

PROYECTO DE DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE
DE ZONAS DE FRAGILIDAD ECOLOGICA EN LA REGION DEL TRIFINIO

ANEXO 1

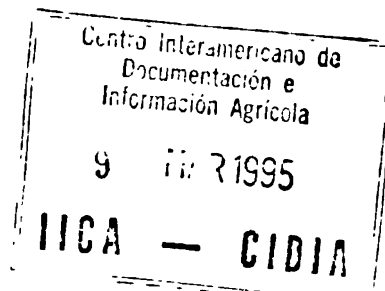
SUBPROYECTO INTEGRADO DE DESARROLLO
DE LA ZONA DE QUEZALTEPEQUE,
GUATEMALA.



11CA
E50 J59 a1



**COMISION TRINACIONAL DEL PLAN TRIFINIO
OFICINA DE SERVICIOS PARA PROYECTOS DEL
PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO-OSP/PNUD
INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA-IICA**



**PROYECTO DE DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE
DE ZONAS DE FRAGILIDAD ECOLOGICA
EN LA REGION DEL TRIFINIO**

ANEXO 1

**SUBPROYECTO INTEGRADO DE DESARROLLO
DE LA ZONA DE QUEZALTEPEQUE
GUATEMALA**



00005533

116A

EJD

IS9a

luxo1

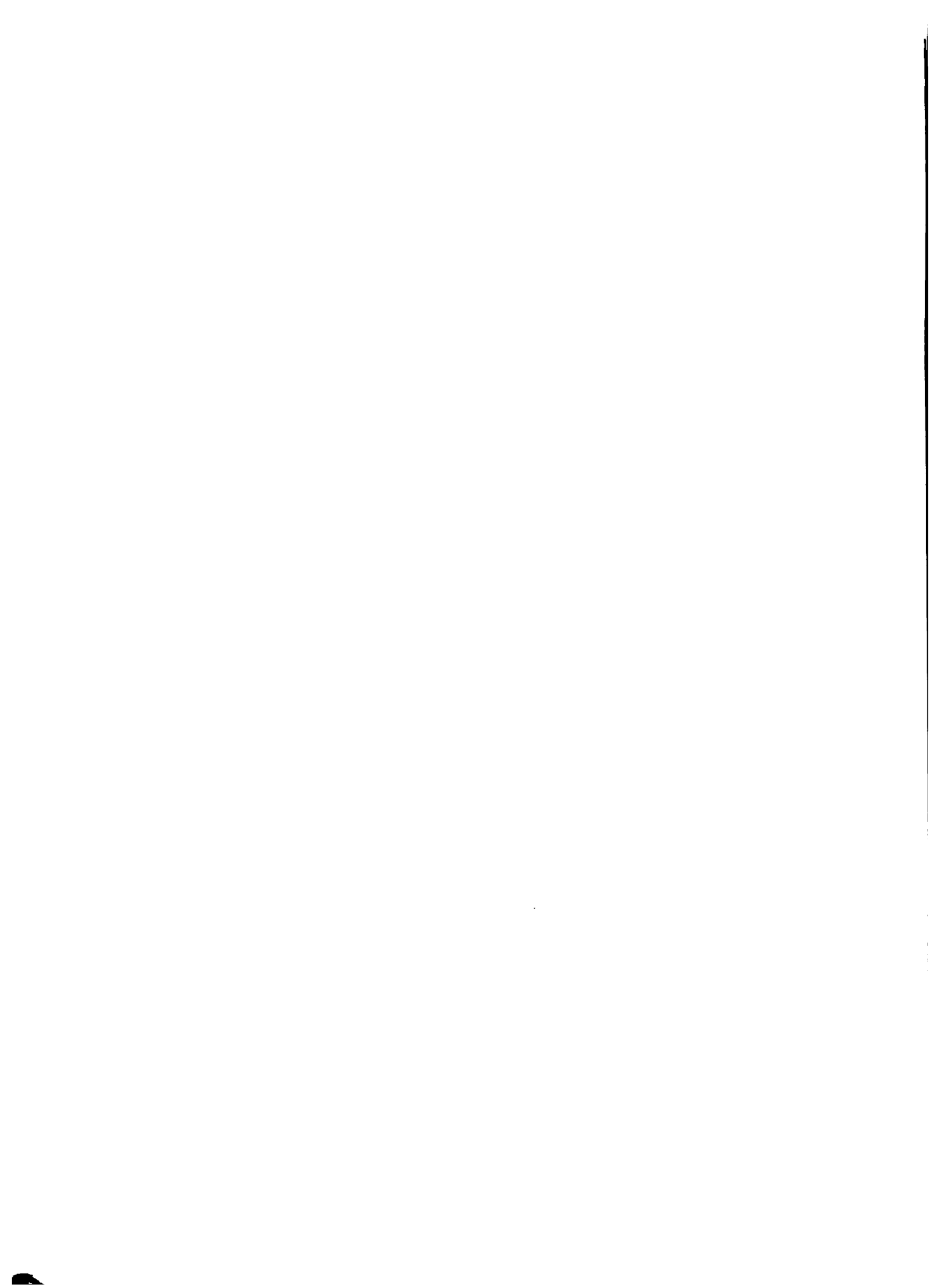
PRESENTACION

Los gobiernos de El Salvador, Guatemala y Honduras, con el apoyo y colaboración de organismos internacionales, tienen en ejecución el Plan de Desarrollo de la Región Fronteriza de los tres países, conocido como el Plan Trifinio, el cual se ubica en aproximadamente 7,500 Km² alrededor del punto de frontera común. Dicho plan consiste en impulsar el mejoramiento de la calidad de vida, a nivel local y de la Región, y orientar así, mediante un esfuerzo conjunto, los beneficios directos e indirectos de la integración trinacional.

Como una de las acciones estratégicas del Plan Trifinio, se perfiló un Proyecto tendiente a la integración y aprovechamiento de las zonas de fragilidad ecológica, que son mayoritarias en la Región, en busca de la sostenibilidad de los recursos naturales y del mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural. En particular se dirige al pequeño agricultor, quien, mientras carezca de alternativas y mejores oportunidades para mitigar su situación de pobreza, seguirá incidiendo, para subsistir, en el deterioro de los recursos renovables y de la ecología de la Región del Trifinio.

Con esta base, los países convinieron con el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura -IICA- y la Oficina de Servicios para Proyectos -OSP- del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo -PNUD- la elaboración a nivel de factibilidad, del denominado **Proyecto de Desarrollo Rural Sostenible de Zonas de Fragilidad Ecológica en la Región del Trifinio**. Para ese fin y mediante un proceso técnico y sistemático, se identificaron las zonas semiáridas a ser incorporadas en la propuesta básica del Proyecto. Dicho proceso consistió en: (i) seleccionar 12 zonas semiáridas dentro de la Región del Trifinio, las cuales cubren una superficie de aproximadamente 50.000 Ha; (ii) realizar en cada una de ellas, estudios básicos de suelos a nivel de detalle y semidetalle, análisis del uso de la tierra, y caracterización socioeconómica y ambiental, y (iii) formular, con criterio integrador, los elementos de la propuesta de desarrollo, que comprenden actividades productivas, fortalecimiento de la infraestructura y componentes de apoyo.

Cada zona dio lugar a la formulación de un Subproyecto. En el presente Anexo se describe el que corresponde a la zona semiárida del Municipio de Quezaltepeque, Departamento de Chiquimula, Guatemala. Las actividades productivas consideradas en este Subproyecto son: agricultura bajo riego, sistemas de producción pecuario y agroforestal, y pequeña empresa y artesanía. El fortalecimiento de la infraestructura abarca la construcción y mejoramiento de caminos vecinales y sistemas de riego. Los componentes de apoyo se refieren a transferencia de tecnología vía la extensión rural, organización y capacitación del productor, apoyo a la comercialización, mantenimiento de la infraestructura, y fomento a la producción mediante un sistema de crédito acorde a las necesidades productivas y la situación socioeconómica de la familia rural.



CONTENIDO

PRESENTACION	i
CONTENIDO	iii
INDICE DE CUADROS	vii
INDICE DE FIGURAS	viii
INDICE DEL APENDICE	viii
1. INTRODUCCION	1
2. DESCRIPCION GENERAL DEL SUBPROYECTO	3
2.1. Ubicación, Localización y Extensión	3
2.2. Características Biofísicas	3
2.2.1. Sistema Hidrográfico	3
2.2.2. Recursos Hídricos	5
2.2.3. Disponibilidad de Agua	5
2.2.4. Calidad del Agua	5
2.2.5. Características Bioclimáticas	7
2.2.6. Geología y Fisiografía	7
2.2.7. Capacidad de Uso de la Tierra	8
2.2.8. Características de los Suelos	8
2.3. Características Socioeconómicas	10
2.3.1. Características Socio-Demográficas	11
2.3.2. Uso Actual de la Tierra	10
2.3.3. Educación	12
2.3.4. Movimientos Migratorios	12
2.3.5. Estructura Agraria	12
2.3.6. Infraestructura de Caminos	13
2.3.7. Obras Hidráulicas Existentes en la Zona	13
3. OBJETIVOS	15
3.1. Objetivo del Subproyecto	15
3.2. Objetivos Específicos	15
4. METAS	17
4.1. Metas de la Propuesta del Sistema de Riego	17
4.2. Metas de la Actividad Forestales	17
4.3. Metas de la Actividad de Producción Pecuaria	18
4.4. Metas de la Actividad de Pequeña Empresa y Artesanías	18
4.5. Metas del Componente de Caminos Vecinales	18
4.6. Metas del Componente de Extensión Rural y Organización de Productores	18
5. DISEÑO DEL SUBPROYECTO	19
5.1. Sistema Productivo de Finca	19
5.2. Manejo Agronómico en Agricultura Bajo Riego	19

5.3.	Estimación de las Demandas de Agua	20
5.3.1.	Balance Hídrico	20
5.3.2.	Determinación de la Evapotranspiración Real	20
5.3.3.	Determinación de la Precipitación Efectiva	21
5.3.4.	Requerimientos de Riego	21
5.3.5.	Determinación de Frecuencias y Láminas de Agua	21
5.4.	Ingeniería del Proyecto	22
5.4.1.	Obras de Arte	23
5.4.2.	Descripción y Diseño de la Obras Hidráulicas	24
5.4.3.	Consideraciones del Impacto de la Infraestructura Sobre el Ambiente	27
6.	ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS DE TIPO PRODUCTIVO E INFRAESTRUCTURA	29
6.1.	Actividad Pecuaria	29
6.2.	Actividad Forestal	30
6.2.1.	Reforestación	31
6.2.2.	Agroforestería	32
6.2.3.	Conservación de Suelos y Aguas	33
6.3.	Pequeña Empresa y Artesanías	35
6.4.	Caminos Vecinales	35
7.	EXTENSION RURAL Y ORGANIZACION DE PRODUCTORES	37
7.1.	Plan de Acción de Extensión Rural	37
7.1.1.	Fase de Formación de Recursos Humanos	37
7.1.2.	Fase de Organización	38
7.1.3.	Fase de Formación y Educación en Recursos Naturales Renovables y Ambientales	38
7.1.4.	Fase de Producción	39
7.1.5.	Fase de Administración	39
7.1.6.	Fase de Mercadeo	40
7.2.	Organización de Usuarios	40
7.2.1.	Tarifa de Agua	41
7.2.2.	Asistencia Técnica	41
7.3.	Operación y Mantenimiento	42
7.3.1.	Programa Anual de Operación y Mantenimiento	43
7.3.2.	Administración	43
7.3.3.	Operación	44
7.3.4.	Presupuesto de Operación y Mantenimiento	45
7.3.5.	Régimen Tarifario	45
8.	ORGANIZACION PARA LA EJECUCION	47
8.1.	Programa de Ejecución de la Infraestructura	47
8.2.	Programa de Ejecución Global	47
8.3.	Organización Propuesta a Nivel Zonal	47
8.4.	Crédito	48
9.	ANALISIS AMBIENTAL	53
9.1.	Objetivos y Alcances del Análisis	53
9.2.	Estructura Política, Jurídica y Administrativa	53
9.2.1.	Aspectos Políticos	53
9.2.2.	Aspectos Legales	53
9.2.3.	Aspectos Institucionales	53
9.3.	Categoría del Subproyecto	54
9.4.	Repercusiones Ambientales -R- y Medidas Atenuantes -M-	54

9.5. Plan de Observación o de Monitoreo	55
10. COSTO Y FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO	57
10.1 Metodología de Cálculo	57
10.2 Costo Total	57
11. ANALISIS FINANCIERO Y ECONOMICO	59
11.1 Análisis Financiero	59
11.1.1 Actividad Agrícola Bajo Riego	59
11.1.2 Actividad Pecuaria	59
11.1.3 Actividad Forestal	61
11.1.4 Actividad Pequeña Empresa y Artesanía	61
11.1.5 Mejoramiento de Caminos	62
11.1.6 Extensión Rural y Organización de Productores	62
11.1.7 Análisis Financiero Integral	62
11.2 Análisis Económico	63
BIBLIOGRAFIA	67
APENDICE	69



INDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Aprovechamientos de Agua con Fines de Riego en el Río La Conquista	5
Cuadro 2.2	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Análisis de Calidad de Agua con Fines de Riego, Cuenca del Río La Conquista	5
Cuadro 2.3	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Datos Climatológicos	7
Cuadro 2.4	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Características Climáticas Promedio Anuales ...	7
Cuadro 2.5	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Clasificación de Tierras con Fines de Riego	8
Cuadro 2.6	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Distribución Taxonómica de los Suelos	8
Cuadro 2.7	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Láminas de Agua Disponibles en el Suelo	9
Cuadro 2.8	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Pruebas de Infiltración. Quezaltepeque	10
Cuadro 2.9	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Uso Actual de la Tierra en Condiciones con y sin Riego	11
Cuadro 2.10	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Formas de Tenencia de la Tierra	12
Cuadro 2.11	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Tamaño de finca tipo	12
Cuadro 2.12	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Situación Actual de los Caminos	13
Cuadro 4.1	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Metas de la Actividad Forestal	17
Cuadro 4.2	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Metas de la Actividad Pecuaria	18
Cuadro 4.3	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Metas para el Establecimiento de Pequeñas Empresas y Artesanías	18
Cuadro 5.1	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Características de los Estados Vegetativos de los Cultivos Bajo Riego	20
Cuadro 5.2	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Precipitación Efectiva	21
Cuadro 5.3	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Criterios de Diseño del proyecto de riego	22
Cuadro 5.4	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Longitud de Canales en las Redes de Riego	25
Cuadro 5.5	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Longitud de Canales Secundarios y Terciarios	26
Cuadro 5.6	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Número de Obras de Arte a Requerir el Sistema	26
Cuadro 6.1	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Jerarquización de Usos y Productos Forestales	30

Cuadro 6.2	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Recomendaciones Forestales por Unidad de Suelo	35
Cuadro 6.3	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Resumen de los Proyectos Propuestos de Pequeña Empresa y Artesanías	35
Cuadro 6.4	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Propuesta de Mejoramiento de Caminos Vecinales	36
Cuadro 7.1	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Fase de Formación de Recursos Humanos	38
Cuadro 7.2	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Fase de Organización	38
Cuadro 7.3	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Fase de Educación Ambiental	38
Cuadro 7.4	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Fase de Producción	39
Cuadro 7.5	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Fase de Administración	39
Cuadro 7.6	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Fase de Mercadeo	40
Cuadro 7.7	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Presupuesto de Operación y Mantenimiento del Proyecto de Riego	44
Cuadro 7.8	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Presupuesto para el Mantenimiento del Proyecto de Riego	45
Cuadro 10.1	Subproyecto Quezaltepeque, Guatemala. Costo Total	58
Cuadro 11.1	Agricultura Bajo Riego e Inversiones en la Zona de Quezaltepeque: Flujo Neto Financiero	59
Cuadro 11.2	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Parámetros Financieros (VAN, TIR, B/C) por Actividad Forestal	60
Cuadro 11.3	Zona de Quezaltepeque, Guatemala. Módulos Pecuarios según TIR, VAN y B/C	61
Cuadro 11.4	Subproyecto Quezaltepeque, Guatemala. Análisis Financiero	64
Cuadro 11.5	Subproyecto Quezaltepeque, Guatemala. Análisis de Sensibilidad, con 75% de los Beneficios Netos de Agricultura Bajo Riego	64
Cuadro 11.6	Subproyecto Quezaltepeque, Guatemala. Análisis de Sensibilidad con 75% de los Beneficios Netos de las Actividad Productivas	65
Cuadro 11.7	Subproyecto Quezaltepeque, Guatemala. Análisis Económico	65

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1.	Ubicación del Area de Quezaltepeque.	4
Figura 2.2.	Ubicación de Muestreo de Agua y Aforos Cuenca del Río la Conquista, Quezaltepeque Chiquimula, Guatemala	6
Figura 8.1.	Programa de Ejecución Subproyecto Quezaltepeque	47
Figura 8.2.	Suproyecto Quezaltepeque, Guatemala. Programación para la Ejecución	48
Figura 8.3.	Organigrama del Sistema Institucional del Proyecto	50
Figura 8.4.	Organigrama de la Estructura Institucional de la Unidad Ejecutora Nacional de Guatemala	51

INDICE DEL APENDICE

SIMBOLOGIA DE CANALES	36
------------------------------	-----------

CUADROS DEL APENDICE:

Cuadro A. 1	Resumen de los Consumos de Agua Para Diferentes Frecuencias y Láminas de Riego, Cultivo: Caña (<i>Saccharum officinarum</i>)	73
Cuadro A. 2	Resumen de los Consumos de Agua Para Diferentes Frecuencias y Láminas de Riego, Cultivo: Frutales Permanente	74
Cuadro A. 3	Resumen de los Consumos de Agua Para Diferentes Frecuencias y Láminas de Riego, Cultivo: Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	75
Cuadro A. 4	Programación de Cultivos, Area de Quezaltepeque, Guatemala	76
Cuadro A. 5	Resumen Volúmenes y Costos, Proyecto Quezaltepeque.	77
Cuadro A. 6	Diseño Hidráulico y Movimiento de Tierras, Canal de Conducción	79
Cuadro A. 7	Diseño Hidráulico y Movimiento de Tierras, Canal Principal 1-Tramo 1	81
Cuadro A. 8	Diseño Hidráulico y Movimiento de Tierras, Canal Principal 1-Tramo 2	83
Cuadro A. 9	Diseño Hidráulico y Movimiento de Tierras, Canal Principal 1-Tramo 3	85
Cuadro A.10	Diseño Hidráulico y Movimiento de Tierras, Canal Principal 1-Tramo 4	87
Cuadro A.11	Diseño Hidráulico y Movimiento de Tierras, Canal Principal 1-Tramo 5	89
Cuadro A.12	Diseño Hidráulico y Movimiento de Tierras, Canal Principal 1-Tramo 6	91
Cuadro A.13	Diseño Hidráulico y Movimiento de Tierras, Canal Principal 1-Tramo 7	93

Cuadro A.14	Diseño Hidráulico y Movimiento de Tierras, Canal Principal 1-Tramo 8	95
Cuadro A.15	Diseño Hidráulico y Movimiento de Tierras, Canal Principal 2-Tramo 1	97
Cuadro A.16	Diseño Hidráulico y Movimiento de Tierras, Canal Principal 2-Tramo 2	99
Cuadro A.17	Diseño Hidráulico y Movimiento de Tierras, Canal Principal 2-Tramo 3	101
Cuadro A.18	Diseño Hidráulico y Movimiento de Tierras, Canal Secundario 1	103
Cuadro A.19	Diseño Hidráulico y Movimiento de Tierras, Canal Secundario 2	105
Cuadro A.20	Diseño Hidráulico y Movimiento de Tierras, Canal Terciario 1	107

FIGURAS DEL APENDICE:

Figura A. 1	Canal de Conducción	78
Figura A. 2	Canal Principal 1 Tramo 1	80
Figura A. 3	Canal Principal 1 Tramo 2	82
Figura A. 4	Canal Principal 1 Tramo 3	84
Figura A. 5	Canal Principal 1 Tramo 4	86
Figura A. 6	Canal Principal 1 Tramo 5	88
Figura A. 7	Canal Principal 1 Tramo 6	90
Figura A. 8	Canal Principal 1 Tramo 7	92
Figura A. 9	Canal Principal 1 Tramo 8	94
Figura A.10	Canal Principal 2 Tramo 1	96
Figura A.11	Canal Principal 2 Tramo 2	98
Figura A.12	Canal Principal 2 Tramo 3	100
Figura A.13	Canal Secundario 1	102
Figura A.14	Canal Secundario 2	104
Figura A.15	Canal Terciario 1	106

PLANOS:

Plano 1	Plano de Conjunto de Canales	Hoja 1/5
Plano 2	Ubicación de Obras de Arte	Hoja 2/5
Plano 3	Zona de Captación	Hoja 3/5
Plano 4	Secciones Típicas de Canales	Hoja 4/5
Plano 5	Detalle de Derivaciones-Tomgranja y Caídas	Hoja 5/5

1. INTRODUCCION

En los países integrantes del Plan Trifinio existe justa preocupación por el deterioro acelerado de los recursos naturales renovables que se observa en las áreas de fragilidad ecológica, entre las cuales están las zonas semiáridas que conforman la región del Trifinio. Este proceso de degradación tiene consecuencias más graves frente a las condiciones de desigualdad en que vive la población de dichas áreas, incidiendo en la infructuosidad de los procesos productivos y llevando a los productores y trabajadores del campo a situaciones de pobreza extrema.

