dividiendo el área en 5 grupos para propósitos de riego:

- I) - Franco arenoso y Franco arcillo-arenoso con subsuelo permeable y con extensión de 2,579 Ha. distribuidos en las siguientes

tes fases:

a) casi plana, pendiente menor de	2%	1,587	Ha.
b) Levemente inclinada de 2 á	5%	589	"
c) Inclinada con pendientes mayores de	5%	433	"

II - Franco arenoso y Franco arcillo-arenoso con subsuelo poco permeable con 3,158 Ha. distribuidas así:

a) Casi plana con pendiente menor de	2%	2,021	Ha
b) Levemente inclinada con pendiente de 2%-5%		959	Ha
c) Inclinada con pendientes mayores de	5%	178	Ha

III - Franco arcilloso y arcilla con subsuelo de arcilla de muy poco permeable á impermeable con extensión de 3,564 Ha.

a) Casi plana con pendiente menor de	2%	2,508	Ha
b) Levemente inclinada con pendiente de 2 á 5%		1,056	"

IV - Suelos aluviales con una extensión de 403 Ha

V- Terrenos escabrosos y otras clases no aptas para riego.

Para nuestro estudio daremos más importancia a la clasificación agrológica con fines de riego, hecha por la sección de suelos del Departamento de Recursos Hidráulicos. En el mencionado estudio se tomó en cuenta para la evaluación, principalmente la relación que existe entre las propiedades físicas del suelo, las plantas y el agua; sin embargo, en este informe se hace la salvedad de que es necesario obtener mayor información de estos suelos antes de hacer recomendaciones definitivas.

Entre las características más importantes que se tomarán en cuenta para la clasificación, están las que se detallan a continuación, aplicadas para cada clase agrológica.

CLASE AGROLOGICA I

Esta clase agrupa suelos profundos con textura fina y mediana permeables y lentamente permeables; sin zonas que restrinjan el

movimiento de aire y raíces en el suelo; la erosión histórica es moderada y el grado de desnivel varía entre 0% á 3%. El pH oscila entre 6.5 á 7.5 no encontrándose diferencia entre los Horizontes.

CLASE AGROLOGICA II

Comprende suelos profundos, con textura fina a mediana, permeables, lentamente permeables y muy lentamente permeables; no hay zonas de restricción y las 3 de las 24 unidades de capacidad que poseen pedregosidad superficial pueden ser acondicionadas removiendo las pocas piedras de la superficie. La pendiente oscila de 0% á 5% con erosión histórica ligera o moderada. El factor limitante en estos suelos es la poca permeabilidad que unida a pendientes considerables los hace susceptibles a la erosión.

CLASE AGROLOGICA III

Incluye suelos poco profundos y muy poco profundos, texturas fina y mediana, permeables, lentamente permeables y muy lentamente permeables. De las 54 unidades de capacidad localizadas, hay 10 que poseen suelos profundos pero en ellos la erosión histórica moderadamente severa y poseen pendientes fuertes. Las zonas que restringen el movimiento de aire, agua y raíces, están presentes para 44 unidades de capacidad, además 8 unidades de capacidad poseen pedregosidad. El desnivel varía de 0% á 8% y la erosión histórica entre ligera y moderadamente severa; el pH varía de 6.0 á 8.0

CLASE AGROLOGICA IV

Son suelos profundos, poco y muy poco profundos, con texturas mediana y gruesa; la permeabilidad varía desde libremente permeable hasta muy lentamente permeable; el desnivel oscila entre 0% á 5% con erosión histórica ligera á moderada. El principal factor limitante para esta clase es la excesiva pedregosi-

dad superficial, que unido a la textura gruesa y al peligro de inundación por el río Motagua, hacen de estas tierras áreas delicadas para el riego.

CLASE AGROLOGICA VI

Posee suelos de profundos a muy poco profundos, texturas fina, mediana y gruesa; libremente permeables a muy lentamente permeables. Posee pendientes hasta de 20% y erosión histórica que varía de moderada á severa.

La excesiva pedregosidad tanto superficial como a traves del perfil y las fuertes pendientes unidas a textura gruesa hacen de estas tierras áreas inútiles para el uso agrícola bajo riego.

Con los datos obtenidos se sugieren las siguientes conclusiones:

- 1o. - "El Valle de la Fragua cuenta con 1,473.5 hectáreas de tierra catalogada como clase agrológica I. - Esta clase de tierra puede 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 arables con un valor potencial de producción muy alto. Las condiciones del suelo y topografía de estas tierras no requerirán trabajos específicos de drenaje. La erosión que resultará como consecuencia del riego es mínima. El costo de desarrollo de esta tierra es bajo."
- 2o. - "En la clase agrológica II el Valle cuenta con 634.5 hectáreas que pueden dedicarse al cultivo bajo riego de preferencia con un período previo de acondicionamiento de dos años. Este acondicionamiento 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 tipografía y en el drenaje, son moderadas y pueden ser corregidas. El costo de desarrollo de estas tierras es un poco más alto que el de la clase I."

- 3o. - "Las tierras que predominan en el Valle pertenecen a la clase agrológica III que ocupan un área de 4,371.5 hectáreas. Estas tierras tienen el mas bajo valor productivo, son arables y si se adaptan para su desarrollo con riego, pero se aproxima a las tierras marginales para riego por tener serias deficiencias en el suelo, en la topografía ó en el drenaje. Son de moderada fertilidad, poseen serias deficiencias físicas y necesitan de un período mínimo de acondicionamiento previo de tres años.

Se necesita mejorar la estructura de estos suelos para obtener un mayor espacio de macro-poros que permitan la infiltración de agua, su transmisión en el perfil y el movimiento del aire y raíces sin restricciones. El costo de acondicionamiento y desarrollo de estas tierras para riego es alto, pero siguiendo prácticas adecuadas para el manejo del suelo y del agua pueden lograrse beneficios."