Consciente de esa situación y con el concurso de organismos de cooperación técnica y financiera, la Comisión Trinacional del Plan Trifinio dispuso la elaboración de una propuesta de inversión, que tiende no sólo a ofrecer al trabajador rural las oportunidades para incrementar su producción de alimentos utilizando en forma ordenada los recursos naturales renovables que están a su alcance y evitando la desertización, sino a facilitar su incorporación a otras actividades económicas, dentro del campo de las manufacturas en pequeña escala y los servicios, a fin de incrementar el ingreso familiar, y mejorar su calidad de vida.

La organización y sistematización de la información básica de las zonas semiáridas de la Región ha servido como fundamento para la preparación de los estudios de preinversión del **Proyecto de Desarrollo Rural sostenible de Zonas de Fragilidad Ecológica en la Región del Trifinio** (originalmente denominado Proyecto de Desarrollo e Integración Regional - Plan Trifinio), cuyo objetivo central persigue una agricultura con alta productividad en dichas zonas, así como el manejo y conservación de los recursos naturales renovables y el medio ambiente.

En la primera fase de los estudios de preinversión del Proyecto fueron identificadas las áreas potencialmente aptas para ser incorporadas al desarrollo silvoagropecuario y en ella se seleccionaron 50.000 Ha, de las cuales 1.000 están destinadas a cultivos bajo riego, 29.000 a cultivos agrícolas de secano y 20.000 para forestación y otras actividades forestales. Sobre estas superficies se efectuaron estudios de suelos, a nivel de detalle para los proyectos de riego y de semidetalle para las otras actividades productivas.

La información básica se complementó con una encuesta socioeconómica que se llevó a cabo en las 12 zonas seleccionadas para formular los respectivos Subproyectos, los cuales se presentan en forma integrada en el Documento Principal que recoge la propuesta de inversión y factibilidad para el **Proyecto de Desarrollo Rural sostenible de Zonas de Fragilidad Ecológica en la Región del Trifinio**. Cada zona dio lugar a la elaboración de un Subproyecto, y a un Anexo a dicho Documento Principal.

El presente Anexo corresponde a las zonas semiáridas de Quezaltepeque, en Guatemala. Además de describir las acciones del respectivo Subproyecto, se incluye su evaluación ambiental, financiera y económica, y se define y esquematiza la organización para su ejecución.



3. DESCRIPCION GENERAL DEL SUBPROYECTO

En el presente capítulo se analizan los factores de mayor influencia sobre el desarrollo de las actividades productivas de la zona. En tal sentido, se ha puesto mayor énfasis en aquellos aspectos que están vinculados con el clima, suelo, recursos hídricos y a las características socioeconómicas predominantes en las actividades productivas de la zona.

Adicionalmente a la información obtenida, producto de estudios preliminares (estudio de suelos, levantamientos topográficos y la encuesta socioeconómica), se incluye información adicional de la caracterización de los sistemas de producción de acuerdo a sus características biofísicas y socioeconómicas con base en los reconocimientos de campo e institucional (públicas y privadas).

3.1. Ubicación, Localización y Extensión

Se ubica en el municipio de Quezaltepeque, en el valle denominado Llano Grande, en el departamento de Chiquimula, República de Guatemala. Su ubicación geográfica está comprendida en el paralelo 14°38' de Latitud Norte y el meridiano 89°27' de Longitud Oeste.

La extensión del área potencial para riego es de 320 Ha, pero existen restricciones en la disponibilidad de agua en las fuentes superficiales, por lo que el área máxima a regar es de 148 Ha. El proyecto se encuentra dentro de la cuenca del río La Conquista, que es la principal fuente aportadora de agua y una pequeña extensión del área de riego en la cuenca del río Tutunico. La elevación promedio es de 640 msnm. (Ver Figura 2.1).

3.2. Características Biofísicas

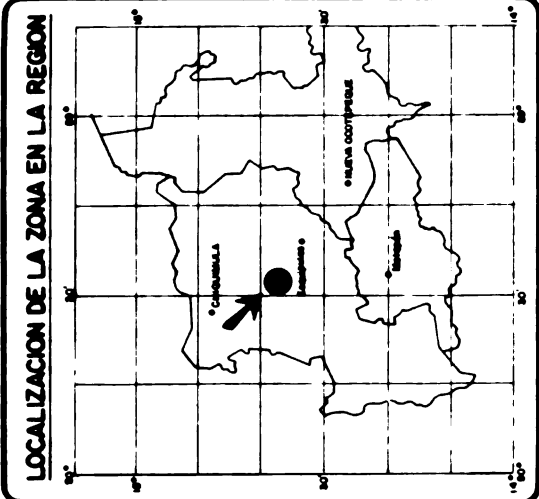
Los aspectos biofísicos se refieren particularmente a las características que presenta la zona, en cuanto a condiciones edáficas, capacidad de uso de la tierra, la vegetación y la disponibilidad de los recursos hídricos, de tal manera, de configurar los elementos que intervienen en la relación agua-suelo-planta que definirán, posteriormente, el diseño del Proyecto.

3.2.1. Sistema Hidrográfico

La cuenca principal del río La Conquista cuenta con un área de 32,84 Km², con un ancho máximo de 5,5 Km, una longitud de 13,5 Km. En la confluencia del río La Conquista y el río Tutunico y su área de captación, la variación de altura sobre el nivel del mar es de 1.700 m la máxima y 600 m la cota mínima. La cuenca del Río La Conquista se considera como una microcuenca y forma parte del sistema hidrográfico mayor del río Grande de Zacapa, que se encuentra comprendida entre los meridianos 89°22" a 89°27" de Longitud Oeste y entre los paralelos 14°29" a 14°38" de Latitud Norte.

La cuenca del río La Conquista tiene un índice de alargamiento de 1,82, lo cual determina que sus afluentes confluyan a intervalos más distantes, con un índice de drenaje de 0,54 corrientes por Km², ésto implica un régimen de drenaje retardado.

La microcuenca del río Tutunico forma parte de la vertiente de aporte de agua al proyecto de riego, pero en una escala muy pequeña. Su régimen de caudal es de 4 l/seg, aforo realizado en el puente de la carretera principal que conduce a Esquipulas. Aguas arriba del puente, se dan algunos aprovechamientos para riego de pequeñas áreas.



LEYENDA

AREA CONSTRUIDA	-----
PRINCIPIA, TERMINA TRAMO	▲ ▼
CARRETERA PRINCIPAL	=====
CARRETERA SECUNDARIA	-----
CAMINO VECINAL	-----
LIMITE DEL AREA	-----
LINEA FRONTERIZA	-----
LINEA FERREA	-----

PLAN DE DESARROLLO REGIONAL FRONTERIZO TRINACIONAL TRIFINIO

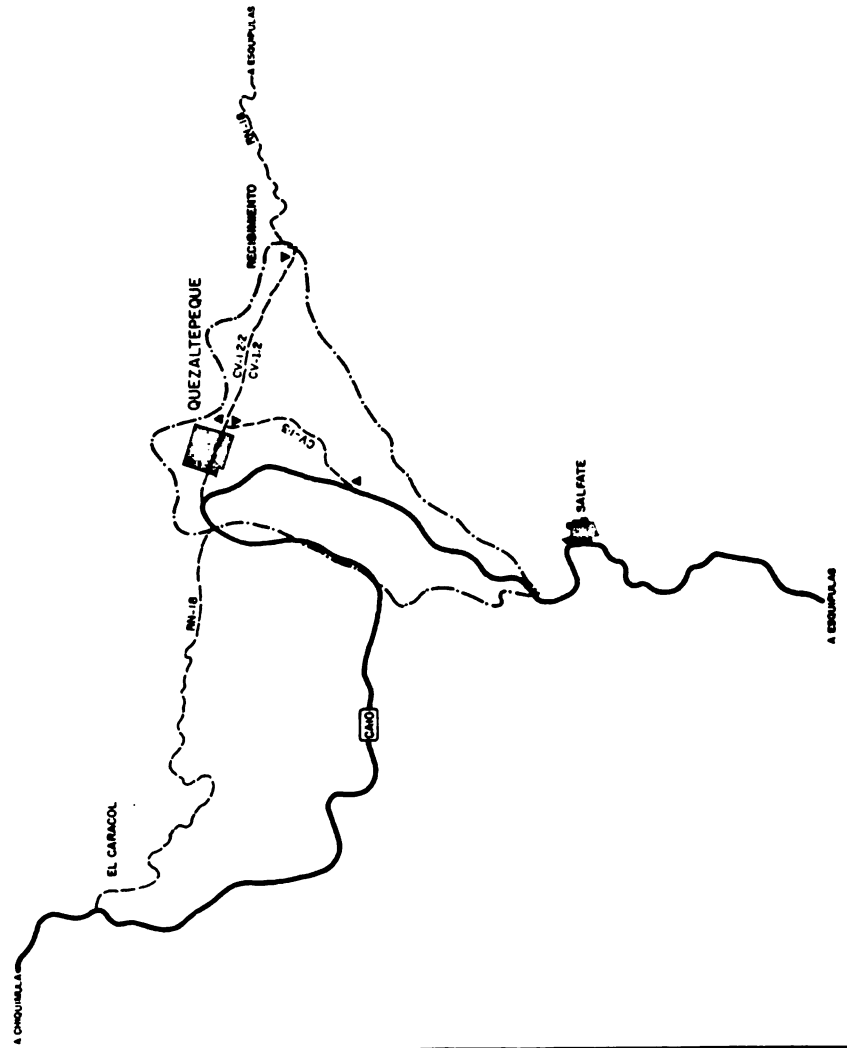
CONVENIO: GUATEMALA - EL SALVADOR - HONDURAS - OEA - IICA

SUBPROYECTO INTEGRADO DE DESARROLLO DE LA ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA

ESCALA 1:50,000

PROYECTO DE DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE DE ZONAS DE FRAGILIDAD ECOLOGICA EN LA REGION DEL TRIFINIO

CONVENIOS: PHN/OESP - IICA Y BCE - IICA - COMISION TRINACIONAL PLAN TRIFINIO



2.2.2. Recursos Hídricos

Los recursos hídricos disponibles en la zona del proyecto de riego provienen del río La Conquista, del cual es necesario formular un control a nivel de registro de caudales durante el año, a fin de disponer de datos más confiables.

Es conveniente establecer un plan de manejo de la cuenca, ya que actualmente se encuentra en un proceso de deterioro acelerado, pudiendo generar un impacto negativo, en el largo plazo, sobre la reducción del flujo base de las aguas del río. Además, es conveniente formular un estudio de aguas subterráneas, con la finalidad de cubrir, más adelante, las expectativas de los agricultores sobre el área bajo riego y la viabilidad de estos aprovechamientos hidrogeológicos.

2.2.3. Disponibilidad de Agua

En la parte alta de la cuenca del Río La Conquista se registraron caudales puntuales hasta de 363 l/seg y, en la parte baja, a la altura de la confluencia del río Tutunico, se obtuvieron caudales de 20 l/seg, ya que en este tramo del río se deriva agua para riego. Los aforos se realizaron en el mes de febrero 1988 y en un aforo realizado en marzo de 1991, a la altura de la presa de Los Oliva, se obtuvo 124 l/seg. En la Figura 2.2 se observan los diferentes puntos de derivación para riego y en el Cuadro 2.1 los caudales aforados en cada punto durante el mes de febrero de 1988. Los aforos realizados son puntuales, hechos solamente una vez en los puntos mencionados, por lo que se necesitan más observaciones y registros en diferentes épocas del año y en varios años para tener datos de mayor sustentación.

2.2.4. Calidad del Agua

La determinación de la calidad del agua del río La Conquista se realizó en dos puntos de aforo, uno en el nacimiento del río y el otro en el puente La Conquista, sobre la carretera asfaltada que conduce a Esquipulas. De acuerdo a los análisis de laboratorio de la Dirección Técnica de Riego y Avenamiento (DIRYA) y de la interpretación de los mismos, por medio del método de la Universidad de Riverside, el agua corresponde a la Clase C_2S_1 . (Ver Cuadro 2.2).

De acuerdo a estos resultados, se concluye que el contenido de sales (C_2) corresponde a una salinidad media, con una conductividad eléctrica de 354 μ mhos/cm, considerándose estas aguas como aceptables para riego, siempre que exista buen drenaje y un grado moderado de lavado. El fenómeno de lavado se da porque el agricultor aplica láminas excesivas de agua en el riego y por las condiciones naturales de precipitación en la zona.

CUADRO 2.1. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA
APROVECHAMIENTOS DE AGUA CON FINES DE RIEGO
EN EL RÍO LA CONQUISTA

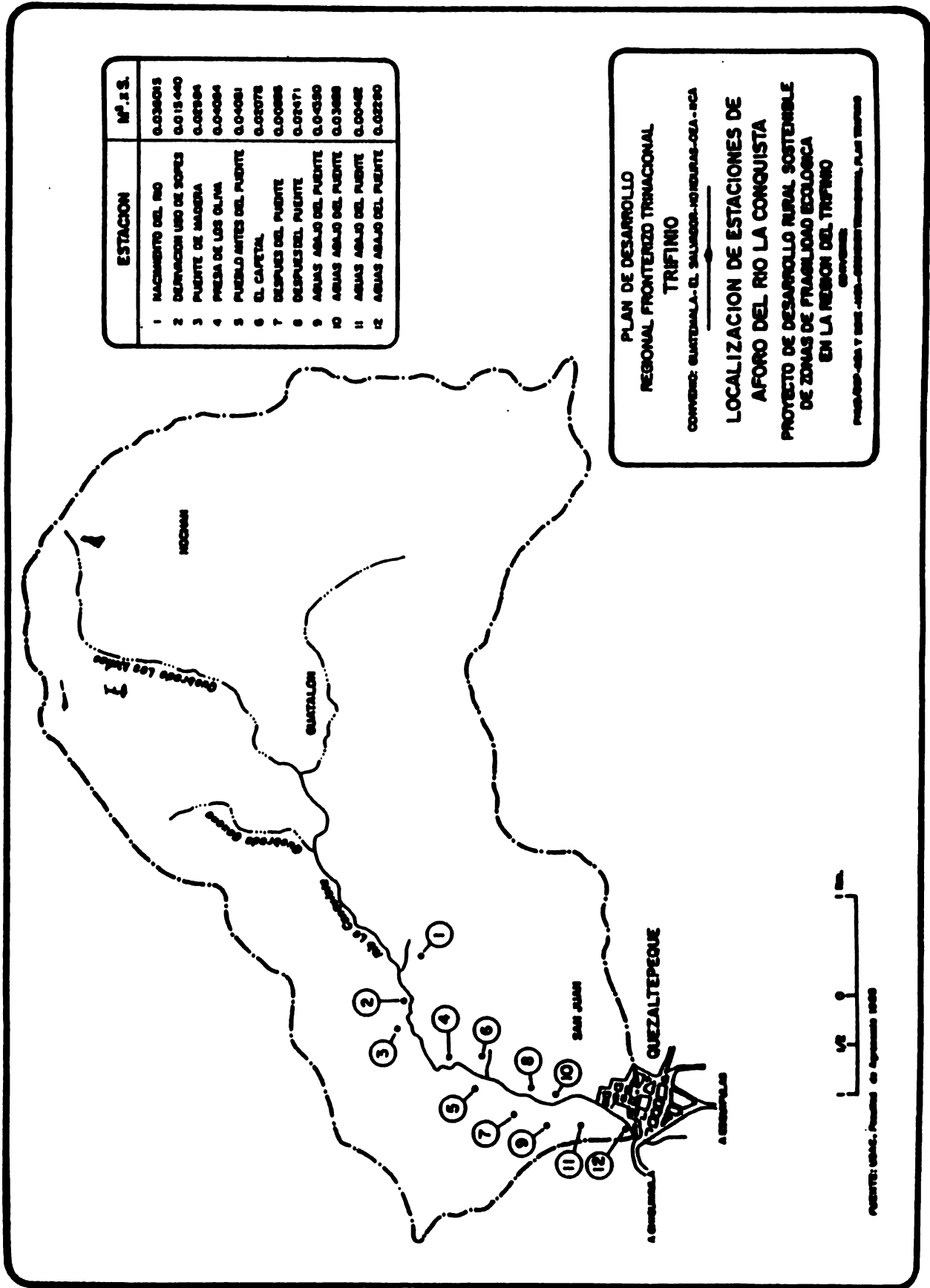
PUNTO DE DERIVACION	CAUDAL m ³ /s
NACIMIENTO DEL RIO	0,03602
DERIVACION USO DE SOPES	0,01544
EN EL PUENTE DE MADERA	0,02984
PRESA DE LOS OLIVA	0,04064
DEL PUEBLO ANTES DEL PUENTE	0,04081
TOMA DEL CAPITAL	0,02078
1ª TOMA DESPUES DEL PUENTE	0,00996
2ª TOMA DESPUES DEL PUENTE	0,02471
3ª TOMA AGUAS ABAJO DEL PUENTE	0,04350
4ª TOMA AGUAS ABAJO DEL PUENTE	0,03688
5ª TOMA AGUAS ABAJO DEL PUENTE	0,00482
6ª TOMA AGUAS ABAJO DEL PUENTE	0,02280

FUENTE: USAC, FACULTAD DE AGRONOMIA. 1988.

CUADRO 2.2. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA.
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA CON FINES DE RIEGO,
CUECA DEL RÍO LA CONQUISTA

IDENTIFICACIÓN	NACIMIENTO PUENTE	
POTENCIAL HIDROGENICO. pH	6,73	7,28
CONDUCTIV. ELECTRICA $C \times 10^6$	354,00	354,00
SÓLIDOS EN SOLUCIÓN ppm	214,00	192,00
CATIONES: Meq/l		
Ca ⁺⁺	3,08	3,49
Mg ⁺⁺	0,43	0,34
Na ⁺	0,07	0,12
K ⁺	0,03	0,03
ANIONES: Meq/LT.		
CO ₃ ⁼	0,62	0,86
HCO ₃ ⁼	3,04	2,63
Cl ⁻	0,12	0,05
NO ₃ ⁼	—	—
SO ₄ ⁼	—	—
SODIO SOLUBLE (g)	2,09	3,58
RAS	0,05	0,09
CARBONATO DE SODIO RESIDUAL	0,15	0,15
CLASE DE AGUA	C ₂ S ₁	C ₂ S ₁

FUENTE: USAC. FACULTAD DE AGRONOMIA. 1988.



En lo que respecta al contenido de Sodio (S_1) existe un bajo nivel de sodificación de los suelos. Las muestras para el análisis de Sodio en el agua fueron dos, tomadas en el mes de febrero de 1988 en los puntos indicados anteriormente. Estos aspectos de lavado de sales posibles de acarrear el agua o bien sales productos del uso de agroquímicos, se han planteado previo a un análisis ambiental en el manejo agronómico de los cultivos recomendados para la zona.

2.2.5. Características Bioclimáticas

Para determinar las características climáticas de la zona, se utilizaron correlaciones entre las estaciones existentes: algunas tipo "A", como la Estación Esquipulas; tipo "B", como las estaciones Camotán e Ipala, y estaciones tipo D, como las estaciones Chiquimula y Quezaltepeque.

El análisis corresponde a registros climatológicos de 19 años (1970-1988) de las estaciones mencionadas. Los valores promedio mensuales registrados se aprecian en el Cuadro 2.3.

CUADRO 2.3. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA.
DATOS CLIMATOLÓGICOS

MES	TEMP. C°	HUMED. %	VIENTO Km/Día	HORAS LUZ	RAD.SOLAR MJ/M/Día	PPT. mm.
ENERO	20,3	75	185	5,9	15,0	7,0
FEBRERO	21,6	72	190	7,1	18,1	4,6
MARZO	23,7	68	195	8,6	22,0	8,6
ABRIL	24,7	68	188	7,9	21,7	20,1
MAYO	25,5	69	150	7,1	20,4	128,4
JUNIO	24,3	77	135	6,1	18,7	274,8
JULIO	23,9	76	180	6,8	19,8	220,4
AGOSTO	23,9	77	165	7,2	20,4	208,5
SEPT.	23,2	80	125	5,7	17,8	213,1
OCTUBRE	22,7	78	153	5,7	16,5	123,1
NOVIEM.	21,5	79	168	5,6	14,9	29,5
DICIEM.	20,8	78	180	5,2	13,8	12,0

FUENTE: DATOS GENERADOS POR CORRELACION ENTRE LAS ESTACIONES METEOROLOGICAS DE ESQUIPULAS, CAMOTAN, IPALA Y CHIQUINULA.

Basados en las isolíneas climáticas consideradas para el proyecto, los valores medios anuales se presentan en el Cuadro 2.4. De acuerdo a las características bioclimáticas sobresale que la zona de vida para el lugar del Subproyecto corresponde al Bosque seco Subtropical (Bs-S), con características de semiáridez.

Esta zona se considera de prioridad para riego (R2), con déficit de lluvia entre 550 y 950 mm por año y hasta 6 meses de estiaje. Entre las especies indicadoras de esta zona de vida, se encuentra el conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), cedro de oriente (*Cedrella odorata*), matiliguatate (*Tabebuia pentaphylla*), pelo jiotte (*Bursera simaruba*), entre otras.

2.2.6. Geología y Fisiografía

En la zona existen formaciones geológicas características, que son confluentes en el sistema y los materiales más importantes son: Formación subinal (capas rojas, predominantemente del terciario); aluviones cuaternarios; rocas volcánicas sin dividir, predominantemente del Mioplioceno, que incluye tobas, coladas de lava, material lahárico y sedimentos volcánicos. El área de la cuenca, está comprendida dentro de la provincia fisiográfica: Tierras Altas Volcánicas.

CUADRO 2.4. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA.
CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS PROMEDIO ANUALES

VARIABLES CLIMÁTICAS	VALOR
VELOCIDAD DEL VIENTO (Km/Hr)	7
BRILLO SOLAR (Hr/año)	2.400
PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	75
EVAPORACIÓN INTENSIVA (mm/año)	1.750
EVAPOTRANSPIRACION (mm/año)	1.700
DEFICIT DE LLUVIA (mm/año)	750
PRECIPITACION MEDIA ANUAL (mm)	1.250
DIAS DE LLUVIA ANUAL	100
PRECIPIT. DEL AÑO HUMEDO (mm/año)	1.450
PRECIPITACION DEL AÑO SECO (mm/año)	800
PRECIPITACION MAXIMA DIARIA (mm/día)	90
ISOTERMAS MEDIAS ANUALES (°C)	23
ISOTERMAS MAXIMAS ANUALES (°C)	30
ISOTERMAS MINIMAS ABSOLUTAS (°C)	7
ISOTERMAS MAXIMAS ABSOLUTAS (°C)	40
ISOTERMAS MINIMAS ABSOLUTAS (°C)	18
DEFICIT DE HUMEDAD (mm/año)	750

2.2.7. Capacidad de Uso de la Tierra

Esta, se circunscribió al estudio de suelos realizado a nivel de detalle para la zona. En este sentido, se propuso utilizar una metodología con fines de riego adaptada a las condiciones biofísicas de la zona, y, para tal efecto se utilizó la propuesta por la USBR/USDA.

Esta define a las unidades de suelos en tierras aptas con y sin limitaciones.

La clasificación general de las tierras con fines del riego de la zona, se aprecia detalladamente en el Cuadro 2.5 de acuerdo a la clasificación para riego según el método de la USBR.

En la clasificación de tierras con fines de riego, definida por el método USBR, se establece que existen áreas aptas sin limitaciones de la clase 1 y 2 en una extensión de 192,00 Ha, equivalentes al 45,7% del área total y, áreas aptas con algunas limitaciones, principalmente por pendientes del terreno en la clase 3 y 4, con una extensión de 108,85 Ha, equivalente a un 22,34% del área total.

2.2.8. Características de los Suelos

Según la clasificación de reconocimiento de suelos de la República de Guatemala, en el área del subproyecto se encuentran los suelos denominados, Suelos de los Valles y la serie Jilotepeque. Se caracterizan por ser poco profundos, bien drenados y formados a partir de tobas volcánicas o brechas de toba de color claro.

Actualmente se cuenta con el estudio Detallado de Suelos del área, a una escala 1:10.000 (IICA,1992) y están clasificados según la taxonomía de suelos (Ver Cuadro 2.6). Además de las características físicas y químicas de los suelos de la zona, se han obtenido a nivel de campo los valores de retención de la humedad del suelo y la velocidad de infiltración.

a. Retención de Humedad del Suelo

Con fines de riego, es importante conocer las características físicas de los suelos del área del subproyecto, entre estas están la densidad aparente (D_a), las constantes de humedad: Capacidad de Campo (CC) determinada a 33 kilopascales o 1/3 de atmosfera de presión y el Punto de Marchitez Permanente (PMP) a 1.500 kilopascales o 15 atmósferas de presión. La humedad disponible en el suelo para la planta, se encuentra en el ámbito de la capacidad de campo y el punto de marchitez permanente.

A partir del estudio de suelos de la zona, se calcularon las láminas de agua disponibles en el suelo, de acuerdo a las características físicas de los diferentes pedones y a la profundidad del horizonte, ver Cuadro 2.7. La disponibilidad del agua en el suelo, establece un régimen de operación del sistema de riego, basado en la demanda diaria del cultivo o cultivos en la zona y la frecuencia con que se debe reponer el agua de riego.

CUADRO 2.5. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA.
CLASIFICACION DE TIERRAS CON FINES DE RIEGO

CLASIFIC. DE TIERRAS CON FINES DE RIEGO	Ha	%
APTAS SIN LIMITAC. (CAT. 1 Y 2)	192,05	45,70
APTAS CON ALGUNAS LIMIT. (CAT. 3 Y 4)	108,85	25,92
NO APTAS (CLASES 5 Y 6)	71,95	17,12
AREAS URBANAS	47,30	11,26
TOTALES	420,15	100,00
FUENTE: IICA. 1992. ESTUDIO DE SUELOS		

CUADRO 2.6. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA.
DISTRIBUCION TAXONOMICA DE LOS SUELOS

ORDEN	Ha	%
ENTISOLES	184,15	43,83
VERTISOLES	93,85	22,34
MOLLISOLES	54,55	12,98
ALPISOLES	24,75	5,89
INCEPTISOLES	15,55	3,70
NO DETERM. (URBANO)	47,30	11,26
TOTALES	420,15	100,00
FUENTE: IICA. 1992. ESTUDIO DE SUELOS.		

CUADRO 2.7. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA. LAMINAS DE AGUA DISPONIBLES EN EL SUELO

PEDON Nº	HORI- SOWTE	PROFUNDIDAD [Cm] (H)	CLASE TEXTURAL	RETENCION HUMEDAD		DENS AP. [g/ml] (Da)	LAMINA ALM. [mm] (Ld)	OBS.
				[33 Kpa] (CC)	[1500 Kpa] (PMP)			
1	AC	00-11	ARCILLOSO	36,92	27,96			a
	CA	11-24	ARCILLOSO	38,36	28,41			
	2C	> 24	ARCILLOSO	43,46	29,67			
2	A	00-21	FRANCO ARCILLOSO	25,96	16,58	1,2264	24,16	
	CA	21-31	FRANCO ARCILLO ARENOSO	21,88	13,01	1,2645	11,22	
	C	31-39	FRANCO ARCILLO ARENOSO	18,00	12,03	1,2640	6,04	
	2A	39-59/67	FRANCO ARCILLOSO	25,36	15,40	1,2938	25,77	
	2C	> 59/67	FRANCO AREN	15,55	9,08	1,3000	6,73	
3	A	00-09	ARCILLOSO	39,57	29,28	1,1344	10,51	
	AC	09-34	ARCILLOSO	36,60	26,29	1,2717	32,78	
	CA	34-45	FRANCO ARCILLOSO	27,66	20,20	1,4653	12,02	
	2AC ₁	45-110	ARCILLOSO	33,48	21,18	1,4653	117,15	
4	A	00-19	ARCILLOSO	32,27	26,64			
	AB	19-30	ARCILLOSO	26,49	18,73			
	2BW	30-58	ARCILLOSO	23,04	14,63			
	CB	58-86	ARCILLO ARENOSO	20,31	13,62			
5	A	00-10	FRANCO ARCILLOSO	25,76	20,52			
	AC	10-28	ARCILLOSO	37,18	28,47			
	CA	28-55	ARCILLOSO	30,41	20,67			
	CM	> 55	FRANCO ARCILLO ARENOSO	23,38	14,82			
6	A	00-19	FRANCO ARCILLOSO	26,04	17,93	1,4446	22,26	
	AB	19-43	FRANCO ARCILLOSO	21,34	12,93	1,4446	29,16	
	BT	43-76	FRANCO ARCILLOSO	25,08	14,65	1,6550	56,96	
	C	76-89	ARCILLO ARENOSO	28,45	17,23	1,5480	22,58	
	2BT	89-112	ARCILLOSO	32,83	19,58	1,4500	44,19	
7	A	00-20	FRANCO ARCILLOSO	29,22	20,84	0,9671	16,21	a/
	2A	20-46	FRANCO ARCILLO ARENOSO	23,22	14,59	1,1900	26,70	
	2BW	46-69	FRANCO ARCILLO ARENOSO	20,99	12,96	1,4115	26,07	
	2BC	69-44	FRANCO ARCILLOSO	24,51	15,47	1,4115	39,55	
8	AC ₁	00-22	ARCILLOSO	36,98	29,66	1,0345	16,66	
	AC ₂	22-43	ARCILLOSO	34,48	26,38	1,1538	19,63	
9	A	00-08	FRANCO ARCILLOSO	31,71	19,61	1,2588	12,18	
	AC	08-48	ARCILLOSO	38,85	21,04	1,2600	89,76	
	CA	48-74	ARCILLOSO	34,37	20,18	1,2601	46,49	
	CM	> 74	ARCILLOSO	30,11	18,23	1,2600	38,92	
10	AP	00-12	FRANCO ARCILLO ARENOSO					
	AC	12-33	FRANCO ARCILLO ARENOSO					
	CM	33-52	FRANCO ARCILLO ARENOSO					
11	AP	00-12	FRANCO ARCILLO ARENOSO	33,11	15,72	1,4924	31,14	
	AC	12-35	FRANCO ARCILLO ARENOSO	21,05	13,69	1,4563	24,65	
	C	35-50	FRANCO ARCILLO ARENOSO	18,92	10,55	1,2866	16,15	
	2A	50-61	FRANCO ARCILLO ARENOSO	17,73	10,89	1,2866	9,68	
	2AC	51-90	ARCILLOSO					
	2C	> 90	ARCILLOSO					
12	A	00-11	FRANCO ARCILLOSO	29,08	19,48	1,0163	10,73	
	AC ₁	11-35	ARCILLO ARENOSO	29,08	19,48	1,0962	25,26	
	AC ₂	35-53	FRANCO ARCILLOSO	29,08	19,48	1,2378	21,39	
	CA ₁	53-90	FRANCO ARCILLOSO					
13	A	00-10	FRANCO ARCILLO ARENOSO	25,24	14,29			
	2AC	00-24	FRANCO ARCILLOSO	25,24	14,77			
	2C	24-36	FRANCO ARCILLOSO	26,61	12,72			
	3AC	36-65	ARCILLOSO	38,00	22,65			
	3C	> 65	ARCILLOSO					
14	A	00-11	FRANCO ARCILLO ARENOSO	26,86	18,04	1,1394	11,05	a/
	BT	14-42	ARCILLOSO	34,48	21,22	1,1400	42,33	
	CM	> 42	ARCILLOSO	31,74	20,28	1,1400	75,77	
15	CA	00-06	FRANCO ARENOSO	15,10	9,12	1,2632	4,53	a/
	2AC	06-37	FRANCO ARCILLO ARENOSO	22,82	12,69	1,1882	37,31	
	3AC ₁	37-58	FRANCO ARCILLO ARENOSO	22,52	12,69	1,2321	26,21	
	3AC ₂	58-75	FRANCO ARCILLO ARENOSO	23,31	11,51	1,2335	24,74	
	3AC ₃	75-96	FRANCO ARCILLO ARENOSO	23,31	11,51	1,2500	30,97	
	3C	> 96	FRANCO ARENOSO	15,30	9,12	1,3187	3,26	

CUADRO 2.7. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA. LAMINAS DE AGUA DISPONIBLES EN EL SUELO

PEDON Nº	HORI- SOWTE	PROFUNDIDAD (cm) (H)	CLASE TEXTURAL	RETENCION HUMEDAD		DENS AP. (g/ml) (Da)	LAMINA ALM. (mm) (Ld)	OBS.
				[33 Kpa] (CC)	[1500 Kpa] (PMP)			
16	A	00-21	FRANCO	20,79	10,97	1,2966	26,74	
	BT ₁	21-37	FRANCO	25,48	12,80	1,1811	23,96	
	BT ₂	37-58	FRANCO ARCILLOSO	20,30	9,25	1,4859	34,48	
	BC	58-80	ARCILLOSO	21,32	11,75	1,2966	27,30	
	CM	> 80	FRANCO ARCILLOSO					
17	A	00-11	FRANCO ARCILLO ARENOSO	32,73	18,83	1,3437	20,54	
	BW	11-23	FRANCO ARCILLOSO	23,85	11,91	1,4311	20,50	
	BC	23-52	FRANCO ARCILLOSO	30,61	18,08	1,4057	51,08	
	CM	> 52	FRANCO ARENOSO	25,00	12,48	1,4057	84,48	
18	CA	00-15	FRANCO	27,30	15,09	1,2642	23,15	
	2A	15-31	FRANCO ARCILLOSO	30,11	18,31	1,1764	22,21	
	2C	31-55	FRANCO	26,89	15,03	1,2482	35,53	
	3AC	55-71	FRANCO ARCILLOSO	36,90	22,46	1,2482	28,84	
	4AC ₁	71-106	FRANCO ARCILLO ARENOSO	29,09	15,87	1,2482	57,75	
	4AC ₂	106-124	FRANCO ARCILLO ARENOSO					
19	AC	00-09	FRANCO	29,02	15,70	1,2706	15,23	
	2A	09-35	FRANCO			1,4478	50,14	
	2C	35-63	FRANCO ARENOSO	20,65	11,63	1,4389	36,34	
	3AC	63-79	FRANCO ARENOSO	18,11	10,21	1,4389	18,19	
	4C	> 79	ARENA FRANCA	10,07	6,70	1,4389	10,18	a/

a/ LAMINA HASTA UN METRO DE PROFUNDIDAD
FUENTE: IICA. 1992. ESTUDIO DE SUELOS.

b. Velocidad de Infiltración del Suelo

Las pruebas para la determinación de la velocidad de infiltración, se obtuvieron del estudio de suelos en tres unidades características y en puntos representativos del área de diseño de riego. (Ver Cuadro 2.8).

Para la determinación de la velocidad de infiltración, se utilizó el método del infiltrómetro de doble cilindro y el procedimiento de cálculo exponencial, el cual se basó en el modelo de Kostiaikov-Lewis. Estos valores son importantes para definir el tiempo de riego ($t_r = t_i + t_a$) en función de la velocidad de infiltración de los suelos (t_i) y el tiempo de avance del agua en el surco (t_a).

CUADRO 2.8. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA. PRUEBAS DE INFILTRACION

PRUE- BA	UNIDAD SUELO	INFILTRAC. BASICA cm/Hr	PARAMETROS	
			K	n
1	9	2,1800	288,4850	-0,7924
2	23	0,4458	10,9921	-0,5523
3	12	2,7181	35,2087	-0,4564

FUENTE: IICA. 1992. ESTUDIO DE SUELOS.

2.3. Características Socioeconómicas

Las variables socioeconómicas como parámetros característicos se estudiaron en la zona y permitieron determinar la dinámica de población y conducir la evaluación de sus condiciones actuales del régimen social y económico.

2.3.1. Características Sociodemográficas

La población estimada para el municipio es de 24,400 habitantes, su distribución refiere el 85% en el área rural y el 15% en el área urbana; posee una densidad demográfica de 100 Hab/Km². Entre otras características, sobresale que el 40% de las viviendas poseen un sistema de eliminación de excretas.

La tasa de crecimiento poblacional anual para el período 1970-1980, fue de 3,26%; la tasa de población urbana respecto al total en 1984 fue del 40% y el alfabetismo en la población mayor

de 15 años, es en promedio de un 64% y en general es de 52%; la población económicamente activa con desempleo abierto o con subempleo, es equivalente a un 46%; el indicador de la población en extrema pobreza es del 40%; la mortalidad infantil considerada como el número de nacidos vivos, por cada mil, que mueren antes de cumplir un año es de 66%; las viviendas rurales que tienen servicio de agua, un 14%. Los indicadores económicos como el PIB para 1985 fue de US\$ 9.685 millones y 1.216 US\$/Hab y el aporte del sector agropecuario al PIB es del 26%.

La población económicamente activa, según estudio realizado en la zona de influencia del proyecto, está representada en la población por personas en edad de trabajar, en los hombres varía de 13 a 69 años, con 1 a 4 miembros por familia, el sexo femenino desarrolla labores como la artesanía y pequeñas industrias de dulces derivados de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).

En cuanto a las condiciones de salud, en la zona existe un centro de salud con programas preventivos, atención de enfermedades comunes, accidentes y difusión de programas de saneamiento, tales como: la potabilización del agua, letrinización y disposición de basuras. En el municipio existen también médicos privados.

El subproyecto ha considerado para el desarrollo de sus actividades una población de 1.025 habitantes, todos ellos incluidos en el área rural.

2.3.2. Uso Actual de la Tierra

Respecto al uso de la tierra, en el Valle de Quezaltepeque se desarrollan actividades de producción agrícola y, en menor escala, actividades pecuarias. En el renglón agrícola, se produce caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), maíz (*Zea mays*), sorgo para grano (*Sorghum vulgare*), frijol (*Phaseolus vulgaris*) y huertos de frutas tropicales y, adicionalmente, pastos de corte y pastoreo.

En la cuenca del río La Conquista, el 31,87% del área total está cubierta por cultivos limpios tales como: maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*) y Sorgo o maicillo (*Sorghum vulgare*); el 19,36% en cultivos permanentes; el 17,28% por vegetación típica de monte espinoso, el 17,89% en bosque de coníferas, latifoliadas y bosque mixto, un 11,96% por afloramientos rocosos y áreas sin cobertura vegetal (matorral) y el restante en 1,68% que corresponde al área poblada. El uso actual de la tierra, en su mayoría se encuentra bajo un uso a capacidad, tanto con riego como sin el. (Ver Cuadro 2.9).

Entre otras características, es conveniente establecer un plan de manejo de la cuenca del río La Conquista, por considerar el área colectora de aguas para el aporte permanente al flujo base del río y por consiguiente, disponer permanentemente del caudal suficiente para el riego sostenido en el largo plazo. La cuenca está muy intervenida y la deforestación es notoria, considerando que en proyectos de riego, los bosques productores y receptores de agua son esenciales.