- 4o. - "La clase agrológica IV ocupa en el valle un área de 859.6 hectáreas. Estas tierras tienen una utilidad limitada debido a restricciones tales como textura gruesa en pendientes fuertes o en terrenos sujetos a inundaciones periódicas, extensa pedregosidad superficial y otras condiciones que deberán ser previamente corregidas antes del riego. Son aptas para cultivos permanentes que protejan y mejoren el suelo; previamente deberán ser acondicionados durante un período mínimo de tres años."

- 5o. - "La clase agrológica VI ocupa un área en el Valle de 2,707.1 hectáreas. Las extremas deficiencias en el suelo, en la topografía ó en el drenaje de estas tierras las convierten en zonas que no son arables, de baja productividad, que se consideran definitivamente como no aptas para su desarrollo con riego." (5)

Como puede apreciarse, de las 10546.2 Has. con que cuenta el Valle, pueden ser utilizadas para riego 6,979.5 ó sea el 66.18 % incluyendo desde luego las clases I, II y III. Aunque es muy impor-

tante señalar que dentro de esta áreas predomina la clase III con 4,871.5 Has. en las que se recomienda un acondicionamiento previo para mejorar las pobres condiciones físicas que posee.

Para información sobre la distribución en el Valle de las diferentes clases agrológicas, adjuntamos un plano ilustrativo á escala menor que el original hecho en la sección de estudios de suelos del Departamento de Recursos Hidráulicos bajo la dirección técnica del Ing. Agrónomo Rodolfo Perdomo.

5 - AGUA

Como ya se dijo, el Departamento de Recursos Hidráulicos despues de evaluar las diferentes posibilidades para el abastecimiento de agua para el riego, determinó que la fuente más indicada es el Río Grande de Zacapa, porque entre otras razones la longitud del canal de conducción es de 16.8 Kms. sobre ladera y con un solo accidente grande que salvar, que es la quebrada "Agua Blanca" que es una corriente de invierno de poco caudal; mientras que el río Motagua necesita una longitud de canal de conducción de 60 Kms. con serios problemas de construcción en las obras necesarias para salvar tres accidentes, uno de ellos es el Río Tambor que en invierno alcanza un caudal estimado de 800 m. 3/segundos. Además debe tomarse en cuenta que las obras de bocatoma en el río Motagua deben ser de mayor magnitud debido a su elevado caudal.

En cuanto a la calidad de las aguas a utilizar, el laboratorio de Suelos del Instituto Agropecuario Nacional, realizó el análisis de las aguas del río grande de Zacapa, en muestras tomadas en 1959, 1960 y 1961, los resultados se muestran en la tabla II

MAPA AGROLOGICO DEL VALLE DE LA FRAGUA
ZACAPA, GUATEMALA

LEYENDA

CLASE AGROLOGICA	SIMBOLO	AREA
I		1,473.5 Ha.
II		634.5 Ha.
III		4,871.5 Ha.
IV		859.6 Ha.
VI		2,707.1 Ha.
TOTAL:		10,546.2 Ha.