El sistema de producción en la zona es agrícola, el procesamiento de la caña de azúcar es tradicional y el producto obtenido es panela dirigido al mercado interno o regional. Otra

CUADRO 2.9. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA. USO ACTUAL DE LA TIERRA CON Y SIN RIEGO

USOS CULTIVOS	CON RIEGO	SIN RIEGO	TOTAL
	Ha		
ARBOLES DISPERSOS Y MONTE BAJO	8	35	53
CULTIVOS ANUALES	16	9	25
PASTO NATURAL	52	46	98
CAÑA DE AZUCAR	24	1	25
CAFE Y FRUTALES DISPERSOS	9	3	12
CAFE	18	5	23
FRUTALES	16	23	39
CITRICOS	15	-	15
TOTAL	168	122	290

ADAPTADO DE: IICA. 1992. ESTUDIO DE SUELOS.

actividad observada en la zona, es el beneficiado de café, el cual se abastece de lo producido en las zonas montañosas aledañas.

2.3.3. Educación

Según la encuesta realizada por la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala (1988), el municipio de Quetzaltepeque cuenta con dos escuelas de educación primaria, dos secciones de educación preprimaria, un instituto de educación básica y ciencias comerciales de la jornada nocturna a nivel privado. La educación primaria es la más frecuente entre los miembros de la familia y representa un 62,7%; la educación secundaria en un 12,74% y la educación universitaria en un 2,0%,

2.3.4. Movimientos Migratorios

En relación a los movimientos migratorios, en la zona del subproyecto se pudo identificar, por medio de la Encuesta Socioeconómica (1992) que el 31,74% de los productores trabajan fuera del municipio y un 11,11% trabajan fuera de la Región del Trifinio, o emigran hacia otras regiones, departamentos o la ciudad capital y en algunos casos a otros países. En tanto un 28,57% trabajan regularmente dentro de la Región del Trifinio.

Por medio del estudio, se identificó que el 33,33% de los productores permanecen entre 9 y 12 semanas del año fuera de su explotación agrícola y las actividades productivas a que se dedican durante este tiempo son principalmente cultivo de granos básicos con un 38,0%, café (*Coffea arabica*) con un 1,59%, banano (*Mussa sapientum*) con un 1,59% y ganado lechero con un 3,17%. Se da el caso que el 15,87% de agricultores se dedican a actividades no agrícolas durante tiempos mayores de 16 semanas.

2.3.5. Estructura Agraria

Para tener una visión general de las formas de tenencia de la tierra, el comportamiento de la distribución según el tamaño de explotación y el grado de fragmentación, se realizó una encuesta a 63 productores con la finalidad de establecer las categorías de fincas características en el proyecto. (Ver Cuadro 2.11).

En este sentido, el 32,78% son tierras propias, el 59,30% arrendadas, el 6,33% en usufructo y el restante 1,59% en condición de medianía. En la muestra se observa que el mayor porcentaje de los productores (59,30%), son arrendantes hasta en la categoría de pequeñas fincas menores de 3,5 Ha. (Ver Cuadro 2.10).

En la muestra de 63 productores se observa que el 84,11% tienen fincas desde 0,04 Ha a menores de 1,4 Ha; y el 11,59% de los productores poseen fincas de 1,4 Ha a 7 Ha máximo, donde también se categorizan las fincas por su tamaño y, además, el predominio del cultivo de granos básicos en las pequeñas y caña de azúcar en las grandes.

CUADRO 2.10. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA. FORMAS DE TENENCIA DE LA TIERRA

TAMAÑO DE LA FINCA (Ha)	PROPIA Ha	ARREN- DADA Ha	USU- FRUCTO Ha	ME- DIA Ha
0,04 a 0,35	6,35	23,19	3,17	1,59
0,35 a 0,65	13,74	1,59	—	—
0,65 a 1,40	6,34	28,17	3,16	—
1,40 a 3,50	4,76	6,35	—	—
3,50 a 7,00	1,59	—	—	—

FUENTE: ENCUESTA SOCIOECONOMICA. IICA. 1992.

CUADRO 2.11. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA. TAMAÑO DE FINCA TIPO

TAMAÑO DE FINCA Ha	PRODUCTORES CANT.	%
0,04 A 0,35	21	33,33
0,35 A 0,65	9	14,28
0,65 A 1,40	23	36,50
1,40 A 3,50	6	9,52
3,50 A 7,00	1	11,59
7,00 A 21,00	—	—
MAYORES DE 21,0	—	—

FUENTE: ENCUESTA SOCIOECONOMICA IICA. 1992.

2.3.6. Infraestructura de Caminos

La zona del Subproyecto se comunica a la ciudad capital por medio de la carretera nacional asfaltada (Ruta CA-18), a una distancia de 190 Km de la capital y a 27 Km de la ciudad de Esquipulas sobre la misma carretera. Los caminos de terracería son transitables, todo el año, aunque algunos caminos vecinales que conducen a las parcelas de producción, se inhabilitan en ciertos períodos de lluvias. La situación actual de los caminos se observa en el Cuadro 2.12.

CUADRO 2.12. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA. SITUACION ACTUAL DE LOS CAMINOS

CODIGO	DESCRIPCION O IDENTIFICACION	LON- GITUD (Km)	ANCHO RODADURA (m)	DERECHO DE VIA (m)	CLASE	ESTADO ACTUAL
CP-1.1	TRAMO CARRETERA PRINCIPAL: CA-10					BUENO
CV-1.2	CAMINO VEC. (RN-18): ENTRONQUE (CA-10) QUEZALTEPEQUE-RECIBIMIENTO	2,4				
CV-1.2.1	ENTRONQUE (CA-10)-QUEZALTEPEQUE	0,9	4 a 5	8 a 10	PLANO	BUENO
CV-1.2.2	QUEZALTEPEQUE-RECIBIMIENTO	1,5	4 a 5	8 a 10	PLANO	REGULAR
CV-1.3	CAMINO VEC. (RN-20): ENTRONQUE (CA-10) ENTRONQUE CV-1.2 (RN-18)	1,6	4 a 5	8 a 10	PLANO	REGULAR
	TOTAL Km DE CAMINOS VECINALES	4,0				

2.3.7. Obras Hidráulicas Existentes en la Zona

Existen obras hidráulicas construidas en forma empírica que han utilizado para riego en cultivos como la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y algunos árboles frutales. Estas obras se evaluaron para hacerles mejoras, a fin de cuantificarlas e integrarlas al costo en que incurriría su habilitación al sistema propuesto. La zona cuenta con dos ríos importantes, La Conquista y Tutunico, que proporcionan caudales significativos para el uso en agua potable y con fines de riego.

Las obras para riego existentes en la zona del subproyecto son las siguientes: i) Zona de captación (presa de embalse y de derivación y canal de derivación) ii) Canales de conducción iii) Canales de distribución y iv) Obras de arte.

Estas obras se describen con detalle a continuación para conocer su estado y funcionamiento actual.

a. Zona de Captación

Esta integrada por las presas de embalse y derivación, cuyas características y estado actual se describen a continuación:

- **Presa de Embalse.** Es una estructura de mampostería de piedra, conformada por un muro de gravedad, que retiene el agua para levantar el tirante hidráulico sobre el canal de derivación. Actualmente se encuentra azolvado y el río pasa por encima de esta, su estructura está colocada sobre el río La Conquista, en la parte alta de la cabecera municipal con dirección Norte. Para su funcionalidad y mantenimiento, será necesario efectuar dragados, mediante la colocación de vertederos con compuertas, que faciliten la limpieza de sedimentos finos y gruesos, tanto manual como mecánicamente.

- **Presas de Derivación.** Son estructuras de piedra colocadas sobre los ríos La Conquista y Tutunico, elaboradas anualmente con piedras y arena con el fin de desviar el agua hacia los canales de derivación o conducción. Son pequeños embalses elaborados en forma empírica, que deben ser remodelados mediante estructuras de fondo, para preseverar la conformación y equilibrio del río y evitar la erosión.

b. Canal de Derivación

Es una estructura de conducción de sección rectangular construida de mampostería, ubicada aguas arriba de la presa del embalse sobre el río la Conquista, elaborada como consecuencia del azolvamiento que sufre.

c. Canal de Conducción

Estructura de tierra, de sección casi rectangular, conocida en la región como acequia, que parte del canal de derivación hacia el sur de la cabecera municipal de Quezaltepeque, regando áreas donde han cultivado caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Para mejor eficiencia será necesario revestirlo, para no tener pérdidas por infiltración y aprovechar mejor la conducción del agua. Además, existen pequeñas presas de derivación sobre el río La Conquista, donde los canales de conducción son de tierra, en su mayoría se encuentran aguas abajo de la cabecera municipal de Quezaltepeque, donde toman agua para áreas muy pequeñas, aprovechando los desniveles del terreno existentes en la región.

Para el río Tutunico existe una presa de derivación, con su canal de conducción. Este canal es de tierra y riega únicamente una pequeña área ubicada al Norte de la cabecera municipal de Quezaltepeque. El área irrigada, agota totalmente el caudal superficial del río Tutunico en la época seca.

d. Canales de Distribución

Estas estructuras son totalmente de tierra, con una sección casi circular de poco tirante hidráulico, distribuidas en la mayoría de la zona del proyecto, con las cuales se distribuye y se aplica el agua en los terrenos que tienen acceso al riego. La elaboración y trazo de estos canales, ha sido a criterio de los agricultores que riegan, orientados en dirección de los desniveles de los terrenos.

e. Obras de Arte

Las existentes son alcantarillas y tomas de agua. Las alcantarillas son de tubo de cemento, colocadas a través de la carretera asfaltada que conducen agua proveniente del río La Conquista. Funcionan como canales de sección circular y van hacia el sur de la zona y fueron elaboradas cuando se construyó la carretera que conduce de Esquipulas a Chiquimula.

Las tomas de agua en su mayoría son elaboradas de tierra, o sencillamente con piedra colocada por parte del agricultor. A nivel parcelario la función de estas estructuras es la de tapar, dejar pasar el agua y obtener el agua del pequeño represamiento formado.

3. OBJETIVOS

El Suproyecto se orienta básicamente a mejorar el nivel de vida de la población de las zonas semiáridas y a detener en parte el deterioro acelerado de los recursos naturales. Por lo tanto, sus objetivos se plantean en su conjunto.

3.1. Objetivo del Subproyecto

Contribuir en la generación de un proceso dinámico de desarrollo autosostenido en las zonas de fragilidad ecológica de la Región del Trifinio, propiciando el mejoramiento de la calidad de vida de sus pobladores, a través del uso sostenido y sustentable de los recursos naturales renovables y otras actividades generadoras de ingresos e infraestructuras de apoyo.

3.2. Objetivos Específicos

El Subproyecto se orienta a mejorar los sistemas productivos a nivel de finca, mediante la integración en el espacio y en el tiempo, de recomendaciones tecnológicas. En este sentido se plantean los siguientes objetivos específicos:

- a. Incrementar la productividad y producción de alimentos básicos, tanto de origen vegetal como animal, propiciando el mejoramiento del autoconsumo y la disponibilidad de alimentos para la población no productora de los mismos, considerando el uso agropecuario bajo riego.
- b. Desarrollar procesos productivos comerciales, tanto agrícolas, pecuarios y forestales, como la combinación de los mismos en sistemas integrados.
- c. Generar empleo e ingresos, no sólo por las actividades primarias, sino a través de la diversificación de actividades económicas familiares y de grupos organizados, como la comercialización de los productos, el impulso de procesos artesanales, agroindustria, entre otros.
- d. Promocionar, diversificar y racionalizar la participación social y económica de la mujer rural.
- e. Mejorar el acceso a los recursos productivos y el conocimiento tecnológico que permitan incrementar la eficiencia y rentabilidad de los procesos productivos.
- f. Diseñar y desarrollar un sistema de riego superficial por gravedad, mejorando las obras de riego ya existentes y proponer las condiciones de operación y manejo del proyecto de riego mediante un uso eficiente y racional del agua disponible en el río La Conquista.
- g. Contribuir al desarrollo del conocimiento y toma de conciencia entre los pobladores, en relación al uso, conservación y restauración de los recursos naturales renovables, a través de un proceso participativo que promueva la organización social y el desarrollo autogestionado.
- h. Permitir el acceso vial a la zona objeto de desarrollo, de tal manera que se facilite el movimiento de productos, insumos y personas.

4. METAS

Los beneficiarios directos del Subproyecto son los productores agropecuarios residentes de la zona, identificados en número de 60, distribuidos en un sistema productivo de finca. Los beneficiarios directos, para el sistema de riego son 45 y para agricultura en condiciones de secano 15. De acuerdo al análisis de tenencia y distribución de la tierra, las fincas poseen una extensión entre 0,7 y 7 Ha y el modelo de riego, se planteó de acuerdo a 0,7 Ha como finca tipo. La meta que se propone en este sistema, es involucrar al 100% de los beneficiarios del Subproyecto, sin lo cual, el sistema de riego planteado para la zona, se verá afectado en su funcionalidad, tanto técnica como económico-financiera.

Dentro de la propuesta de manejo agronómico, se plantea un ritmo de incorporación anual de adopción tecnológica, de extensión y diversificación de cultivos de la siguiente manera: 33% al primer año, 17% al segundo año, 25% al tercer año, 10% al cuarto año, y 15% al quinto año. De acuerdo a esto, se espera tener una cobertura del 100%, tanto tecnológica como espacialmente.

Esta propuesta persigue mejorar las condiciones de vida de los pequeños y medianos productores agrícolas, por lo que de acuerdo a su distribución y tipo de tenencia, el total de posibles productores, sobre todo pequeños, serán beneficiados con el sistema de riego planteado, en algunos casos por la actividad productiva agrosilvopastoril, en otros obtendrán provecho de las acciones a impulsar sobre el establecimiento de pequeñas empresas, extensión rural y organización de productores y de la cartera crediticia facilitada a las condiciones de la zona.

4.1. Metas de la Propuesta del Sistema de Riego

El sistema de riego establece como meta tres aspectos: i) construcción del proyecto, ii) incorporación de agricultores al sistema y iii) adopción de tecnología agronómica bajo riego y en secano. Para la zona se propone un sistema de riego superficial por gravedad mediante canales revestidos, para una cobertura espacial de 168 Ha y un total de 45 usuarios regantes.

4.2. Metas de la Actividad Forestal

La actividad forestal recomendada para la zona, implica un conjunto de técnicas aplicables al patrón de uso de la tierra tradicional y a los mejorados propuestos. Estos sistemas pretenden combinar prácticas de cultivo agrícola, forestal y ganadero en forma simultánea o secuencial, considerando el nivel espacial de la finca y el cronológico.

Las metas consideradas para esta actividad comprenden: a) prácticas de reforestación, con el establecimiento de bosques energéticos; b) prácticas agroforestales planteadas para el establecimiento de cercas vivas y manejo y renovación de cafetales; c) prácticas de conservación de suelos y aguas para la construcción de barreras vivas y protección de cauces y taludes de ríos. Cuantitativamente, las metas planteadas se especifican en el Cuadro 4.1.

CUADRO 4.1. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA. METAS DE LA ACTIVIDAD FORESTAL

TIPO DE MANEJO	UNIDAD
REFORESTACION BOSQUES ENERGETICOS	35 Ha
PRACTICAS AGROFORESTALES CERCAS VIVAS MAN. Y RENOVAC. CAFETALES	6 Km 36 Ha
CONSERV. DE SUELOS Y AGUAS BARRERAS VIVAS PROTECCION DE CAUCES	35 Ha 53 Km

4.3. Metas de la Actividad de Producción Pecuaria

La actividad pecuaria tiene, en su mayoría, una proyección a nivel de sistema de producción de finca familiar, en donde se verán involucrados la mujer y los niños en el manejo de las especies. En orden de importancia, se encuentra el ganado aviar, porcino y caprino.

Básicamente, las metas comprenden tres aspectos: i) extensión y capacitación, ii) organización de los productores pecuarios, y iii) comercialización. Estas se refieren en el Cuadro 4.2.

CUADRO 4.2. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA.
METAS DE LA ACTIVIDAD PECUARIA

METAS	CANTIDAD
UNIDADES DE PRODUCCION DE AVES	60
UNIDADES DE PRODUCCION DE PORCINOS	25
UNIDADES DE PRODUCCION DE CAPRINOS	50
COMITE LOCAL DE DESARROLLO Y CREDITO	1
GRUPO DE MUJERES EN PRODUCC. PORCINA	1
GRUPOS DE MUJERES EN PRODUCC. CAPRINA	4
ORGANIZACION DE CLUBS 4-S	1
TIENDA DE INSUM. Y SERVIC. PECUARIOS	1
CENTRO COMUNAL DE MONTA DE PORCINOS	1
CENTRO COMUNAL DE MONTA DE CAPRINOS	2
CAPACITACION ESCOLAR	100

4.4. Metas de la Actividad de Pequeña Empresa y Artesanías

Dentro del fortalecimiento y establecimiento de pequeñas empresas, así como el fomento de las artesanías locales, se proponen para la zona, 6 proyectos, dentro de los cuales se destaca la capacidad instalada, unidades de producción, personas a capacitar, generación de nuevos puestos de trabajo y el valor bruto de la producción.

De éstos se han diseñado proyectos de elaboración de muebles, de plantas medicinales, panadería, elaboración de quesos y sus derivados, elaboración de conservas y embutidos. (ver Cuadro 4.3).

CUADRO 4.3. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA.
METAS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE
PEQUEÑAS EMPRESAS Y ARTESANIAS

TIPO DE PROYECTO	UNID. DE PRODUCC.	PERSONAS A CAPACITAR
PANADERIAS	1	9
MUEBLERIA	1	5
PLANTAS MEDICINALES	1	3
ELABORACION QUESOS	1	10
ELABORACION CONSERVAS	1	1
ELABORACION EMBUTIDOS	1	3
TOTAL	6	31

4.5. Metas del Componente de Caminos Vecinales

Con base en el reconocimiento de las carreteras principales, secundarias y caminos vecinales que conducen a la zona y sus comunidades vecinas, se identificaron las longitudes, los anchos de rodadura, los derechos de vía y el estado actual de las vías. De acuerdo a esto, se propone como meta final el mejoramiento de un total de 3,1 Km de caminos vecinales.

4.6. Metas del Componente de Extensión Rural y Organización de Productores

La población meta a atenderse son los pequeños y medianos agricultores, quienes actualmente enfrentan serios problemas y que están desprotegidos de los servicios de asesoría, tanto gubernamental como privada.

Las metas que se pretenden desarrollar en la zona de Quezaltepeque, respecto al número de beneficiarios, se ha dividido en 45 beneficiarios del proyecto de riego y 15 beneficiarios de las actividades agrícolas de secano, siendo un total de 60 beneficiarios. Las metas consisten en realizar 123 cursos para los 60 beneficiarios, en los aspectos de formación de recursos humanos, organización, educación ambiental, producción, administración y mercadeo. Las estrategias de extensión rural y organización de grupos se basa en la formación de líderes comunitarios de desarrollo. Para la zona se atenderá un número de 5 comunidades, mediante la formación de 1 líder por comunidad, da un total de 5 líderes formados.

5. DISEÑO DEL SUBPROYECTO

El Subproyecto comprende el diseño de la obra ingenieril, la organización de usuarios regantes, manejo agronómico-tecnológico y asistencia técnica y crediticia y se complementa con actividades de producción pecuaria, agroforestal, pequeña empresa y artesanías y, como apoyo a la producción, el mejoramiento de caminos de acceso a los centros de producción y crédito.

5.1. Sistema Productivo de Finca

El enfoque productivo desarrollado mediante sistemas de finca y aplicado a las zonas de fragilidad ecológica, significan la base económica de la Región del Trifinio, principalmente en la actividad de producción silvoagropecuaria que se genera a nivel parcelario y que contribuye en un alto porcentaje a la generación de ingresos. La base de difusión y transferencia tecnológica de este sistema productivo de finca, será la organización y la capacitación de productores.

La participación de la mujer es uno de los aspectos prioritarios del Proyecto y de relevancia dentro del sistema productivo de finca, en donde su participación al proceso productivo implica desarrollar acciones de manejo agronómico de cultivos, comercialización, prácticas agroforestales, abastecimiento de leña, manejo pecuario de especies menores, ganadería bovina de doble propósito y su participación a nivel de organización de grupos comunitarios.