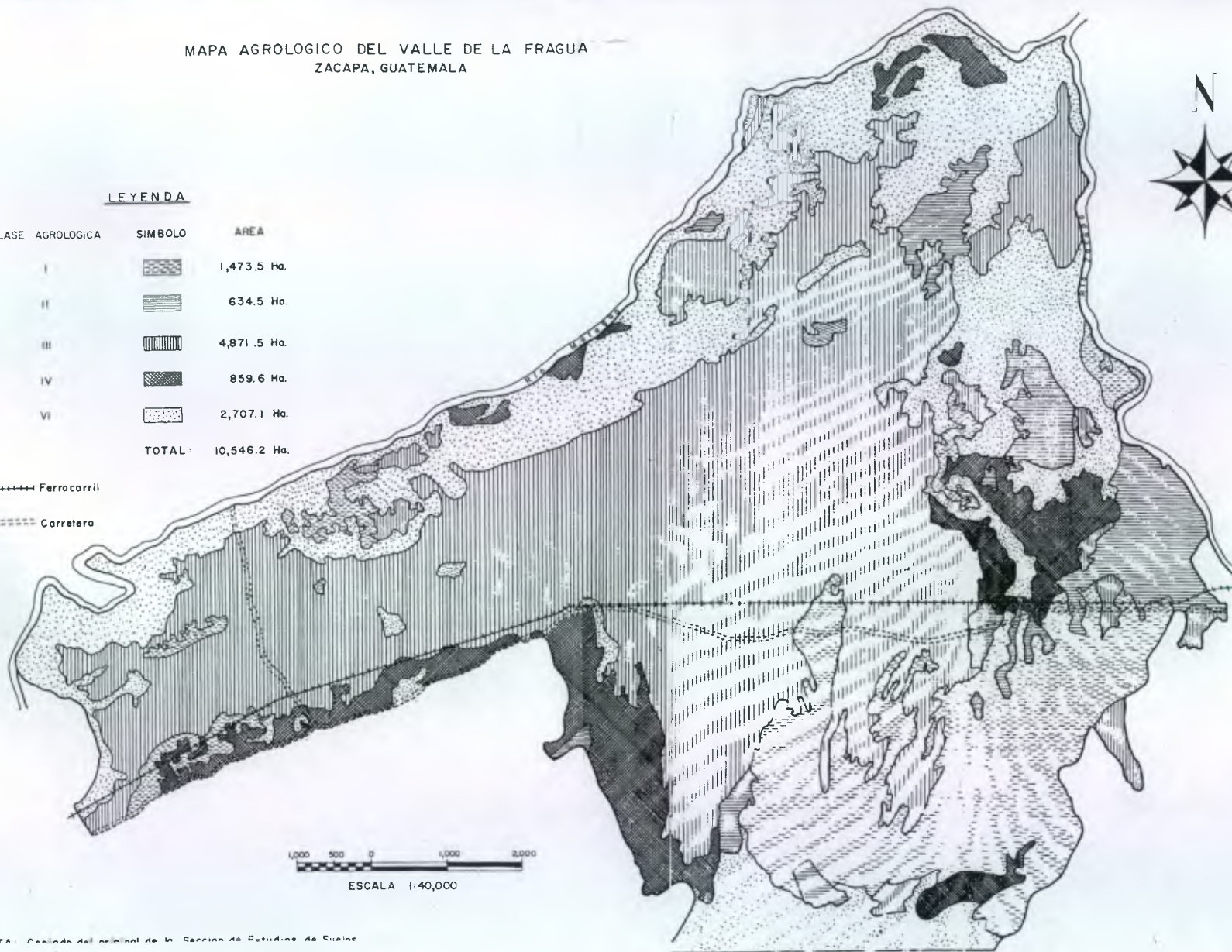
+++++ Ferrocarril

----- Carretero

1,000 500 0 1,000 2,000

ESCALA 1:40,000

El contenido del original de la Sección de Estudios de Suelos



T A B L A I I

ANALISIS DE LAS AGUAS DEL RIO GRANDE DE ZACAPA

Año	Conductividad eléctrica en micromhos/cm. á 25° C.	Miliequivalentes por litro		
		Na ₂ CO ₃ Residual	Ca + Mg	Na
1959	235	0.84	1.86	0.27
1960	266	0.07	1.91	0.52
1961	251	0.05	2.26	0.45

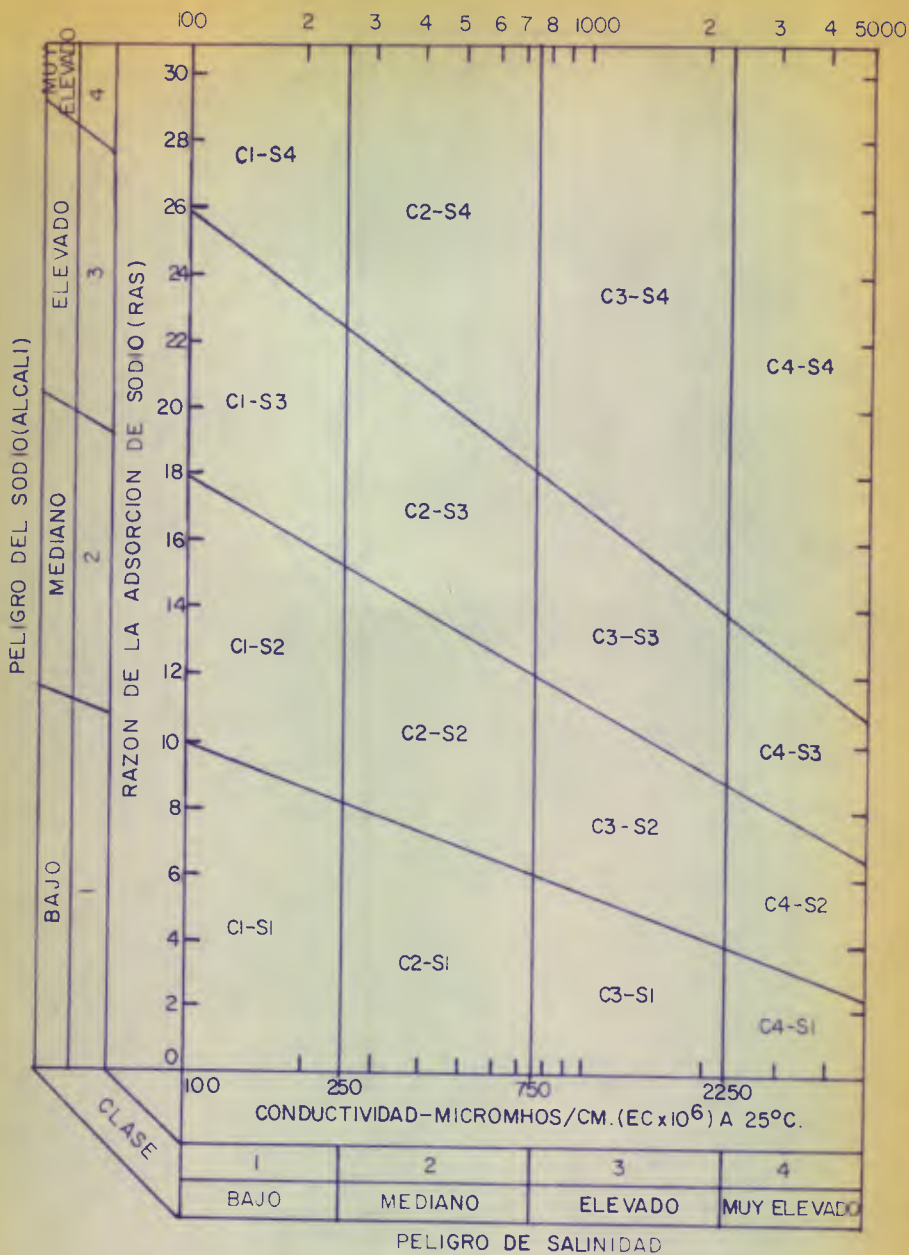
Con base a las normas establecidas por el Laboratorio de Salinidad del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (6) y con referencia a la gráfica No. 1, con los datos de la tabla II se encuentra la relación de absorción de Sodio y con este dato y el de conductividad eléctrica se pasa a la gráfica No. 2 en donde identificamos estas aguas con las características C2, S1. La clase C2 indica que son aguas de salinidad media y que pueden ser usadas siempre que haya un grado moderado de permeabilidad; se pueden producir las plantas moderadamente tolerantes a las sales sin prácticas especiales de control de salinidad. La clase S1 indica que puede usarse para riego de la mayoría de los suelos con poca probabilidad de alcanzar acumulación nociva de sodio intercambiable.

En cuanto a la cantidad de bicarbonatos y usando el término "Carbonato de Sodio Residual" se observa que contienen menos de 1.25 m. e/1 lo cual las coloca entre las que con seguridad buenas para riego.