La integración del subproyecto a nivel de sistemas productivos de finca, está dirigida a los pequeños y medianos agricultores, fundamentado en el principio básico de la realidad productiva y agrosocio-económica del agricultor y con la participación activa de la mujer dentro del proceso productivo.

La esquematización de los sistemas productivos de finca se desarrolló de acuerdo a los grupos objetivo identificados en las diferentes zonas del Proyecto, y como opciones de manejo a nivel de estos sistemas se prevén las siguientes actuaciones técnicas: agricultura bajo riego como actividad principal y como actividades complementarias de tipo productivo la actividad forestal, actividad pecuaria, pequeña empresa y artesanías y caminos vecinales.

5.2. Manejo Agronómico en Agricultura Bajo Riego

El manejo agronómico en condiciones de producción agrícola bajo riego para la zona, se propone como opción tecnológica en apoyo a los sistemas tradicionales de cultivo. El manejo tecnológico propuesto no pretende un cambio drástico en el uso de la tierra, pero sí en su modo de producción, para lo cual se recomiendan medidas agronómicas de cultivo a nivel de las unidades de manejo, identificadas en el estudio detallado de suelos para la zona, referido a: i) identificación de unidades de manejo, ii) manejo a nivel productivo del sistema tipo, iii) manejo de la fertilización, iv) conservación de suelos y aguas, y v) manejo integrado de plagas.

La unidad de manejo puede concebirse como un área con características de suelo y clima que serán susceptibles de un manejo de cultivos y fertilización. La unidad de manejo puede estar representada por una sola unidad de suelo, pero en otros casos puede estar formada por varias unidades de suelo. Cada unidad de manejo estará representada por las características físico-químicas de un perfil, sobre cuya información está basado el manejo de la fertilización, conjuntamente con los requerimientos nutricionales de los cultivos propuestos en cada área. (Ver Apéndice B).

Para el diseño de la propuesta de la zona se tomó en consideración el uso actual de la tierra, tratando de combinar la capacidad productiva del suelo y el uso del mismo, con el objeto de conservar el

ambiente y reducir el impacto sobre los recursos naturales que pudiera provocar el uso intensivo de los suelos, principalmente en la cobertura vegetal.

5.3. Estimación de las Demandas de Agua

Se consideraron los factores climáticos propios de la zona, tal como, temperaturas máximas y mínimas registradas en una estación meteorológica tipo "B", así como la precipitación mensual ocurrida en la región. El área del Subproyecto presenta seis meses característicos con déficit de agua, de noviembre a abril, por lo que será necesario suplir la demanda de agua del cultivo por medio de la aplicación del riego.

5.3.1. Balance Hídrico

El balance hídrico fue indispensable para la estimación de las demandas de agua en el Subproyecto, para lo cual se eligió el método adecuado, acorde a la información disponible en la región. Respecto a la disponibilidad de información, se utilizaron los estudios detallados de suelos con fines de riego, los registros climáticos tomados a partir de las estaciones Chiquimula y Esquipulas, los cultivos seleccionados según la experiencia de producción de la región y la demanda externa de mercado.

Para desarrollar el balance hídrico, se utilizó el procedimiento de la FAO (1991), que lo considera a nivel parcelario, el cual es aplicado diariamente desde el momento de la siembra del cultivo hasta la cosecha. La ecuación general utilizada es la de Penman.

5.3.2. Determinación de la Evapotranspiración Real

Se estimó con base en los valores de evapotranspiración potencial (Etp), tomando los datos climáticos generados en el área del proyecto a partir de las estaciones de Chiquimula y Esquipulas y las isóneas de valores medios anuales estimados en la zona. Los valores de la evapotranspiración fueron calculados con la fórmula de Penman.

El valor Kc, es el coeficiente de desarrollo del cultivo y varía desde el período de siembra hasta la cosecha. Para efecto de cálculo se seleccionaron cuatro períodos vegetativos de los cultivos, que son los recomendados por la FAO; el período inicial (I), desarrollo vegetativo (D), período medio (M) y la maduración (MA). En el Proyecto se consideraron cultivos como el melón (*Cucumis melo*) y tomate (*Lycopersicum sculentum*) que demandan considerables cantidades de agua y que los productores de la región han cultivado bajo riego con buenos resultados. Las características de los estados vegetativos de los cultivos bajo riego se plantean en el Cuadro 5.1.

CUADRO 5.1. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA.
CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTADOS VEGETATIVOS DE LOS CULTIVOS BAJO RIEGO

CULTIVO	CAÑA DE AZUCAR				FRUTALES				TOMATE			
	I	D	M	MA	I	D	M	MA	I	D	M	MA
DURACION (DIAS)	30,00	120,00	140,00	70,0	0,0	120	200,0	40,00	15,0	30,0	30,00	25,0
COEFICIENTE CULTIVO (Kc)	0,45		1,15	0,8	0,5		0,6	0,55	0,5		1,15	0,9
PROFUNDIDAD RADICULAR (m)	0,30		0,80	0,8	2,0		2,0	2,00	0,3		0,80	0,8
UMBRAL RIEGO (%)	40,00		50,00	60,0	60,0		60,0	60,00	40,0		45,00	45,0
FACT. RESP. PRODUCCION (Ky)	0,75	0,75	0,50	0,1	0,8	1	1,0	1,00	0,4	1,1	0,80	0,4

I = ETAPA INICIAL; D = ETAPA DE DESARROLLO; M = ETAPA MEDIA; MA = ETAPA DE MADURACION

5.3.3. Determinación de la Precipitación Efectiva

Fue calculada según las ecuaciones propuestas por el Departamento de Agricultura del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos de Norteamérica (USDA, SCS). En el Cuadro 5.2 se presentan los valores computados de evapotranspiración potencial y precipitación efectiva para el área considerada.

CUADRO 5.2. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA. PRECIPITACION EFECTIVA

MES	Et _o (mm/día)	PRECIP. (mm)	PREC. EFECT (mm)
ENERO	2,9	7,0	6,9
FEBRERO	3,6	4,6	4,6
MARZO	4,6	8,6	8,5
ABRIL	4,7	20,1	19,5
MAYO	4,5	128,4	102,0
JUNIO	4,0	274,8	152,5
JULIO	4,2	220,4	142,7
AGOSTO	4,2	208,5	138,9
SEPTIEMBRE	3,6	213,1	140,4
OCTUBRE	3,3	123,1	98,9
NOVIEMBRE	2,9	29,5	28,1
DICIEMBRE	2,7	12,0	11,8
TOTAL	1.375,2	1.250,1	854,7

5.3.4. Requerimientos de Riego

Se calcularon partiendo de la diferencia de la evapotranspiración máxima (Et) y la precipitación efectiva (PPE).

$$\text{Req. Riego} = \text{Et} - \text{PPE}$$

La programación de cultivos bajo riego en el Subproyecto, se basó en los renglones de producción actual y los que presentan demanda crítica de agua. En el Cuadro A.4 del Apéndice, se presenta la programación de cultivos y su demanda de agua.

5.3.5. Determinación de Frecuencias y Láminas de Agua

Con la finalidad de definir aspectos de la operación de riego, se hizo un análisis del comportamiento del agua en el suelo y las respuestas de producción bajo diferentes regímenes de humedad, con base en las relaciones suelo, planta y clima, característicos de la zona del subproyecto. Este análisis se desarrolló con el objeto de conocer y determinar en mejor forma la cantidad y el momento de riego más adecuado para las condiciones climáticas y edáficas del área y así evitar problemas ambientales posteriores, derivados del exceso de agua (proliferación de plagas y enfermedades, elevación de la tabla de agua, peligro de salinización) y de reducciones de rendimiento por falta o deficiencia de agua.

Considerando su aplicabilidad en la operación del riego, se analizaron las alternativas de manejo agronómico del cultivo y uso de agua:

- Frecuencia de riego de 8 días, con láminas netas de 30, 40 y 50 mm.
- Frecuencia de riego de 10 y 15 días, con láminas netas de 30, 40 y 50 mm.
- Aplicación del riego en el momento de consumirse la humedad rápidamente aprovechable del suelo (HRA), con láminas netas iguales a las requeridas, para llevar nuevamente la humedad del suelo a capacidad de campo, 30 y 40 mm.¹ El Cuadro 5.1 presenta los valores de umbral de riego en % considerados para los cultivos seleccionados.
- Sin riego. Esta alternativa fue considerada para determinar o estimar la merma en la producción por concepto de falta de agua.

¹ La humedad rápidamente aprovechable (HRA), se define como: HRA = Umbral de riego * Humedad disponible en el suelo

Las láminas de 30, 40 y 50 mm, fueron consideradas como aplicaciones fijas o constantes, por ofrecer esta condición varias ventajas en la operación de los sistemas de riego por gravedad. Además, estos valores están dentro de los límites de aplicaciones o láminas netas en el riego por surco, las cuales varían entre 30 a 60 mm. Cada alternativa mencionada fue estudiada según el procedimiento de la FAO (1991), a través del desarrollo de un balance hídrico a nivel parcelario, el cual es aplicado diariamente desde el momento de la implantación del cultivo hasta la cosecha.

La capacidad de almacenamiento del suelo fue determinado con base en los valores de humedad a capacidad de campo (CC), punto de marchitez permanente (PMP) y de densidad aparente (Da), registrados para los diferentes pedones estudiados en la zona (Ver Cuadro 2.7).

La eficiencia de aplicación estimada es de 55%, ya que diversos estudios indican que en la mayoría de los proyectos de riego por métodos superficiales se mantiene alrededor de este valor.

El porcentaje de reducción en el rendimiento, debido al agotamiento hídrico que puede provocar el calendario de riego propuesto, es cuantificado por un modelo desarrollado por la FAO, el cual se basa en expresar la disminución del rendimiento relativo ($1 - Y/Y_m$), en función del déficit de evapotranspiración relativa ($1 - E_{tra}/E_{tm}$), donde Y es la producción obtenida bajo cierto régimen de humedad; Y_m es la producción máxima bajo condiciones excelentes de humedad; E_{tra} es la evapotranspiración real y E_{tm} definido como la evapotranspiración máxima y la relación de la ecuación entre ambos es lineal, expresado en la siguiente forma:

$$1 - Y/Y_m = K_y * (E_{tra}/E_{tm})$$

K_y es definido como el factor de efecto sobre el rendimiento. En el Cuadro 5.1, se presentan los valores de K_y utilizados en el presente análisis, los cuales son los recomendados por la FAO, para evitar evaluar el rendimiento por causa de agotamiento hídrico.

5.4. Ingeniería del Proyecto

El sistema está planteado de acuerdo a las condiciones del terreno, caudales y a la infraestructura existente, con dos puntos de captación previamente ubicados, un canal de conducción, dos canales principales, dos canales secundarios y un terciario. Estos canales fueron establecidos por la comunidad desde hace varios años, hechos de tierra con sección variable, con el fin de poder transportar el agua a la parcela en pendientes de 0,5°/oo a 1,00°/oo. Según estudios efectuados en 1983 por la Dirección Técnica de Riego y Avenamiento (DIRYA), se comprobó que el agua conducida por los canales de tierra o acequias tienen una pérdida de hasta el 50%, principalmente por infiltraciones en el recorrido, problemas de deslaves por no tener secciones de canales bien conformadas y pérdidas por mal manejo de la operación. En el Cuadro 5.3 se presentan los criterios utilizados para el diseño del sistema propuesto.

La capacidad y dimensiones del sistema de riego por canales, están de acuerdo a la demanda de agua requerida por el área que tiene asignado cada canal y a las especificaciones para operar el sistema de riego.

CUADRO 5.3. ZONA DE QUEXALTEPECQUE, GUATEMALA. CRITERIOS DE DISEÑO DEL PROYECTO DE RIEGO

PARAMETRO	CRITERIO
AREA A REGAR	168 Ha
DEMANDA POR HECTAREA	1,00 l/s/Ha
DEMANDA TOTAL	168 l/s
EFICIENCIA	55 %
CAUDAL POR TOMAGRANJA	50 l/s
TIEMPO DE RIEGO POR HECTAREA	6 Hr
CAUDAL DE OPER. STMA. RIEGO	150 l/s
CAUDAL MINIMO DEL CANAL	50 l/s
TIEMPO DE SERVIC. DEL STMA.	18 Hr
FRECUENCIA DE RIEGO	12 Días

Se estimó que el área con canales revestidos puede ser regado en 12 días. Esto implica, regar más área de la que actualmente se riega, bajo el supuesto de que una hectárea se puede regar en 6 Hr, con un tomagranja de 50 l/s de capacidad. Con la combinación de este criterio, la operación del sistema y su frecuencia, se determinó el caudal requerido para el diseño y/o servicio al usuario.

Para el diseño hidráulico del sistema de canales y de las obras de arte, se utilizaron los conceptos y fórmulas de Manning, de continuidad y la Ecuación de Bernouilli, con sus respectivos parámetros. Estos sirvieron de base para el cálculo del movimiento de tierras respecto al volumen de cortes y rellenos que tendrían los terraplenes de los canales.

Para el diseño de canales se utilizaron los siguientes parámetros: sección rectangular con pendiente de talud de terraplén $m = 1,5$, con hombros de 0,4 m con dimensiones en el tirante y bases cercano a lo óptimo para su fácil comprensión y construcción. Para evitar azolvamientos y/o erosión, las velocidades consideradas fueron entre 0,5 m/s a 3 m/s. El tipo de flujo considerado en el diseño del sistema es el subcrítico (número de Froude es menor de 1). Los canales propuestos serán revestidos de concreto con un espesor de 0,05 m y, con base al tipo de material del canal, el coeficiente de rugosidad de Manning fue de 0,015.

Con estos criterios, se calculó el diseño hidráulico del sistema, obteniéndose la información de cotas de energía, tales como: cota de línea de agua, cota de corona y cota de rasante. Asimismo los volúmenes correspondientes al corte y relleno que requieren los canales. (Ver planos del 1/5 al 5/5).

5.4.1. Obras de Arte

Para salvar los obstáculos encontrados se ubicaron las obras de arte requeridas en los puntos donde se necesita, con el fin de no perder energía y conservar el tirante en los canales propuestos. Para estas obras también se utilizaron las ecuaciones y parámetros anteriormente descritos en los canales. Las obras de arte propuestas en el diseño del sistema de riego fueron las siguientes:

Alcantarillas. Obra de arte utilizada para atravesar carreteras asfaltadas. Actualmente se encuentran instaladas, por lo que únicamente se les dará mantenimiento y se adecuarán a la pendiente de los canales.

Cajas de Cambio de Dirección. Son cajas que se utilizarán cuando se encuentren cambios bruscos en la dirección de los canales, suavizando así el flujo y sus líneas de corriente con el fin de evitar el desborde del agua en los canales. Estas cajas fueron diseñadas en aquellos casos en que la dirección tenía una deflexión mayor de 45° . Esta obra cambia las condiciones hidráulicas de los canales. Se evitó que existieran pérdidas de carga o de energía en el diseño de estructuras de transición que mantuvieran el régimen de flujo.

Tomagranjas. Estructura de toma que deriva agua perpendicularmente de un canal hacia el terreno a regar. El tipo usado para este proyecto es el de sifón invertido con compuerta y su respectiva regadera, la cual es muy usada en Guatemala.

Desfogue. Obra de arte ubicada al final de cada canal y sirve de aliviadero cuando el agua que se transporta ya no se requiere en el sistema, o para evitar cualquier inundación, provocada por descuido en la operación.

Caídas. Estas obras se utilizaron para causar cambios bruscos en las cotas de energía, específicamente en la línea de agua de los canales, con el fin de evitar pendientes y velocidades altas, así como reducir rellenos en los terraplenes.

5.4.2. Descripción y Diseño de las Obras Hidráulicas

Después de haber analizado la topografía a nivel de campo, en mapas a escala 1:10.000 y en hojas topográficas 1:50.000, la infraestructura existente y la cultura de riego de los habitantes, se concluyó que es factible regar el área con el agua del río La Conquista, con un sistema de canales por gravedad, considerándose un caudal necesario de 150 l/s. La captación principal está ubicada a 1,00 Km al Norte de la cabecera municipal de Quezaltepeque, donde se tiene el encaminamiento ya establecido de la línea de conducción, que actualmente se tiene sin revestir y se aprovecha para riego.

La otra captación se tiene al inicio de la cabecera municipal y se deriva el agua con piedras sobrepuestas. Estas dos captaciones tienen que ser mejoradas con muros de mampostería de piedra de pequeños embalses. En cuanto a las líneas de conducción, los canales existentes y canales propuestos se tendrán que revestir para tener menores pérdidas por infiltración, aumentar la eficiencia actual y aprovechar más el área para riego.

El sistema de riego propuesto es mediante canales abiertos rectangulares, para un área neta de 168 Ha regadas. Esta consideración se tomó debido a que existen áreas no aptas para riego como, caminos, casas, parte del área urbana de la cabecera municipal, colinas y otras.

Para la operación del sistema de riego por gravedad se captará el agua del río La Conquista, que posee una calidad de agua C_2S_1 apta para el riego y una cantidad óptima de 150 l/s para regar las 168 Ha. En cuanto al régimen hídrico del río Tutunico, se descartó debido a que su caudal en época de estiaje es muy bajo, 2 l/s, que es una cantidad muy restringida para ser captada y aprovechada con fines de riego.

El sistema de riego planteado es por gravedad y se compone de lo siguiente: i) Zonas de captación, ii) Línea de conducción y iii) Redes de distribución.

a. Captación

Zona de Captación N° 1

Se ubica al norte de la zona, a una distancia aproximada de 1 Km y consiste en un muro de gravedad con mampostería de piedra, colocado dentro de su cauce, perpendicularmente al flujo del río La Conquista. La función de esta estructura es de sedimentar y desviar el agua hacia el canal de tierra que se tiene, el cual actualmente se encuentra totalmente azolvado por no tener compuertas de limpieza, para dejar pasar los sedimentos en suspensión y de fondo que arrastra el río, por lo que los usuarios tuvieron que realizar una pequeña borda de piedra, aguas arriba del muro, para desviar el agua y captar la cantidad necesaria.

El trabajo a efectuarse en esta zona, será adaptarle compuertas al muro para dejar pasar las piedras grandes y lo que pudiera arrastrar el río en época lluviosa. En época seca se cerrarán para embalsar y tener la altura necesaria (energía potencial) para desviar el agua. La otra obra a ejecutarse será el canal de llamada, que se refiere a la unión de la captación con el canal de conducción, o sea el punto de desviación con el canal de conducción. Este se tendrá que revestir y conformar sus taludes, de una longitud aproximada de 20 m.

Zona de Captación N° 2

Se ubica aguas abajo de la zona de captación N° 1, al inicio de la cabecera municipal de Quezaltepeque, en el lado norte. Actualmente captan el agua por medio de la colocación de piedras, provocando la desviación del agua hacia los canales ubicados por debajo de la cabecera municipal. Estas en la actualidad ejercen la función de alcantarillas para riego.

El trabajo a efectuarse será la construcción de un pequeño muro de 10 m de longitud, perpendicularmente al flujo del río La Conquista, con sus compuertas para el desazolve y embalse respectivo en época seca y lluviosa. Además, se tendrá que revestir el canal que desvía el agua hacia el canal principal N° 2, el cual tiene aproximadamente 20 m de longitud.

b. Conducción

Canal de Conducción de la Zona N° 1

Esta obra será un canal de sección rectangular que parte de la zona de captación N° 1 y conduce un caudal de 100 l/s a través del encañonamiento en que se encuentra el cauce del río La Conquista. El canal rodea los cerros que presenta la topografía, hasta llegar a la cabecera municipal, donde se une con el canal principal N°1. Esta obra tiene el encaminamiento ya trazado, porque actualmente utilizan un canal con taludes de tierra para conducir el agua que se puede captar. A esta obra se le colocará revestimiento de concreto y se realizará la conformación de taludes, tiene una longitud de 1.500 m con sus pendientes acordes al relieve topográfico para evitar altas velocidades y efectos erosivos. En casos extremos se utilizaron caídas como obras para el control de esta energía.

c. Red de Riego

El sistema que se plantea para la distribución del agua es la de una red de canales para riego, los cuales conducen el agua por el efecto de la presión atmosférica y la gravedad. El sistema tiene dos redes con una serie de canales cada una, los cuales se colocaron en los puntos de las cotas más altas que dominarán la topografía del área a regar, a manera que el agua llegue a los puntos donde los cultivos necesitan de la aplicación frecuente de riego. Las dimensiones y tamaño de los canales de riego, la forma de operar y la frecuencia del agua que necesitan los cultivos están de acuerdo al área tributaria asignada. El sistema de las redes para riego se presentan en el Cuadro 5.4 y en el Apéndice A, Cuadro A.6.