Es muy importante hacer notar que el análisis de aguas no reporta dosificación de Boro, siendo necesario determinar la concentración de este elemento para no correr el riesgo de que su concentración sea causa de toxicidad para los cultivos.

Diagrama de conversión para suelos salinos y alcalinos. El eje vertical izquierdo muestra Na^+ Meq./l. (0 a 20) y el eje vertical derecho muestra $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ Meq./l. (0 a 20). La diagonal central contiene dos escalas: "RAZON DE LA ADSORCION DE SODIO (RAS)" y "EQUILIBRIO ESTIMADO DEL PORCENTAJE DE SODIO INTERCAMBIABLE (PSE)". Se marcan puntos A y B en los ejes.

Grafica No. 1



Grafica No. 2

IV SITUACION ACTUAL

1. - VIAS DE COMUNICACION

El Valle de la Fragua se encuentra conectado al resto del país por medio de la Carretera al Atlántico y por los Ferrocarriles Internacionales de C. A. La Carretera al Atlántico atraviesa el Valle primero de norte a sur y luego de oeste a este: la vía férrea lo atraviesa de oeste a este.

Las poblaciones del Valle está comunicadas entre si y con las vías principales por medio de carreteras de tierra transitables en toda época.

Como puede apreciarse, las vías de comunicación colocan al Valle en posición deseable para la comercialización de productos.

2. - POBLACION DEL AREA

La población del área que comprende el proyecto no ha sido determinada con exactitud debido a que no comprende unidades civiles exactas; sin embargo, incluyendo los datos que da el censo reciente para los cuatro municipios que tienen partes integrantes del proyecto, se puede dar una información útil al respecto. Según el censo de Población y Agropecuario realizado en Abril del presente año, el número de habitantes es el siguiente:

Municipio de Zacapa	30,187
Municipio de Estanuela	3,684
Municipio de Teculután	4,732
Municipio de Huité	4,063
Total	42,666

Como puede apreciarse la población que se favorecería directa ó indirectamente con la realización del proyecto es numerosa y asegura la disponibilidad de mano de obra.

3. - NIVEL DE VIDA DE LA POBLACION

El nivel de vida en el Valle es muy bajo debido a que siendo la actividad principal la Agricultura y estando esta limitada por las condiciones ecológicas, el ingreso por persona es tan bajo que prácticamente solo permite subsistir.

El tipo de vivienda es sencillo, observándose por lo general casas con paredes de bajareque y techo de teja.

El agua en la mayoría de los casos se obtiene de pozos o por acarreo de fuentes cercanas tales como ríos y riachuelos.

Cuentan con energía eléctrica muy pocas poblaciones.

La alimentación en el Valle es a base de maíz, frijol negro arroz y café; complementándose esta dieta con leche y sus derivados en época de lluvia y con carne, huevos y hortalizas en forma esporádica.

La población escolar del departamento de Zacapa puede servir de ejemplo del estado en que se encuentra la región; el Ministerio de Educación Pública, proporcionó los datos siguientes:

Población escolar Primaria y Prevocacional Urbana	4,303
Población escolar Primaria Rural ,.....	4,919

El grado escolar promedio a que llega la población, parece estar entre los 3 ó 4 primeros años de educación primaria; el analfabetismo es bajo en comparación á otras zonas del país.

4. - TENENCIA DE LA TIERRA

La forma en que están clasificadas las fincas del Valle, la dá el levantamiento catastral realizado en 1,960 por el Departamento de Recursos Hidráulicos.

TABLA III

CLASIFICACION DE LAS FINCAS QUE COMPRENDEN EL
VALLE CON RELACION A LA SUPERFICIE

No. de Fincas	Area Total Has.	% del Total
4 Mayores de 135 Has.	2,615	22.40
21 de 45 Has. á 134 Has.	2,224	19.01
21 de 27 Has. á 44 Has.	1,237	11.30
38 de 14 Has. á 26 Has.	1,267	10.80
71 de 7 Has. á 13 Has.	1,322	11.30
535 de 1 Has. á 6 Has.	2,856	24.30
101 Menores de 1 Ha.	103	0.90
791 Fincas Total	11,624	100.00

Aún cuando la propiedad de la tierra se encuentra relativamente bien distribuida sería conveniente realizar un estudio tendiente á lograr una mejor distribución de la propiedad, con la finalidad de que los beneficios directos se repartan entre mayor número de personas.

El valor de la propiedad es elevado (C. 200.00 á C. 400.00 la Hectárea) tomando en cuenta las limitaciones actuales; esto es debido a que la mayoría de los propietarios utilizan la tierra como fuente de trabajo personal y de la familia.

5. - AGRICULTURA Y PRODUCCION AGROPECUARIA

Los métodos de explotación agrícola son bastante rudi-

mentarios la mayoría de los agricultores son apegados a tradiciones en lo que respecta a sistemas de explotación de la tierra; se observa por ejemplo que usan el arado de madera para preparar el suelo, se acostumbran las quemas y se hacen cercos de cactus en donde el clima es seco y el suelo carente de materia orgánica.

La explotación ganadera es también deficiente; se aprovechan los pastos naturales de la región, sin ninguna reglamentación y se complementa la alimentación del ganado con productos tales como el morro.

El agricultor tiene que luchar en las actuales condiciones contra la falta de agua; así puede observarse que muchas veces siembran hasta cuatro ó cinco veces para lograr una cosecha. El ganado en la época seca es trasladado a las tierras húmedas de la Sierra de las Minas ó bien a las tierras bajas de Gualán o de Los Amates (Izabal).

De acuerdo con los datos proporcionados por el levantamiento catastral realizado en 1,960 por el Departamento de Recursos Hidráulicos, la producción agropecuaria del Valle era la que a continuación se detalla y que puede tomarse como actual.

AREA CULTIVADA EN Has.