CUADRO 5.4. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA. LONGITUD DE CANALES EN LAS REDES DE RIEGO

RED	CAPT.	CANAL	LONGITUD (m)
1	1	PRINCIPAL	2.830,00
2	1	PRINCIPAL	1.550,00
	2	SECUNDARIOS	1.000,00
	1	TERCIARIO	350,00

Los canales principales están ubicados en las partes laterales de las áreas a regar (Ver plano de conjunto de canales y ubicación planos 1/5 al 5/5), los cuales distribuirán el agua hacia los canales secundarios, terciarios, y en algunos terrenos se aplicarán directamente.

El canal principal 1 de la red N° 1, llevará un caudal de 100 l/s, el canal principal 1 de la Red N° 2 llevará un caudal de 50 l/s. En cuanto a las pendientes, elevaciones y cotas de estos canales se tomaron cuidadosamente, debido a que fueron diseñados en varios tramos para adecuarse a las condiciones de terreno, por lo que se obtuvieron diferentes secciones de canales y de variables en sus características.

Para las derivaciones y aplicaciones de agua, así como cambios bruscos de las líneas de agua, se utilizaron obras de arte: tomagranjas, derivaciones y caídas. En cuanto a los pasos por la carretera, se aprovecharon las alcantarillas existentes; éstas tendrán que acomodarse a los canales propuestos y deberán mejorar sus estructuras para adecuarse a las condiciones de los diseños propuestos. Las longitudes de estos canales se detallan más adelante en las figuras del Apéndice A, Cuadro A.5.

El canal principal N° 2 es la obra que sale de la zona de captación N° 2 al norte de la cabecera municipal. Este conducirá el agua a través de las obras existentes, que requerirán de mejoras dentro del municipio, pues parte de esta obra ya existe y conduce las aguas a través de alcantarillas. En otra parte cercana a la carretera asfaltada, el agua se conduce en forma superficial, con canales de taludes de tierra. A esta obra se le ejecutará el mejoramiento de las alcantarillas en forma de canales rectangulares y el revestimiento de concreto de los canales existentes, así como la conformación de taludes con las especificaciones necesarias, dándole una capacidad de conducción de 50 l/s.

Las pendientes para estos canales son suaves, por lo que no es necesario colocar ninguna obra de arte como aliviadero de energía, ya que el terreno permite conducir el agua con velocidades permisibles que no crean problemas de erosión y de azolvamiento. Ver Apéndice A, cuadros A.7 al A.14.

En cuanto a los canales secundarios y terciarios, saldrán del canal principal 1 de la Red N° 2. El canal principal N° 1 no tendrá ningún canal adicional para la distribución del agua, sino regará directamente los terrenos por donde pasa. (Ver Cuadro 5.5).

CUADRO 5.5. ZONA DE QUEZALTEPECQUE,
QUATEMALA. LONGITUD DE CANALES
SECUNDARIOS Y TERCARIOS

CANAL	LONGITUD (m)
CANAL SECUNDARIO N° 1	350,00
CANAL SECUNDARIO N° 2	750,00
CANAL TERCARIO N° 1	350,00

El criterio de ubicación de un canal secundario o terciario, fue el que éstos dominarán el área asignada con la pendiente óptima, para facilitar la conducción de la cantidad de agua necesaria dentro del tiempo y la frecuencia establecida para los cultivos propuestos.

El caudal asignado a cada canal es de 50 l/s mínimo, calculado de acuerdo al área tributaria asignada, demanda agronómica, operación del sistema, frecuencia de riego y por especificaciones de construcción; a su vez se consideraron los tomagranjas para la distribución y aplicación del riego. Estas se colocaron al final para el aprovechamiento de las colas de agua y para el control de inundaciones, cuando por alguna razón no prevista, se opere mal el sistema.

Los cálculos y diseños finales de esta propuesta se muestran en el Apéndice adjunto con sus respectivos análisis, figuras y planos, que fueron elaborados también para concluir con la determinación de los costos. Las obras a requerir en el proyecto de riego se indican en Cuadro 5.6 y en el Apéndice A, Cuadros A.15 al A.20.

CUADRO 5.6. ZONA DE QUEZALTEPECQUE,
QUATEMALA. NÚMERO DE OBRAS DE ARTE A
REQUERIR EL SISTEMA

OBRAS DE ARTE POR TIPO DE CANAL	UNID.
OBRAS DE ARTE-CANAL PRINC. N°1:	
CAIDAS	6
ALCANTARILLAS	1
TOMAGRANJAS	5
OBRAS DE ARTE-CANAL PRINC. N°2:	
CAJAS DE CAMBIO DE DIREC.	3
ALCANTARILLAS	2
TOMAGRANJAS	3
CANALES SECUND. Y TERCARIO	
DISTRIBUC. DE TOMAGRANJAS:	
CANAL SECUNDARIO N° 1	3
CANAL SECUNDARIO N° 2	3
CANAL TERCARIO N° 1	2

5.4.3. Consideraciones del Impacto de la Infraestructura Sobre el Ambiente

El proyecto de riego fue planeado bajo el concepto de la menor alteración al ambiente, con la utilización de las obras existentes y de los encaminamientos de canales establecidos que actualmente se usan para riego, por ello todas las obras diseñadas estarán ubicadas en lugares donde no se cambian las condiciones ambientales drásticamente. En el Plano 2 hoja 2/5 se muestra la ubicación de las obras de arte y las de los canales. Es de hacer notar, que para la construcción del proyecto de riego no será necesario la tala de árboles, el movimiento de tierras será mínimo (donde se requiera) y en el mismo lugar se tienen los bancos de materiales, dado que parte del diseño de los canales sólo será la conformación de la sección y de los terraplenes existentes.

Además, el diseño del proyecto de riego contempla la disminución de velocidades de conducción del agua en los canales, dotación de agua a nivel parcelario y un sistema de desfogue, lo cual vendrá a contrarrestar el peligro de desbordamientos en los canales principales, erosión de taludes, azolvamiento de canales. Se aprovechará la ubicación de los canales y los desniveles de los terrenos para evitar los encharcamientos de las áreas bajo cultivo.

El diseño consideró los usos del río La Conquista no alterando los consumos humano y pecuario, ya que las fuentes de estos abastecimientos están aguas arriba del punto de captación para riego. Estas fuentes están exentas de alteraciones, pero en los encaminamientos de los canales se detectaron botaderos de basura que la municipalidad deberá indicar a la comunidad donde disponerlos. Por otro lado, Quezaltepeque tiene un sistema de alcantarillado sanitario donde se controlan las aguas servidas y se evita así la contaminación con las aguas para riego.

6. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS DE TIPO PRODUCTIVO

6.1. Actividad Pecuaria

Una de las características propias de la propuesta, para cumplir con sus objetivos, acciones y metas de transferencia, capacitación y aplicación de crédito, es el diseño y desarrollo de modelos alternativos de producción, de diferentes especies compatibles con las condiciones ambientales y socioeconómicas de la zona del Subproyecto, donde se desarrollan las explotaciones pecuarias.

Debe señalarse que la producción pecuaria, dentro del sistema productivo de finca, representa un subsistema de la actividad total, donde también y, en mayor magnitud, existe el subsistema agrícola, básicamente de autoconsumo y que en la mayoría de las fincas micro y subfamiliares, cubren el cien por ciento del área total.

Debido a su conceptualización exclusivamente pecuaria, la modelación y programación de desarrollo es únicamente de índole parcial y no cubre toda la unidad productiva. Para la formulación de los modelos alternativos de producción, se tomaron en consideración los siguientes aspectos:

- a. Factores limitantes internos relevantes en los sistemas típicos de producción;
- b. Tecnologías apropiadas propuestas en los diferentes componentes, y
- c. Proyección y nivel de rentabilidad a un plazo mínimo de diez años.

Los modelos alternativos de producción se formularon para las especies comunes encontradas en la región: avícola y porcina. Como especie de alto potencial para la región, sólo presente actualmente en determinadas comunidades, se desarrolló un modelo mejorado de producción caprina.

Para determinar el impacto de la adopción tecnológica, cada modelo alternativo fue comparado con el modelo tradicional típico, determinándose para cada uno de los valores físicos basados a los precios de mercado, el incremento que generará la ejecución de la actividad. Los indicadores o índices zootécnicos, número de animales, estratificación y otras características del hato, parvada, piara o rebaño, para todos los modelos, con o sin apoyo del proyecto, que se utilizaron en el año base o año cero para las proyecciones en el tiempo, fueron determinados en el diagnóstico de caracterización del subsistema pecuario de la Región.

Por otro lado, se plantea como fundamento básico de la propuesta, la incorporación de tecnologías apropiadas, basadas en los siguiente:

- a. Máxima utilización de los recursos de la zona;
- b. Aprovechamiento de la mano de obra familiar y local;
- c. Adaptación de las especies a un amplio margen de condiciones;
- d. De fácil comprensión y manejo por el beneficiario;
- e. De costo accesible a las condiciones económicas del productor;
- f. Que no perturben la vida social y cultural de la comunidad, y
- g. Que no impliquen un riesgo ambiental a la zona y región.

El subsistema de la actividad pecuaria, como estrategia se plantea a nivel de modelos de producción específicos para cada especie animal. Entre los modelos propuestos se encuentran: i) producción aviar, ii) producción porcina, y iii) producción caprina. El detalle técnico para cada modelo se indica en el Anexo 14 correspondiente.

6.2. Actividad Forestal

Con el objetivo de sustentar las propuestas técnicas de la zona, se desarrolló un taller de Identificación de Usos y Productos Forestales. Los resultados se ven en el Cuadro 6.1.

Se observa un mayor deseo de los participantes por obtener productos directos, como leña, madera para construcción, postes, etc., dejando en segundo plano los bienes o servicios que se obtienen del bosque, como protección a suelos y fuentes de agua.

Es evidente que los participantes desconocen muchos de los beneficios indirectos que pueden obtener de los bosques y en su mayoría, dan muy poco valor a la tecnología que actualmente se tiene al respecto en la zona. Por el contrario, productos más elementales como leña y postes son ampliamente conocidos.

Cada área o unidad identificada en la zona tiene condiciones, requerimientos de usos y productos, recursos, potencialidades y limitaciones diferentes. Con la propuesta por zona se busca satisfacer las necesidades de usos y productos expresadas por los pobladores en los talleres de identificación, acorde con la situación real, desde el punto de vista técnico, económico y ambiental.

Las propuestas se plantean en tres acciones: reforestación, agroforestería y conservación de suelos y aguas. Para llegar a establecer los requerimientos de cada actividad fue necesario considerar en su desarrollo cuatro fases de importancia:

- a. Estudio de casos a nivel de campo;
- b. Revisión de bibliografía e información disponible de cada zona;
- c. Descripción del perfil biofísico-socioeconómico de cada zona, y
- d. Desarrollo de tres talleres de Identificación de Usos y Productos Agroforestales.

La zona de Quezaltepeque puede ser considerada como una área especial de manejo, desde el punto de vista agroforestal; en su mayor parte está cubierta de cultivos agrícolas, árboles, naturales o plantaciones de frutales o forestales. Se observa que la presión por productos forestales no es tan fuerte como en otros lugares de la región.

Aunque la vegetación original prácticamente no existe, en esta zona se encuentra un pequeño bosque con especies de crecimiento secundario, que es necesario conservar para protección al suelo, agua y ecosistema en general. Hay cedro (*Cedrella sp.*), sauce (*Salix chilensis*) de excelente apariencia, conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) y guapinol. Además de árboles frutales tropicales como chico, mamey y zapotón.

La actividad en Quezaltepeque es agropecuaria por excelencia, lo cual está acorde con el uso potencial de la tierra. En este sentido, lo más conveniente es proponer técnicas agroforestales, para que a través de ellas puedan abastecerse de los productos forestales que demanda la población y los sistemas productivos (leña, madera para construcción y postes, entre los más importantes).

CUADRO 6.1. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA. JERARQUIZACIÓN DE USOS Y PRODUCTOS FORESTALES

Nº (A)	USO O PRODUCTO	PUNTOS OBTEN.	%	LUGAR (B)	OBS. (C)
1	LEÑA	19	63	3	2
2	MADERA CONSTRUCCION	17	57	4	2
3	POSTES	22	73	2	4
4	MATERIAL/ELABORAR APEROS DE MOLIENDA	15	50	7	2
5	MADERAS PRECIOSAS	16	53	5	1
6	ARBOLES FRUTALES (CAFE)	25	83	1	4
7	MATERIAL/HACER MONTU- RAS Y APAREJOS	16	53	5	2

(A) JERARQUIZAC. DADA POR LOS PARTICIPANTES.
 (B) JERARQUIE. POR CRITERIOS DE PRODUC. Y MERC.
 (C): 1-PRODUCTOS CON PROBLEMA DE PRODUCCION.
 2-PRODUC. CON PROBLEMA DE MERCADO.
 3-PRODUC. CON PROBLEMA DE PRODUC. Y MERC.
 4-NO HAY PROBLEMA CON ÉSTE PRODUCTO.

En la zona de Quezaltepeque hay potencialidades que pueden ser aprovechadas, existe actitud positiva hacia la reforestación; hay mano de obra disponible y disposición de los habitantes para trabajar en actividades de desarrollo forestal en sus fincas.

El principal factor limitante es el tamaño del área, que no permite desarrollar actividades orientadas al desarrollo forestal extensivo. Sin embargo, hay problemas sociales que inciden en el entorno ecológico, que es imperativo enfrentar como es la demanda de leña por la población.

La mayoría de las áreas, independientemente de su clasificación presentan problemas de compactación de la capa superior del suelo. Esta limitante se debe principalmente a la utilización de tierras para pastoreo, después de completar el ciclo del cultivo.

Hay potencial en el área para desarrollar los proyectos mencionados y la zona de Quezaltepeque cuenta con 71,95 Ha no aptas para riego (Clases 5 y 6), las cuales se incorporarán al sector productivo de la actividad forestal.

El agricultor obtendrá beneficios con el cultivo de café, quien en la actualidad tiene una rentabilidad con la forma tradicional de producir del 10%, pero con el proyecto es factible que obtenga una rentabilidad del 23,32 % y aumente la producción y productividad en el cultivo.

6.2.1. Reforestación

Dentro de las prácticas agroforestales a impulsar en la zona de Quezaltepeque están el establecimiento de bosques energéticos y el manejo y conservación de cafetales, cuyas características de diseño son las siguientes:

a. Bosques Energéticos

Con base en las características edafoclimáticas de la zona, exigencias de las especies (Ver Anexo Técnico), se llegó a establecer que la especie que mejor se adapta es el *Eucaliptus camaldulensis*, ya que resiste temperaturas variables, requiere de una precipitación anual de 400 a 1.250 mm, se desarrolla favorablemente en el ámbito de los suelos arenosos a arcillosos, y en altitudes de 0 a 1.200 msnm; otro indicador para seleccionar la especie fue la exigencia en cuanto a suelos y sus rendimientos. Adicionalmente, fue el factor de aceptación por parte de los agricultores.

La densidad de plantación es muy importante en rodales para producción de leña, teniéndose que a mayor densidad de plantación se obtiene mayor producción de biomasa total. Para los rodales energéticos de la zona de Quezaltepeque se define un espaciado inicial de 2 x 2 m con un total de 2.500 árboles/Ha. Los aspectos cualitativos y cuantitativos de la actividad, están referidos en los Anexos 14 y 17.

El producto esperado (leña) no requiere de una forma especial para su adquisición por los consumidores, así que podas de formación no son necesarias.

Los principales factores limitantes para el desarrollo de la especie son la presencia de malezas en las primeras etapas de desarrollo, mala calidad de las plántulas producidas en vivero, ataques consecutivos de hormigas defoliadoras (*Atta spp*) y es sensible a daños por incendios, aunque resiste bien el ramoneo.

Las principales actividades de mantenimiento y manejo en plantaciones para leña de eucalipto son: i) limpieza en los dos primeros años y ii) control de plagas en el período

inicial de desarrollo. Si se persigue un objetivo adicional a la producción de leña (p.e postes), se hará un raleo al año quinto. El aprovechamiento total se realiza al año quince. Se recomienda asociar el bosque con barreras vivas de izote, para obtener ingresos adicionales que permitan al agricultor obtener beneficios adicionales.

Se estima realizar las plantaciones en cinco años consecutivos, de manera que después de realizar el primer aprovechamiento total, repetirla anualmente en idéntica forma.

6.2.2. Agroforestería

En apoyo a los sistemas agroforestales existentes, sean éstos tradicionales o introducidos, tanto a nivel de áreas agrícolas o pecuarias, se han diseñado prácticas de mejoramiento a la situación actual mediante el establecimiento de cercas vivas, manejo y renovación de cafetales.

a. Cercas Vivas

La técnica de instalación y manejo es bien conocida por los agricultores de la zona de Quezaltepeque, sobre todo con madrecaoa (*Gliricidia sepium*). La selección de la especie se basó en las bondades de la planta, la aceptación de los agricultores, los rendimientos y exigencias de la planta en función de las características edafoclimáticas de la zona.

Para aumentar la rentabilidad del sistema, en las cercas vivas con especies para protección y producción de leña y forraje, se intercalan especies valiosas, tales como: Teca (*Tectona grandis*), Caoba (*Swietenia macrophylla*), Cedro (*Cedrella odorata*) y otras.

Dependiendo de las necesidades de protección, la distancia entre plantas dentro de un cerco con tres o cuatro hilos de alambre espigado, oscila entre 1 m y 3 m. En cercos establecidos con estacas grandes, generalmente se usan distancias de 1-2 m entre estacas, mientras que cercas con árboles establecidos por plántulas de vivero o pseudoestacas se utilizan distancias de 3 m y reciben el mismo tratamiento que se da a otros tipos de plantación.

El establecimiento de cercas vivas generalmente se hace al final de la época seca y/o comienzos de la época de lluvias (meses de abril-mayo). Las labores de limpieza y mantenimiento se realizan en los meses de junio-julio.

Cuando los cercas vivas se establecen en potreros, es necesario brindar protección adicional, ya que los animales provocan mortalidad al ramonear o mover las estacas.

b. Manejo y Renovación de Cafetales

La zona de Quezaltepeque tiene varios cafetales cuya producción y productividad es relativamente baja por no seguir las técnicas de manejo, acorde a las circunstancias agroclimáticas de la zona, por tal razón se propone renovar gradualmente el cafetal hasta convertirse en uno nuevo. Este cambio implica lo siguientes:

- Sustitución de la(s) variedad(es) actuales por la(s) nueva(s) que serán introducidas. Las variedades que se proponen son: Catuaí, Mundo Novo y Catimor. La selección de la variedad se basa en los rendimientos y adaptabilidad a la zona en cuanto a clima y suelos.
- Posible sustitución de los árboles de sombra deteriorados y viejos.

- Cambio de las distancias de siembra y del número de cafetos por Ha. Las distancias de siembra actuales obedecen a patrones antiguos, como las de las variedades Typica y Bourbon.
- Decidir si el cambio gradual se hará por secciones o en todos los cafetales por igual. La decisión de renovar el cafetal surge por necesidad o entusiasmo. Necesidad de cambiar porque el cafetal se está deteriorando y las cosechas son bajas, o entusiasmo para lanzarse a una caficultura moderna. Los principios a seguir son los mismos que para el primer caso del cafetal nuevo, lo que varía es la forma gradual en que se opera el cambio y mantener la producción.

Recomendaciones:

El nuevo cafetal se comienza a sembrar al inicio del invierno, entre mayo y junio. El cafetal antiguo se recepa en lotes parejos al terminar la cosecha, entre diciembre y enero. El cafetal antiguo se recepa primero, al terminar la cosecha y el nuevo se siembra después, al iniciarse el invierno; luego se espera que el nuevo cafetal produzca dos cosechas y se arranca el cafetal antiguo.