<u>CULTIVO</u>	<u>AREA</u>
Maíz	1,124.60
Caña	20.96
Maicillo	6.98
Tomate	49.26
Ajonjolí	4.19
Sandía	2.79
Chile	34.94
Arroz	21.30
Algodón	90.00

RENDIMIENTO TOTAL

<u>CULTIVO</u>	<u>PRODUCCION</u>
Maíz	24,142.50
Caña	5,009.00 qq. de panela
Maicillo	31.48
Tomate	974.92 cajas
Ajonjolí	96.18 qq.
Sandía	143.00 qq.
Chile	4.00 qq.
Arroz	1,491.00 qq.
Algodón	1,800.00 qq.

RENDIMIENTO POR HECTAREA

<u>CULTIVO</u>	<u>RENDIMIENTO</u>
Maíz	18.00 qq.
Caña	60.00 toneladas
Maicillo	17.17 qq.
Ajonjolí	15.74 qq.
Tomate	71.46 qq.
Sandía	57.25 qq.
Chile	5.00 qq.
Arroz	70.00 qq.
Algodón	20.00 qq.

En el Valle había un total de 5,041 cabezas de ganado, distribuidas así:

GANADO LECHERO	1,362	cabezas
" de Crianza	2,832	"
" de Engorde	178	"
" caballar	141	"
" asnal	41	"
" mular	66	"
" caprino	150	"
Bueyes	261	"

La producción diaria de leche es de 2,260 litros, lo que equivale a un rendimiento de 1.66 litros diarios por vaca.

En el caso de los cultivos de tomate, sandias, algodón, chile y arroz en su mayoría se produjeron bajo riego en áreas cercanas al Rio Grande de Zacapa y en áreas dispersas dentro del Valle, abastecidas por medio de los pozos que el gobierno y la I. C. A. construyeron y operaron á partir de 1,950.

Con los datos anteriores y estimando una ganancia de Q. 15.00 por cabeza de vacuno por año, se puede considerar la producción anual del área censada según lo muestran las siguientes cifras:

Producción total	Q. 225,000.00
Costo de producción	<u>65,000.00</u>
Ganancia neta	Q. 160,000.00

La ganancia líquida obtenida, es como ya se dijo para las 11,624 hectáreas que registra el censo catastral, lo que equivale a una ganancia por hectárea de Q. 13.76. Quedando finalmente la producción agrícola para el área a irrigarse en la siguiente forma:

Producción total	Q. 135,098.88
Costo de producción	<u>39,028.51</u>
Ganancia neta	Q. 96,070.37

V - PERSPECTIVAS PARA EL AREA CON RIEGO

1) - PLAN DE DESARROLLO AGRICOLA:

Entre los principales problemas que se confrontan para el desarrollo agrícola del Valle están los siguientes: a) - acondicionamiento del suelo; b) - asistencia técnica agrícola y crediticia; y c) - cultivos a realizarse.

a) - Acondicionamiento del suelo: En cuanto al acondicionamiento del suelo con el fin de ponerlo en condiciones de explotación intensiva bajo riego, se aplicarán trabajos y tratamientos principalmente a la clase Agrológica III que suman aproximadamente 5,000 Has. Los trabajos de acondicionamiento recomendados por el Ingeniero Agrónomo Rodolfo Perdomo (5), con duración de tres años, se ajustan a las necesidades de estos suelos y se enumeran textualmente a continuación:

"Primer año.

1. - Cincelado en seco a través de las zonas de restricción.
2. - Aradura cuando el grado de humedad del suelo permita una consistencia friable.
3. - Aplicación de nitrógeno en forma amoniacal a razón de 400 libras por hectárea, en líneas ó al voleo.
4. - El fertilizante químico mencionado en el punto anterior será cubierto con una labor de rastra, mezclando el abono con los residuos vegetales de la superficie del suelo.
5. - Siembra de una mezcla de tres gramíneas y dos leguminosas para iniciar el acondicionamiento vegetativo del suelo. Estas tierras podrán dedicarse al pastoreo controlado el resto de la temporada de lluvias y parte de la época seca.

"Segundo año.

1. - Cincelado poco profundo en seco. Este tratamiento permitirá una mejor aireación del suelo y promoverá una mayor penetración del sistema de raíces de las plantas y de la humedad, una vez se inicien las lluvias.

2. - Aplicación de superfosfatos ó roca fosfórica finamente pulverizada como estimulante para el abono verde, aplicando 600 libras por hectárea, en bandas, utilizando máquinas fertilizadoras que apliquen el abono y lo cubran simultáneamente.
3. - Estas tierras podrán dedicarse durante la época de humedad a un pastoreo más intensivo y en la temporada seca el pastoreo se prolongará pero en forma controlada.

"Tercer año:

1. - Aradura despues de las primeras lluvias cuando el suelo esté friable con el fin de enterrar los residuos vegetales y promover una mayor absorción de agua.
2. - El suelo se dejará arado durante la época lluviosa permitiendo el crecimiento de una variedad de gramíneas y leguminosas tanto introducidas como silvestres, logrando en esta forma mayor acumulación de residuos vegetales en la superficie del suelo y mejorando la penetración de humedad y raíces.
3. - El pastoreo será el uso más adecuado de estas tierras en el último año de acondicionamiento" (5)

El costo de acondicionamiento, según estudios realizados, ascienden á G. 212.10 por hectárea, lo que nos da para las 5,000 Has. un total de Q. 1,060,500.00 esto incluye además de los trabajos ya mencionado, el descombro y el arrumado.

b) - Asistencia Técnica Agrícola y Crediticia: La asistencia Agrícola es indispensable que sea constante y efectiva en el Valle, con el fin de evitar posibles fracasos; para ello es conveniente que se nombre á un Ing. Agrónomo y a dos peritos Agrónomos auxiliares del primero, para que residan en el valle y presten la debida atención al correcto funcionamiento del sistema. Otros servicios de gran utilidad serían los de extensión Agrícola y el de Mecanización Agrícola que operan desde 1,956 y 1,957 respectivamente en toda la región.

La asistencia crediticia podría ser cubierta por la Agencia en Zacapa del Crédito Agrícola Supervisado del Ministerio de Agricultura y solo se necesitaría que intensificara su actividad.

Otros organismos que podrían colaborar en este sentido con el Banco Nacional Agrario y el INFOP que también poseen agencias en Zacapa.

c) - Cultivos á Realizarse: En cuanto a este renglón, es indispensable que el Ministerio de Agricultura por medio de las dependencias adecuadas inicie a breve plazo trabajos de experimentación Agrícola; además se hace necesario un estudio económico, principalmente en lo que respecta a mercados de consumo.

En nuestro caso, para trazar un posible plan de cultivos a desarrollarse en el área de riego, se tomaron en cuenta los cultivos que se efectúan actualmente en la zona y que se consideran económicamente productivos; por otro lado, para la determinación del área que ocupará cada cultivo, se hizo en base a la clasificación agrológica del área del proyecto. Los cultivos, de acuerdo al plan que propongo quedarían distribuidos en la forma que muestra la tabla IV. Desde luego este plan no es definitivo y solo muestra un ejemplo estimativo de la productividad del valle.

2) - PRECIOS Y RENDIMIENTOS:

Los costos de producción y rendimientos por unidad de área así como los precios de los productos, se dan en base de experiencias llevadas a cabo en el área del proyecto y en áreas circunvecinas. La información recabada deja estas cifras de acuerdo a como lo muestra la tabla V.

T A B L A IV

DISTRIBUCION DE CULTIVOS A EFECTUARSE

Clase Agrológica I			Clase Agrológica II			Clase Agrológica III		
Cultivo	Area en Has.	% siembra	Cultivo	Area en Has.	% siembra	Cultivo	Area en Has	% siembra
Tomate	245.7	16.666	Tomate	88.830	14	Arroz	974.3	20
Chile	245.7	16.666	Chile	88.830	14	Caña	1948.6	40
Sandía	245.7	16.666	Arroz	88.830	14	Pastos	1948.6	40
Pepino	245.7	16.666	Caña	184.005	29			
Melón	245.7	16.666	Pastos	184.005	29			
Tabaco	245.7	16.666						
Total	1473.51	100.00		634.5	100.00		4871.5	100.00

T A B L A V

RENDIMIENTOS, COSTOS, PRECIOS Y UTILIDAD DE LOS CULTIVOS

A REALIZARSE

Cultivo	Rendimiento por Ha.	Costo de producción por Ha.	Precio promedio	Utilidad por Ha.
Tomate	600 cajas	C. 350.00	C. 1.00	C. 250.00
Chile	350 "	300.00	2.00	400.00
Pepino	600 "	350.00	1.00	250.00
Sandía	150 qq.	250.00	3.00	200.00
Melón	150 "	250.00	3.00	200.00
Tabaco	30. "	575.00	35.00	475.00
Arroz	72 "	150.00	4	138.00
Piña	60 Ton.	150.00	5	150.00
Pastos	1.6 terneros 2400 litros leche	110.00	C. 0.08 Lit. y C. 25.00 c/ternero.	122.00

NOTA: Para calcular el rendimiento en pastos, se estimó que una hectárea de pastos bajo riego puede sostener dos vacas productoras de leche con rendimiento de 5 litros cada vaca, ordeñada durante 8 meses del año. Además se estimó que se logran el 80% de los terneros.

En base a los datos anteriores, la productividad y utilidad que puede obtenerse del área a irrigarse, se detalla en la tabla VI. Se consideró para el presente cálculo solamente una siembra por año, aún cuando algunos cultivos podrían explotarse con mayor intensidad.

T A B L A VI

PRODUCTIVIDAD Y UTILIDAD AGROPECUARIA

CLASE AGROLOGICA I

Cultivo	Producción	Produccion en Cuetzales	Costo en Cuetzales	Utilidad en Cuetzales
Tomate	147,420 cajas	147,420.00	85,995.00	61,425.00
Chile	85,995 "	171,990.00	73,110.00	98,280.00
Pepino	147,420 "	147,420.00	85,995.00	61,425.00
Sandía	36,855 qq.	110,565.00	61,425.00	41,140.00
Melón	36,855 "	110,565.00	61,425.00	41,140.00
Tabaco	7,371 "	257,385.00	141,277.50	116,707.50
Total		945,945.00	509,827.50	436,117.50

CLASE AGROLOGICA II

Tomate	53,298.00 cajas	53,298.00	31,090.50	22,207.50
Chile	31,090.88 "	62,181.00	26,649.00	35,532.00
Arroz	6,395.76 qq.	25,583.04	13,324.50	12,258.54
Caña	11,040.30 Ton.	55,201.50	27,600.75	27,600.75
Pastos	444,612.00 Lit. le- che y 294.4 terneros	42,689.16	20,240.55	22,448.61
Total		238,952.70	118,905.30	120,047.40

CLASE AGROLOGICA III

Arroz	70,149.60 qq.	280,598.00	146,145.00	134,453.40
Caña	116,916.00 Ton.	584,580.00	292,290.00	292,290.00
Pastos	4676,640.00 Lit. Le- che y 3,117.76 terneros	452,075.20	214,346.00	237,729.20
Total		1317,253.60	652,781.00	664,472.60

Resumiendo los resultados anteriores, obtenemos las siguientes relaciones monetarias para toda el área á irrigarse.

Producción total Q. 2,502,151.30
 Costo total 1,281,513.80
 Ganancia neta total 1,220,637.50

Finalmente la ganancia líquida por Ha. daría como promedio. $\frac{1220,637.50}{8875.5} = 174.38$

VI JUSTIFICACION ECONOMICA

1) TOTAL REQUERIDO PARA LA INVERSION Y GASTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO. -

El presupuesto resumido para la ejecución del proyecto se encuentra según lo muestran las cifras siguientes:

Obras de Toma	G. 874,327.00
Canal Muerto	2,591,322.00
Canal "A - B"	128,958.00
Canal "A"	309,246.00
Canal "B"	261,832.00
Canal "C"	541,317.00
Canal "D"	130,251.00
Canal "E"	244,505.00
Canal "E - 10"	114,896.00
Canal "E - 7"	121,093.00
Canal "F"	38,519.00
Canal "F - 1"	14,486.00
Canal "F - 2"	164,406.00
Canales Secundarios y Terciarios	709,384.00
HIDROELECTRICA	200,000.00
Estaciones de Bombeo	200,000.00
Destronconado y Subsuelado	455,000.00
Costo total	G. 7,028,542.00

Aunque el presupuesto se encuentra todavía tal como lo presentamos anteriormente, es seguro que se harán las siguientes modificaciones, con el fin de acortar el presupuesto.