Mejoramiento del Cafetal Existente

La condición para ingresar a este plan agrícola es que la plantación tenga cafetos con tejido bueno, sano, capaz de responder a un manejo de renovación. Como aquí no entra la operación de siembra nueva, el proceso de mejoramiento se logra en forma gradual a través del manejo del tejido, con podas y descopes en lotes completos de cafetal o por surcos en ciclos de cuatro años, dentro de las opciones siguientes:

- a. Descope parejo a un cafetal o a una sección de éste;
- b. Recepa pareja a un cafetal o sección;
- c. Combinación de ambos: descope primero y después recepa;
- d. Descope por surco en ciclo de cuatro años, y
- e. Recepa por surcos en ciclo de cuatro años.

Para los detalles de manejo de tejidos es necesario elaborar una programación de descope y recepa, recepa y descope.

Los aspectos cualitativos y cuantitativos de los cultivos están referidos en los Anexos 14 y 17.

6.2.3. Conservación de Suelos y Aguas

a. Protección de Cauces

La protección de cauces y taludes es uno de los sistemas importantes y protegidos por las leyes de los tres países. Estos se protegen con la vegetación natural o por medio del establecimiento de plantaciones artificiales.

Cuando se utiliza la protección por medio de plantaciones, el área a proteger varía en forma proporcional a la pendiente de la orilla del cauce. En términos generales la legislación indica proteger un mínimo de 100 m a cada lado de la corriente. Los principales ríos a proteger con la especie aripin (*Caesalpinea velutina*) son el Tutunico y

la Conquista. El criterio para seleccionar la especie se basó en sus bondades protectoras y su adaptabilidad en función a las condiciones de clima y suelo de la zona.

b. Barreras Vivas

La especie recomendada para esta práctica es el izote (*Yuca elephantipes*), que posee características bastante aceptables en la industria, medicina, agricultura y en lo alimenticio; las fibras más finas se obtienen de hojas de seis meses de edad, blanquean perfectamente al sol y al sereno, sin ingredientes químicos algunos y en ella se adhieren perfectamente los colorantes.

La fibra de las hojas pueden servir para géneros, artículos como cordelería y costales. El peso bruto de mil hojas verdes es de 10 Kg, que promedian 5 kilos de fibra limpia, el producto de hojas es variable, hay palmas desde 250 hasta 500 hojas con promedio de 300 hojas; o sea, un producto de 1.500 gramos de fibra por unidad.

La inflorescencia es comestible, proporciona de 500 a 1.000 gramos (1 Kg) de sustancia alimenticia. El camote o parte pulposa de los tramos viejos tiene un excelente mercado para la medicina.

La siembra y propagación del izote puede realizarse mediante puntas o bien pedazos de caña, siendo el método más recomendado el de punta, porque su producción se realiza a los cuatro años.

En terrenos con mucha pendiente y peligro de deslaves, es recomendable la siembra de plantas en forma continua, a manera de formar una barrera contra el agua de escorrentía. El primer paso es determinar el desnivel y cotejarlo con la tabla correspondiente para distancias entre barreras en plantaciones frutales o forestales. Para una mejor ilustración véase el Anexo 14.

Dentro de la propuesta técnica específica para la zona, se analizaron cada una de las unidades de suelos que conforman el complejo edáfico de Quezaltepeque y se identificaron las limitantes de manejo, características físicas y químicas de los suelos y las condiciones topográficas de la unidad. Con base en esto, se recomendaron las prácticas forestales de acuerdo a una orientación técnica, sean éstas de manejo forestal, agroforestería y conservación de suelos y aguas, (ver Cuadro 6.2).

CUADRO 6.2. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA.
RECOMENDACIONES FORESTALES POR UNIDAD DE SUELO

UNIDAD #	CLASIFICACION TAXONOMICA (SUB GRUPO)	CLASIFICACION TAXONOMICA (FAMILIA)	CLASIF. RIEGO (USBR)	SUPERFICIE Ha	PENDIENTE %	MANEJO FORESTAL	AGROFORESTERIA	CONSERVACION DE SUELOS Y AGUAS
1	LITHIC USTORTHERTS	ESQUELETICA ARCILLOSA, MECLADA, ISOHIPERTERMICA	5	5,55	10-15	BE	CV	BV
6	LITHIC Y VERTIC USTORTHERNT	—	5	21,70	8-12		CC	PC (CAUCE RIO)
14	LITHIC Y VERTIC USTORTHERNT	—	5	16,40	10-60		CC	PC (CAUCE RIO)
20	LITHIC USTORTHERNT	ESQUELETICA ARCILLOSA, MECLADA, ISOHIPERTERMICA	5	6,45	9-12	BE	CV	PC, BV (CAUCE RIO)
21	LITHIC Y VERTIC USTORTHERNT	—	6	6,45	10-45	BE	CV	PC, BV (CAUCE RI)
22	LITHIC Y VERTIC USTORTHERNT	—	6	8,45	10-50	BE	CV	PC, BV
31	TYPIC USTORTHERNTS	ESQUELETICA ARCILLOSA, MECLADA, ISOHIPERTERMICA	5	6,95	20-40	BE	CV	BV

CC= CULTIVO DE CAFE; BE= BOSQUE ENERGETICO; PC= PROTECCION DE CAUCE; BV= BARRERA VIVA; CV = CERCA VIVA

6.3. Pequeña Empresa y Artesanías

Considerando la situación de disponibilidad de sus recursos, la zona ofrece posibilidades para desarrollar actividades dirigidas a pequeños proyectos agroindustriales. En este sentido, en concordancia con los sistemas productivos propuestos, se pretende dar continuidad a los productos obtenidos y con ésto darles un valor agregado. En este sentido, se proponen los siguientes proyectos: embutidos, plantas medicinales, mueblería, panadería, elaboración de quesos y derivados y una de conservas (Ver Cuadro 6.3).

Por otra parte, como existen explotaciones familiares de ganadería menor, se recomienda una pequeña planta de embutidos. Con esta empresa se incentivaría la formación de criaderos tecnificados de cerdos, aspecto que beneficiaría a los ganaderos.

Como en la población de Quezaltepeque funcionan dos panaderías que son por ahora insuficientes para abastecer la demanda de la zona, se plantea la instalación de una panadería con equipo moderno. Así se satisfecería totalmente la demanda.

En un futuro, dependiendo de las condiciones del mercado, podría ampliarse el número de empresas o ampliarse la capacidad instalada de las que se indican. El diseño de cada una de las pequeñas empresas propuestas, puede consultar en el Anexo 14.

6.4. Caminos Vecinales

De acuerdo a la metodología definida, se identificaron carreteras y caminos vecinales que dan servicio a las áreas de producción del Subproyecto y que comunican a las comunidades.

Se determinó el estado actual de las carreteras principales y secundarias, las longitudes, anchos de rodadura, derechos de vía, la clase (plano, ondulado o montañoso) y estado actual de los caminos

CUADRO 6.3. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA.
RESUMEN DE LOS PROYECTOS PROPUESTOS
DE PEQUEÑA EMPRESA Y ARTESANIAS

PROYECTOS PROPUESTOS	INVERSION US\$	MANO DE OBRA	TIR OCUP.
EMBUTIDOS	1.465	3	23
PLANTAS MEDICIN.	12.126	3	19
MUEBLERIA	4.690	20	35
PANADERIA	11.469	9	25
QUESOS/DERIV.	21.553	10	31
CONSERVAS	25.451	9	27

vecinales. Las carreteras y caminos que dan servicio a la zona seleccionada de Quezaltepeque, son las que se detallan en el Cuadro 6.4 y se señalan en los mapas respectivos. De estos caminos vecinales existentes se seleccionaron aquellos que por su estado actual aparecen calificados como Regulares o Malos y por lo consiguiente, deberán ser intervenidos para su acondicionamiento. Para el caso particular de la zona, se pretende dar mantenimiento inmediato a una longitud de caminos de 3,1 Km (Ver Cuadro 6.4).

Los caminos vecinales existentes cuyo recorrido fue realizado en los meses de octubre y noviembre de 1992, se encontraban en buenas condiciones y aparecen calificados en los cuadros como Bueno. Por consiguiente y de momento, sólo es necesario darles el mantenimiento adecuado y oportuno. En este caso, para conocer las características técnicas de diseño de caminos considerados como regulares y malos, en el Anexo 14 se describe en detalle.

CUADRO 6.4. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, QUATEMALA. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE CAMINOS VECINALES

CODIGO	DESCRIPCION O IDENTIFICACION	LON- GITUD (Km)	CLASE	ACCESO	ESTADO ACTUAL	COSTO (US\$ MILES)	
						UNITARIO	TOTAL
CV-1.2.2	CAMINO VECINAL: QUEZALTEPEQUE-RECIBIMIENTO	1,5	PLANO	FACIL	REGULAR	18,0	27,0
CV-1.3	CAMINO VECINAL: (RN-20): ENTRONQUE (c\CA-10) ENTRONQUE CV-1.2 (RN-18)	1,6	PLANO	FACIL	REGULAR	18,0	28,8
TOTAL		3,1					55,8

7. EXTENSION RURAL Y ORGANIZACION DE PRODUCTORES

La propuesta técnica del componente de extensión rural contiene cuatro aspectos medulares: i) marco conceptual, ii) estrategia, iii) plan de acción y iv) infraestructura institucional necesaria (Ver Anexo 16).

El plan de organización de productores propuesto, se basa en que para llegar a lograr el desarrollo de las comunidades de la zona, la organización de la población es básica para llevar los servicios de asesoría diversa, sea ésta agrícola, pecuaria, agroforestal, pequeña empresa y artesanías, dotación de agua, mejoramiento de caminos vecinales y otros.

La asistencia individual es prácticamente imposible, debido a limitantes como marginalidad, acceso, distribución de hogares en las comunidades, educación, comportamiento socio-cultural y otros. Este plan se describe en detalle en el Anexo 14, en el que se enmarca la propuesta técnica, el plan de acción y la población meta a cubrir.

7.1. Plan de Acción de Extensión Rural

Con el propósito de lograr los objetivos deseados, transferencia de tecnologías de producción, desarrollo de las habilidades y estímulo a las actitudes de los beneficiarios, se considera que el presente plan de acción debe ejecutarse tal como se describe pudiéndose hacer los ajustes que sean necesarios. No debe olvidarse que el enfoque principal es el beneficio socioeconómico de la familia, o sea, el poblador en su conjunto y ambiental hacia el uso, manejo y aprovechamiento racional de los recursos naturales.

El plan de acción se ha dividido en seis fases:

- Fase de Formación de Recursos Humanos;
- Fase de Organización;
- Fase de Orientación y Formación en Recursos Naturales Renovables y Ambientales;
- Fase de Producción;
- Fase de Administración, y
- Fase de Mercadeo.

7.1.1. Fase de Formación de Recursos Humanos

Incluye la selección del personal técnico de campo que incorpora extensionistas y promotores (as). Se dará un tiempo prudencial que permita seleccionar y analizar al personal humano presente y buscar el faltante, quienes deberán ser técnicos idóneos, con motivación administrativa y experiencia para trabajar en equipo.

El personal seleccionado para dirigir y ejecutar las acciones del Subproyecto, incluye ejecutivos, extensionistas y promotores, los cuales se someterán a una jornada de capacitación con el propósito de conocer a profundidad los objetivos, marco conceptual, expectativas y estrategias del mismo.

Los extensionistas y promotores (as) serán capacitados en las diferentes técnicas de diagnóstico, que les facilitará conocer la situación de las familias en el corto plazo, en los aspectos del manejo de los recursos naturales y otros como salud, vivienda, infraestructura, etc. Las características de esta fase se indican en el Cuadro 7.1.

CUADRO 7.1. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA. FASE DE FORMACION DE RECURSOS HUMANOS

TEMA DEL CURSO	PARTICIPANTES ^{a/}	DURACION (días)	COSTO (1000 US\$)		AÑOS					TOTAL
			UNITARIO	TOTAL	1	2	3	4	5	
INTRODUCCION AL PROYECTO	5	2	0,2	0,2	1	-	-	-	-	1
TECNICAS DE DIAGNOSTICO	5	4	0,4	1,2	1	1	-	1	-	3
TOTAL	5	-	-	1,4	2	1	-	1	-	4

^{a/} SE REFIERE AL EQUIPO TECNICO DE LA OFICINA DE EXTENSION DE QUEZALTEPEQUE

7.1.2. Fase de Organización

El personal de campo será capacitado en las técnicas más adecuadas de planificación participativa, para facilitarles conocer algunos métodos de cómo involucrar la familia en la identificación de los problemas que más les afectan. Al mismo tiempo, conocer las causas, soluciones y limitantes para lograrlo, lo que permitirá que los técnicos puedan elaborar planes de trabajo conjunto con base en las necesidades sentidas por la comunidad.

En cada una de las fases, los técnicos serán el motor principal del desarrollo, por lo cual deben ser capacitados en liderazgo y técnicas motivacionales para mantener el entusiasmo en la organización, ya que ellos tendrán que capacitar en las mismas áreas a los líderes campesinos. Las características de esta fase se indican en el Cuadro 7.2.

CUADRO 7.2. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA. FASE DE ORGANIZACION

TEMA DEL CURSO	PARTICIPANTES ^{a/}	DURACION (días)	COSTO (1000 US\$)		AÑOS					TOTAL
			UNITARIO	TOTAL	1	2	3	4	5	
PLANIFICACION PARTICIPATIVA	5	5	0,5	1,0	1	1	-	-	-	2
ORGANIZACION COMUNITARIA	5	3	0,3	0,9	1	1	1	-	-	3
FORMACION DE LIDERES	5	3	0,3	0,9	1	1	1	-	-	3
LIDERASGO Y MOTIVACION	21	3	1,2	4,8	-	1	1	1	1	4
TOTAL	21	-	-	7,6	3	4	3	1	1	12

^{a/} SE REFIERE A EQUIPO TECNICO Y 5 LIDERES

7.1.3. Fase de Formación y Educación en Recursos Naturales Renovables y Ambientales.

El Subproyecto lleva en sí un alto componente ambientalista y, debido a que hay muchas opiniones al respecto, se considera necesaria una capacitación integral en esta área a todo el personal de campo. La misma será transmitida a la familia beneficiaria en temas como: manejo de agua, suelo y bosque, uso racional de agroquímicos y prácticas alternativas.

Será indispensable que los equipos técnicos incorporen en su esquema de trabajo el dominio de los conocimientos ecológicos y los pueda transmitir a la población. Las características de esta fase se indican en el Cuadro 7.3.

CUADRO 7.3. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA. FASE DE EDUCACION AMBIENTAL

TEMA DEL CURSO	PARTICIPANTES ^{a/}	DURACION (días)	COSTO (1000 US\$)		AÑOS					TOTAL
			UNITARIO	TOTAL	1	2	3	4	5	
REC. NATURALES Y MEDIO AMBIENTE	45	2	0,6	3,0	1	2	1	1	-	5
AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE	60	2	0,8	6,4	2	2	2	1	1	8
TOTAL	60	-	-	9,4	3	4	3	2	1	13

7.1.4. Fase de Producción

Se considera de mucha importancia esta capacitación, debido a que en los tres países se está utilizando tecnología apropiada que muchas veces cambia de nombre, pero en el fondo es lo mismo. En esta fase se definirá la tecnología apropiada a aplicar en cada área de producción. El Subproyecto apoyará esta fase mediante la capacitación por un lado y, por otro, con un paquete de incentivos que estimulen al productor a iniciarse en este modo de producción y pueda convencerse por sí mismo de que es eficiente.

Aquí reviste gran importancia el impulso de tecnologías que no sean depredadoras del medio ambiente, que sean de bajo costo y que se acoplen al sistema actual del productor. Las características de esta fase se indican en el Cuadro 7.4.

CUADRO 7.4. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA. FASE DE PRODUCCION

TEMA DEL CURSO	PARTICI- PANTES ^{a/}	DURACION (días)	COSTO (1000 US\$)		AÑOS					TOTAL
			UNITARIO	TOTAL	1	2	3	4	5	
USO APROPIADO DE LA TIERRA	45	3	0,9	4,5	1	1	1	1	1	5
PRODUCCION DE SAPOTE Y MANGO	30	5	1,5	4,5	-	1	1	1		3
CULTIVO DE LA PIMIENTA NEGRA	30	5	1,5	4,5	-	-	1	1	1	3
MEJORAMIENTO DE CAFETALES	30	3	0,9	4,5	2	2	1	-	-	5
USO Y MANEJO DEL AGUA DE RIEGO	45	5	1,5	10,5	-	2	2	2	1	7
MANTENIMIENTO DE SIST. DE RIEGO	45	4	1,2	4,8	-	1	1	1	1	4
FORMACION DE CANALEROS	10	3	0,6	1,2	-	1	1	-	-	2
AGROFORESTERIA	60	2	0,8	5,6	2	2	1	1	1	7
PRODUCCION DE PLANTAS EN VIVERO	30	4	1,2	4,8	1	1	1	1	-	4
PRODUCCION BOVINA	30	3	0,9	3,6	2	1	1	-	-	4
CRIAÑA DE AVES	30	3	0,9	4,5	1	1	1	1	1	5
PRODUCCION DE PASTOS Y FORRAJES	40	3	1,2	6,0	2	1	1	1	-	5
VETERINARIA PREVENTIVA	40	3	1,2	2,4	-	1	1	-	-	2
CONSERVACION DE SUELOS	60	3	1,2	8,4	2	2	1	1	1	7
PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS	15	5	1,5	4,5	-	1	1	1	-	3
PANADERIA	9	5	0,9	2,7	-	1	1	1	-	3
FABRICACION DE MUEBLES	5	5	0,5	1,5	-	1	1	1	-	3
PLANTAS MEDICINALES	3	3	0,2	0,6	1	1	1	-	-	3
GIRAS EDUCATIVAS	60	1	0,5	2,5	1	1	1	1	1	5
TOTAL	60	-	-	81,6	15	22	20	15	8	80

^{a/} SE REFIERE A TECNICOS, LIDERES Y PRODUCTORES

7.1.5. Fase de Administración

La ejecución de esta fase permite a los extensionistas y promotores (as) formular actividades para cada uno de sus grupos, lo que al final conducirá a una verdadera planificación y administración de lo que se pretenda hacer. Además se identificará el apoyo interno que se pueda brindar y en su defecto, el apoyo externo que se necesite como por ejemplo investigación, riego, artesanía, pecuario, etc.

CUADRO 7.5. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA. FASE DE ADMINISTRACION

TEMA DEL CURSO	PARTICI- PANTES ^{a/}	DURACION (días)	COSTO (1000 US\$)		AÑOS					TOTAL
			UNITARIO	TOTAL	1	2	3	4	5	
FORMULACION DE PROYECTOS	21	5	1,2	2,4	1	1	-	-	-	2
REGISTROS DE PRODUCCION	26	5	1,2	2,4	-	1	1	-	-	2
ORGANISACION EMPRESARIAL	26	4	1,2	3,6	-	-	1	1	1	3
TOTAL	26	-	-	8,4	1	2	2	1	1	7

^{a/} SE REFIERE A EQUIPO TECNICO, LIDERES Y PRODUCTORES

De acuerdo al diagnóstico realizado, ésta es un zona que se maneja muy débilmente, tanto por parte de los productores como de los sistemas de extensión existentes. Las características de esta fase se indican en el Cuadro 7.5.

7.1.6. Fase de Mercadeo

Al respecto de esta fase, el problema identificado no está en la producción sino en las condiciones preestablecidas sobre el destino de la producción, cuando se obtienen excedentes de granos básicos o cuando se ha decidido entrar en la diversificación de productos exclusivamente para el mercado. La idea es conocer a fondo las estructuras de mercadeo existentes para aprovechar las oportunidades que pueda brindar con el soporte institucional del Proyecto en general.

Debido a lo complejo de esta fase se considera oportuno que la capacitación se haga a líderes y directivos de organizaciones de productores en principios y estrategias de mercadeo, lo que les permitirá tomar las decisiones sobre líneas de producción, volúmenes y épocas para aprovechar al máximo sus inversiones. El estudio de mercado realizado presenta un conjunto de antecedentes y condiciones para una buena comercialización de los productos a obtener. Las características de esta fase se indican en el Cuadro 7.6.