Suprimir la pista que corre a la derecha del canal muerto, en vista de que dicho canal tiene su trayectoria casi paralelo a la carretera que va de Zacapa á Esquipulas. En lugar de la pista se construirán accesos a intervalos que se consideran convenientes. Asi mismo en el valle la totalidad de los canales corren sobre terreno plano, facilitando así la supresión de la pista de acceso, ya que con muy poco trabajo se podría habilitar un camino que fuera por el terreno natural.

En el caso de que el proyecto se modifique en este sentido, el costo de movimiento de tierras se reduciría considerablemente, pudiéndose ahorrar la cantidad de C. 664,147.00 de los cuales C. 378,864.00 corresponden al canal muerto y C. 365.283 para el resto de canales.

Es así como el costo de construcción quedaría en C. 6.435,395.00 más un 10% de gastos imprevistos que nos dan un total final de C. 7.078,934.50 para todo el proyecto; dando un costo por Ha. de:

$$\frac{7.078,934.5}{6,979.5} = \text{C. } 1,014.25$$

Para determinar la cuota correspondiente a la amortización del costo fijo por Ha. adaptamos un interés compuesto del 4% y un tiempo de amortización de 50 años. La fórmula de amortización para interés compuesto es la siguiente:

$$A = C \frac{I(I+I)^n}{(I+I)^n - I}$$

En la cual:

C = Capital

I = Interés anual

n = Tiempo en años

Dándole los correspondientes valores da una cuota de amortización por Ha. para el costo fijo de C. 47.21

En base a experiencias anteriores se estima que los gastos anuales de operación se cubrirían en la forma siguiente:

a) Un Ing. Agrónomo Jefe del Distrito	C. 6,000.00
b) Dos Peritos Agrónomos Jefes de Unidad	4,800.00
c) Cuatro compueteros y revisores de obras y canales	2,800.00
d) Un operador de compuertas derivadoras y encargado de revisar el canal muerto	1,440.00
TOTAL	C. 16,240.00

Por lo tanto la cuota a cobrar en concepto de operación por Ha. sería:

$$\frac{16240}{6979.5} = 2.33$$

En concepto de mantenimiento y en base a experiencias obtenidas en otros países, se tiene como norma establecer la cuota anual el 1% del valor neto de la obra. En nuestro caso el valor neto de la obra es de 7,078,934.50 y por lo tanto el costo por mantenimiento sería de C. 70,789.93.

De tal manera que la cuota a cobrar en concepto de mantenimiento es:

$$\frac{70789.93}{6979.5} = \text{C. } 10.14$$

Resumiendo los resultados anteriores obtenemos una cuota total por Ha. que deberá pagar el usuario de:

Amortización de costo fijo	C. 47.21
Operación	2.33
Mantenimiento	<u>10.14</u>
Total	C. 59.68

NOTA: No se valoraron los gastos de reposición que serán ocasionados por la maquinaria de la Hidroeléctrica, debido a que no se consideraron significativos en comparación al costo de la obra.

2. CAPACIDAD DE RECUPERACION ANUAL Y TOTAL DE LA INVERSION. -

En esta fase del estudio es muy importante establecer algunas bases generales tendientes a asegurar el buen financiamiento del proyecto.

BASES GENERALES

- a) - Es conveniente que los futuros usuarios tengan una obligación de pago para amortizar total o parcialmente la inversión y para los gastos de operación y mantenimiento.
- b) - Dada la naturaleza del proyecto y las condiciones económicas de los usuarios es conveniente que el estado construya y opere el sistema al menos durante el tiempo necesario para obtener el nivel de producción estimado.
- c) - El estado tiene que ser responsable del préstamo que para la construcción se requiera de una institución nacional o internacional de crédito.
- d) - El estado como responsable de la recuperación del capital, velará porque esta se haga efectiva mediante el establecimiento de una cuota fija anual por hectárea susceptible de riego, no importando que el área sea explotada o no.
- e) - El crédito a obtener debe ser a largo plazo para que la cuota cobrada anualmente esté de acuerdo a lo que racionalmente pueda pagar el asuario.

Con las bases anteriores y observando la cifras obtenidas en el análisis para el estado actual del valle y para las perspectivas con un sistema de irrigación se llega a la conclusión de que la capacidad de pago del proyecto es teóricamente buena por la siguientes razones:

- a) - La utilidad promedio por hectárea que se obtiene en la actualidad es sumamente baja y asciende unicamente a Q. 13.76 al año.

- b) - La utilidad mínima por hectárea que se obtendría con el sistema de riego es de C. 133,00 por año y corresponde al renglón ganadería.

Por lo tanto con el sistema de riego quedaría un excedente en ganancia líquida de C. 108.24 por hectárea, cantidad que cubre totalmente la cuota de C. 59.68 establecida y deja un beneficio adicional de C. 48.56 por hectárea.

La cuota a cobrar podría a última hora modificarse de acuerdo a la producción que se alcance en los 5 ó 10 primeros años de operación, pudiéndose presentar el caso de que el usuario no pueda cancelar la cuota establecida y que el estado tenga que cubrir parcialmente dicha cuota.

3. - IDENTIFICACION Y MEDIDA DE LOS BENEFICIOS

A - Beneficios Directos

El valor neto de la producción incrementada con el riego y distribuida entre los usuarios es a los que llamaremos beneficios directos y ascienden a la suma de Q. 1.124,567.13

Otra medida para estimar los beneficios directos, es relacionando el valor neto de la producción con la que podrá obtenerse con el establecimiento del riego.

B - Beneficios Indirectos

a) - Es el incremento de los ingresos netos de otras personas que no sean los propietarios de las tierras bajo riego, ó sea la mano de obra empleada como consecuencia de la mayor actividad agrícola.

Se estima que la mano de obra que se emplea a la fecha es aproximadamente el 50% del costo de producción, aunque se cree que disminuirá con el empleo progresivo de maquinaria agrícola.

El beneficio indirecto en las fincas grandes será absorbido casi en su totalidad por personas ajenas a la propiedad, en las fincas medianas esta condición disminuirá y en las fincas pequeñas será absorbido totalmente por el trabajo del propietario y de la familia.

b) - El aprovechamiento de los recursos naturales de la zona que actualmente está parcial ó ineficientemente aprovechados por la falta de precipitación.

C - Beneficios Intangibles

Estos se originan a consecuencia de la mayor actividad agrícola. Habrá una mayor circulación de capital y con ello una mayor demanda de servicios públicos y privados tales como: transportes, servicios profesionales, escuelas, hospitales, etc.

4. COMPARACION ENTRE COSTOS Y BENEFICIOS

a) - Situación Actual

Valor bruto de la producción	C. 135,098.88
Costo de producción	39,028.51
Valor neto de la producción	96,070.37

b) Producción estimada después de terminado el proyecto

Producción agrícola bruta	C. 2,502,151.30
Costo de producción	1,281,513.80
Valor neto de la producción	1,220,637.50
Aumento en la producción neta anual ó sea beneficio anual	1,124,567.13

c) Costos anuales

Mantenimiento y operación	C. 87,029.93
Amortización de la inversión de C. 7,080,934.50 al 4% en 50 años	329,524.40
Costos anuales totales	416,554.33

d) Proporción Costo-Beneficio

Beneficio anual	C. 1,124,567.13
Costo anual	416,554.33
PROPORCION	2.7 á 1

e) Relación Capital-Beneficio Neto

Capital	C. 8,447,478.23
Beneficio neto	124,567.13
Relación	7.5 á 1

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De la observación de la información precedente: Vías de Comunicación; densidad demográfica, clima, tenencia de la tierra, topografía, cultivos que pueden explotarse, etc. así como de la buena aceptación del proyecto por los pobladores, se puede deducir que la irrigación del Valle de la Fragua es recomendable, especialmente como obra de servicio social.

El principal factor limitante en gran parte del área, es el suelo de pobres condiciones físicas, y aún cuando se espera que los trabajos de acondicionamiento mencionados resuelvan el problema, esto aumentaría sensiblemente el costo de producción.

No hay que olvidar que la capacidad de pago está supeditada a que todos los factores de producción económica sean atendidos en forma conveniente y con ese propósito se hace necesario atender las siguientes recomendaciones:

- 1o. - Hacer un estudio Socio-Económico con el fin de resolver previamente problemas que podrían entorpecer posteriormente el buen funcionamiento del sistema.
- 2o. - Hacer efectiva la emisión de una Ley de Aguas que facilite la utilización de la misma.
- 3o. - Iniciar los trabajos de experimentación agrícola con el fin de obtener la información agronómica necesaria para el planeamiento agrícola del Valle.
- 4o. - Hacer un estudio de la demanda tanto nacional como extranjera, de los diferentes productos de alto rendimiento en el valle, con el fin de evitar la saturación de mercados.
- 5o. - Estudiar la posibilidad de industrializar cultivos de alto rendimiento en la zona

3o. - Mantener la debida asistencia técnica a los usuarios.

JORGE PINEDA MEJIA

Vo. Bo.

Ing. Oswaldo Porres G.
Asesor

Imprímase
Ing. Eduardo Goyzueta
Decano

BIBLIOGRAFIA

1. - Documentación existente en el Departamento de Recursos Hidráulicos del Ministerio de Agricultura, Guatemala, C. A.
2. - Molina Sierra, Rodolfo Ré, 1957. Estudio sobre el riego de los Llanos de la Fragua desde el punto de vista Agronómico y algunas consideraciones hidráulicas. Tesis presentada en el acto de investidura de Ingeniero Agrónomo.
3. - Robles Sanches, Rodrigo, 1962. Consideraciones generales sobre la irrigación del Valle de Asunción Mita. Tesis presentada en el acto de investidura de Ingeniero Civil.
4. - Israelsen Orson W. 1950. Principios y prácticas de riego.
5. - Perdomo, Rodolfo, 1963. Estudio Agrológico y de Infiltración de los Suelos del Valle de la Fragua, con fines de riego. Obra inédita. Depto. de Recursos Hidráulicos, Guatemala.
6. - Richards, L. A. 1954. Diagnóstico y Rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Laboratorio de Salinidad, U. S. D. A. Manual de Agricultura # 60.
7. - Porres G., Oswaldo 1961. Reporte final del Proyecto de Riego por pozos en el área de la Fragua-Zacapa. Departamento de Recursos Hidráulicos Ministerio de Agricultura, Guatemala.
8. - Suplemento #1 á Estudios sobre Factibilidad Técnica y Económica de proyectos capitales. Agencia para el Desarrollo Internacional, Depto. de Estado, EE. UU.
9. - International Commission on Irrigation and Drainage, fifth Congress, Tokyo, 1963. Report for Discussion. Question 15.
10. - Simmons Charles y Tárano J. Manuel, 1950. Reconocimiento de Suelos de los Llanos de la Fragua. Copia á máquina, inédita. I. A. N. Guatemala C. A.
11. - Molina Sierra, Rodolfo René, 1956. Monografía de la Estación Experimental "La Fragua". Guatemala, C. A.
12. - Amaya Galvez, Ovidio, 1959. Consideraciones, Objetivos y proyecciones de un Programa general de Riegos para Guatemala. Tesis presentada en el acto de investidura de Ingeniero Agrónomo.