CUADRO 7.6. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA. FASE DE MERCADERO

TEMA DEL CURSO	PARTICIPANTES ^{a/}	DURACION (días)	COSTO (1000 US\$)		AÑOS					TOTAL
			UNITARIO	TOTAL	1	2	3	4	5	
PRINCIPIOS Y ESTRATEG. DE MERCADERO	21	5	1,5	4,5	-	1	1	1	-	3
ORGANIZ. PARA LA COMERCIALIZACION	21	5	1,5	6,0	-	1	1	1	1	4
TOTAL	21	-	-	10,5	-	2	2	2	1	7

^{a/} SE REFIERE A EQUIPO TECNICO, LIDERES Y PRODUCTORES

7.2. Organización de Usuarios

La organización de agricultores en el manejo de sus recursos se presenta como un factor limitante en proyectos de esta naturaleza, principalmente en la toma de decisiones para el manejo de estos, tales como: uso de la tierra, control eficiente del uso del agua, manejo financiero, insumos agrícolas, controles fitosanitarios, motivación organizacional y preservación de sus recursos naturales energéticos.

Actualmente los usuarios del proyecto de riego de Quezaltepeque, están organizados por grupos, según el punto de toma o derivación sobre el río La Conquista. Los cultivos regados son la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) con aproximadamente un 25%; maíz (*Zea mays*); frijol (*Phaseolus vulgaris*) con un 15% y el resto se encuentran frutales, café (*Coffea arabica*) y pastos.

Los caudales derivados principalmente del río La Conquista, con flujos de agua sin control y en canales no revestidos, provoca que se pierdan grandes cantidades de agua por infiltración. Existen algunos registros de caudales en los que el 86,6% del agua del río, ha sido utilizada antes de la confluencia con el río Tutunico.

Los agricultores en la zona manejan sus tierras en forma de patrimonio familiar en un 44,4%, apenas el 3,17% de los productores pertenecen a una cooperativa y en las mismas condiciones en forma comunal. El manejo del agua se define como grupos de usuarios.

Debe consolidarse la organización de usuarios del proyecto de riego a fin de optimizar el uso del agua, que es limitante y deben tener asistencia técnica en el manejo del recurso hídrico disponible, uso de las obras hidráulicas y mantenimiento de las mismas. Deben establecerse las reglas de distribución, operación, frecuencia de riego según el cultivo, tiempo de riego, eficiencia parcelaria, así como los costos del recurso en la evolución del proyecto.

Posiblemente una de las fortalezas de la organización de usuarios, es que por muchos años han existido una cultura de riego y convenios entre ellos para el uso del agua, pero con la construcción de las obras de riego y revestimiento de canales, mejorará la eficiencia de la conducción y esto permitirá que el área a regar se amplíe. Por ello es necesario motivar a los agricultores para evitar conflictos de uso y pérdidas de agua innecesarias.

La asistencia técnica en riego es de suma importancia para evitar colapsos de la organización de usuarios, por un uso deficiente del recurso. También la introducción de obras hidráulicas y equipos pueden causar un impacto social al cambio de tecnología, nuevas normas de uso y otros elementos que debe considerarse para darle seguimiento a los proyectos, de tal forma que se inicie de una manera consolidada.

Para la administración de la operación y mantenimiento del sistema de riego, será necesaria la creación de un comité agrícola de riego con personería jurídica, escogida por los usuarios con la asesoría del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación y el departamento de aspectos legales de la Dirección Técnica de Riego y Avenamiento (DIRYA). Este comité tendrá la función de operar y mantener las obras de infraestructura, para que las mismas presten un servicio eficiente, así como todo lo referente a la entrega de agua.

El comité deberá contar con el siguiente personal mínimo de planta para ejecutar las actividades a desarrollarse:

- a. Encargado de la operación y mantenimiento (Perito Agrónomo)
- b. Canaleros (2)

El personal propuesto para organizar la operación y mantenimiento se ajusta al tamaño del área del sistema a ser atendido (168 Ha).

7.2.1. Tarifa de Agua

La cuota de riego a cobrar será definida desde el inicio de la operación del sistema construido y establecido con base en el reglamento interno de riego que se apruebe. Estas condiciones deben ser claramente definidas al momento de darse la aprobación del financiamiento, lógicamente las reglas de operación, mantenimiento, distribución del agua y la participación en planes de manejo de la cuenca productora de agua, dependerán de un análisis detallado y, en consideración con la organización y trabajo desarrollado. También deberán ser considerados los costos de inversión del proyecto para integrarlos a la cuota de riego.

7.2.2. Asistencia Técnica

La asistencia técnica se establecerá de una manera sólida y permanente, para evitar que al inicio de cualquier programa de construcción y mejoramiento se den usos incorrectos de las obras, manejo del agua en la parcela y desórdenes en la operación sistemática de riego.

Según la Encuesta Socioeconómica, la asistencia técnica recibida por los agricultores es muy pobre; apenas el 4,7% recibió orientación en conservación de suelos y un 3,2% en cultivos.

En ninguno de los casos considerados recibieron asistencia técnica en manejo de cuencas, reforestación, riego, comercialización de productos agrícolas, ganadería, u otros aspectos relacionados con el sector agrícola.

El Estado ha tenido muy poca participación, apenas un 8% de los productores recibió alguna visita de técnicos nacionales. La presencia de organismos no estatales prácticamente es poco significativa y esporádica y no permanente en el área.

Por lo anterior, la asistencia técnica es primordial al desarrollo del proyecto de riego, paralelamente a la consolidación de la organización de usuarios-beneficiarios. A continuación se plantean algunos tópicos que deben considerarse en la asistencia técnica:

- a. Identificar mediante un diagnóstico, los problemas socio-económicos y establecer programas de desarrollo organizativo, promoción, motivación y participación social de los asociados;
- b. Supervisar del uso adecuado de las obras hidráulicas establecidas;
- c. Impartir capacitación en la operación y mantenimiento del proyecto conjunto;
- d. Coordinar con los usuarios la distribución del agua en los diferentes ramales o canales secundarios y terciarios, así como medir la eficiencia de conducción y aplicación del agua;
- e. Evaluar según el tipo de suelo característico, el tiempo de riego y la frecuencia de aplicación del agua de riego acorde a la demanda del cultivo;
- f. Estimular la participación de los usuarios y formular sistemas de capacitación según la demanda de los agricultores;
- g. Coordinar con otros técnicos del sector forestal, pecuario y agrícola, las actividades a desarrollar en forma conjunta y formular un manejo de la cuenca, para evitar pérdidas en el flujo base del río. Así también, con los programas de diversificación de cultivos, investigación agrícola aplicada, mercadeo de productos agrícolas, control y uso de pesticidas y, manejo postcosecha. También integrar las sugerencias con los asesores o expertos en el área social y el programa para el desarrollo de la mujer, y
- h. Coordinar los requerimientos de materiales y equipos hidráulicos.

7.3. Operación y Mantenimiento

Para la ejecución, desarrollo y buen funcionamiento del sistema de riego por gravedad propuesto para la zona, será necesario disponer del personal que lleve el control de los requerimientos de agua, en la calidad y cantidad que se necesiten en los puntos de riego, y para el mantenimiento de la infraestructura hidráulica en condiciones óptimas, que eviten problemas en la operación del sistema. Para el cumplimiento de lo planteado en el Subproyecto, indudablemente todas las actividades a realizarse deberán costearse para que los agricultores o usuarios los absorban y los consideren dentro de sus costos de producción. A continuación se plantean las actividades que se deberán tomar en cuenta.

7.3.1. Programa Anual de Operación y Mantenimiento

El Comité Agrícola de Riego, designado por los usuarios y el Equipo Interinstitucional Zonal (EIZ), aprobarán anualmente el Plan de Trabajo programado en lo que respecta a operación, mantenimiento y desarrollo. Estos planes contendrán las metas en cuanto a superficie a regar, volúmenes de producción a alcanzar y los recursos necesarios para realizar la distribución del agua; también la conservación de las obras para que estén en condiciones óptimas de funcionamiento, de acuerdo a las características del diseño, la capacitación y asistencia técnica para los programas de producción y el presupuesto del año y los años siguientes.

El plan operativo será elaborado en el primer mes, para ser discutido y aprobado en el segundo e iniciar su ejecución en el tercero.

El comité de riego conjuntamente con el encargado de operación y mantenimiento, desarrollarán un programa de operación bajo el concepto de demanda libre hasta un máximo de 50 l/s; es decir, se iniciará con el establecimiento de la demanda que cada usuario requerirá para regar el área que cada canal tiene asignado. El encargado de Operación y Mantenimiento, conjuntamente con el Técnico Experto del EIZ, calcularán los caudales a derivar del río La Conquista, según sean las láminas de agua requeridas, afectadas por la eficiencia del sistema, aplicaciones estimadas y número de horas de operación.

Los usuarios que reciban el servicio serán socios pertenecientes al Comité Agrícola de Riego, que son los propietarios o arrendatarios acreditados, los cuales tendrán que estar solventes del pago por el servicio del riego. La cuota correspondiente al pago de la inversión será determinada por las instituciones participantes, tales como: Técnicos del EIZ, la Asamblea de Usuarios y el ente financiero que proporcione los recursos para ejecutar el proyecto, y la presentación del recibo de pago de la cuenta será requisito para obtener el servicio de riego.

El encargado de la operación y mantenimiento, llevará las estadísticas de las demandas de agua solicitadas, tales como: las horas de servicio y las obras que estén en funcionamiento para obtener un récord de la operación. A su vez, elaborará el programa de mantenimiento de obras que incluirá la actualización del inventario de obras y desperfectos, el presupuesto respectivo y especificaciones para la ejecución de las obras a reparar por contrato.

El programa de desarrollo será elaborado por la Unidad de Capacitación y Formación del Proyecto y el Comité Agrícola de Riego. Este programa consistirá en el establecimiento de los cultivos a desarrollar y los requerimientos de asistencia técnica en la ingeniería de riego, referidos a normas para la aplicación de láminas, frecuencia y métodos de riego, además de recomendaciones sobre fertilización, control de enfermedades y plagas. A su vez el encargado de operación y mantenimiento llevará las estadísticas de producción. Este proporcionará la información básica a los usuarios, para reformular los planes y programas.

7.3.2. Administración

El responsable de la administración del proyecto será el Comité Agrícola de Riego con el encargado de operación y mantenimiento, quienes contarán con la ayuda de dos canaleros para la ejecución física y el mantenimiento de la unidad de riego.

Las funciones de la administración serán las siguientes: ejecución del presupuesto aprobado por el Comité Agrícola de Riego y el EIZ, para el servicio de riego, la operación y mantenimiento, registro de los servicios a los usuarios, archivo de correspondencia y

documentación administrativa.

a. Areas de Riego

Se tendrá un padrón de las áreas de riego que será el registro de los terrenos regables con levantamiento catastral, efectuado por el encargado de la operación y mantenimiento, justificados con documentos de propiedad que se localicen dentro de los límites del sistema del riego propuesto. Este registro será actualizado anualmente por el encargado de la operación, antes de cada temporada de riego, para conocer si se habilitaron otras tierras o si se dejaron de regar.

b. Normas y Disposiciones para la Administración

La unidad de riego se basará en el reglamento de operación, conservación y administración de distritos de riego, aprobado por el Ministerio de Agricultura N° 18-72 del 12 de septiembre de 1972, en el cual se establecen las funciones administrativas del jefe de la unidad de riego y los derechos y obligaciones del usuario.

Para el funcionamiento del Comité Agrícola de Riego y la relación con los usuarios, se deberán elaborar reglamentos internos específicos.

La unidad de riego estará bajo la supervisión del Técnico en Riego del EIZ; éste a su vez será supervisado por el Técnico del Equipo Multidisciplinario Básico (EMB), quien está facultado para realizar la auditoría interna. La auditoría externa será ejercida por la Coordinación de Area quién asignará a un Técnico responsable.

7.3.3. Operación

Esta será ejercida desde un inicio por el encargado de la operación y mantenimiento, conjuntamente con el técnico en riego del EIZ y el EMB, que dará la asesoría permanente durante tres años o menos, consistente en los servicios de dos Ingenieros Agrónomos, para la operación y para el desarrollo agrícola, además de un Ingeniero Civil para la asistencia en obras hidráulicas.

El Comité Agrícola de Riego con la asesoría del Proyecto, contratará al encargado de operación y mantenimiento y a los canaleros. El encargado de la operación y mantenimiento será el responsable de resolver el conflicto derivado de las entregas del agua, con asesoría del técnico del proyecto.

CUADRO 7.7. ZONA DE GUSALTEPEQUE, GUATEMALA.
PRESUPUESTO DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

RUBRO	CANT.	US\$/MES	MESES	TOTAL
SERVICIOS PERSONALES				7.020,00
ENCARGADO DE O&M	1	300.00	13	3.900,00
CANALEROS	2	120.00	13	3.120,00
SERVICIOS NO PERSONALES				6.981,00
ELECTRICIDAD	1	6.00	12	72,00
AGUA POTABLE	1	2.00	12	24,00
MANTENIM. DE EQUIPO				
DE OFICINA	1	6.00	12	72,00
MANTENIM. POR CONTRATO				6.813,00
MATERIALES Y SUMINISTROS				120,00
PAPEL DE ESCRITORIO				60,00
UTILES DE OFICINA				60,00
EQUIPO				40,00
DEPRECIAC. ANUAL MUEBLES				20,00
DEPRECIAC. MAQ. ESCRIBIR				20,00
IMPREVISTOS 10%				714,10
TOTAL PRESUPUESTO ANUAL				14.875,10
CUOTA O&M (US\$/Ha)				88,54

7.3.4. Presupuesto de Operación y Mantenimiento

El presupuesto anual para la operación y el mantenimiento, estimado para el proyecto de riego es de US\$ 14.875,10, con un costo de 88,54 US\$/Ha. Este presupuesto incluye renglones de servicios personales, servicios no personales, materiales y suministros, equipo e imprevistos. (Ver Cuadros 7.7 y 7.8).

7.3.5. Régimen Tarifario

En junio de 1980 se emitió el Acuerdo Gubernativo N° 11-80 del Ministerio de Agricultura y Ministerio de Finanzas Públicas, "Reglamento para el cobro de las cuotas de riego en los sistemas construídos por el estado", el cual derogó el acuerdo de 1972. En dicho acuerdo se establece que la cuota es obligatoria para todos los usuarios y se descompone en: cuota de compensación de riego para el pago parcial de la inversión y cuota por servicio de riego para el pago de la operación y mantenimiento.

El mismo reglamento establece que el monto de la cuota de compensación será fija y se cobrará hasta en cuarenta anualidades.

a. Cuotas de Operación y Mantenimiento

Las cuotas de operación y mantenimiento se establecen para el pago del 100% de los gastos efectuados por la unidad de riego para operar y mantener la infraestructura. Aunque existen distintos conceptos de cobros de cuotas, se adoptará el pago por superficie regada, que es el que se ha optado en las unidades de riego operadas por el Gobierno.

Con base en el presupuesto presentado con anterioridad, la cuota de operación se obtiene al dividir dicho monto dentro de la superficie de 168 Ha. regadas por el proyecto, obteniéndose \$88,54 por Ha/año, equivalentes a \$61,98 por manzana anual, la cual se distribuirá de acuerdo a los ciclos de cultivo en el año. La recuperación de la inversión constituye una cuota adicional que se basa en el pago del monto de la inversión inicial. En la mayoría de estos proyectos se paga el 60% del proyecto, pagada en 40 años y sin intereses, que empieza a ser efectiva como período de gracia a partir del sexto año después de iniciada la operación.

Todos los propietarios inscritos en el padrón, están obligados a pagar las cuotas de recuperación de la inversión y la de operación y mantenimiento. Después de cancelada la inversión, los propietarios serán dueños del sistema de riego.

CUADRO 7.8. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA.
PRESUPUESTO PARA EL MANTENIMIENTO DEL PROYECTO DE RIEGO

CONCEPTO	LONGITUD (m)	CANT.	UNI- DAD	PRECIO UNIT.	TOTAL US\$
PRESA					
DESHERBE		200	m ²	0,18	35,20
DESAZOLVE		60	m ³	2,00	120,00
REP. CONCRETO		1	m ³	116,08	116,08
PINTURA		20	m ²	1,60	32,00
CONDUCCION					
DESHERBE	1.000	4.000	m ²	0,18	704,00
DESAZOLVE		80	m ³	2,00	160,00
REP. CONCRETO		1	m ³	116,08	116,08
PINTURA		12	m ²	1,60	19,20
PRINCIPALES					
DESHERBE	4.380	17.520	m ²	0,18	3.083,52
DESAZOLVE		220	m ³	2,00	440,00
REP. CONCRETO		4	m ³	116,08	464,30
PINTURA		60	m ²	1,60	96,00
SECUNDARIOS					
DESHERBE	1.100	3.850	m ²	0,18	677,60
DESAZOLVE		44	m ³	2,00	88,00
REP. CONCRETO		2	m ³	116,08	232,15
PINTURA		36	m ²	1,60	57,60
TERCIARIOS					
DESHERBE	350	1.225	m ²	0,18	215,60
DESAZOLVE		15	m ³	2,00	30,00
REP. CONCRETO		1	m ³	116,08	116,08
PINTURA		6	m ²	1,60	9,60
AREA NETA DE RIEGO	168 Ha			TOTAL	6.813,01
COSTO US\$/Ha.	28,39			COSTO US\$/Ha	40,55

b. Estimación de Recaudación de Gastos de Operación y Mantenimiento

Debido a que el Comité Agrícola de Riego cuenta con los mecanismos legales para el cobro de las cuotas del sistema, se espera que por lo menos el 90% de los usuarios pague sus cuotas. Los Usuarios deberán aportar la mano de obra ya sea personal o contratada, en lo que se llama Tarea de Usuarios, para mantener las obras hidráulicas dentro de sus parcelas.

De todas maneras, será conveniente insistir a través de las asambleas generales de la Asociación de Usuarios y del Comité de Riego Agrícola, la necesidad de mantener el sistema en buenas condiciones de funcionamiento como un medio de trabajo.

8. ORGANIZACION PARA LA EJECUCION

Este Subproyecto tiene como base para su ejecución, la organización de los usuarios, la receptividad a la tecnología, una programación del proceso de construcción y funcionamiento del sistema de riego y de las actividades a nivel global de tipo productivo y de apoyo.

8.1. Programa de Ejecución de la Infraestructura del Proyecto

Entre las actividades a desarrollarse dentro del proyecto de riego, está la construcción de la infraestructura de obras hidráulicas y civiles. El programa de ejecución que se presenta, es solamente de infraestructura, el cual deberá acomodarse a todo el desarrollo integral del Subproyecto, considerándose seis trimestres para su ejecución, que se detallan en la Figura 8.1.

Nº	REGLON	AÑO 1				AÑO 2	
		TRIMESTRE 1	TRIMESTRE 2	TRIMESTRE 3	TRIMESTRE 4	TRIMESTRE 5	TRIMESTRE 6
1	CAPTACION	██████████	██████████				
2	CANAL DE CONDUCCION		██████████	██████████	██████████		
3	CANAL PRINCIPAL 1			██████████	██████████		
4	CANAL PRINCIPAL 2			██████████	██████████	██████████	
5	CANAL SECUNDARIOS				██████████	██████████	██████████
6	CANAL TERCARIO					██████████	██████████
7	PRUEBAS DEL SISTEMA		██████████	██████████	██████████	██████████	██████████

FIGURA 8.1. PROGRAMA DE EJECUCION SUBPROYECTO QUEZALTEPEQUE

8.2. Programa de Ejecución Global

Dentro del marco general de ejecución del Subproyecto, se plantea en forma particular el desarrollo del mismo a nivel zonal. Esto implica describir las etapas en que incurrirá su desenvolvimiento y el tiempo que inicia y finaliza su ejecución (Ver Figura 8.2). Asimismo, en forma conjunta como política de ejecución se propone la participación activa de las instituciones estatales y del Proyecto. En este sentido, tanto a nivel gubernamental como a nivel zonal se contratará el personal necesario e idóneo para ejecutar o poner en marcha las actividades de producción, infraestructura y apoyo comunitario.

8.3. Organización Propuesta a Nivel de Zona

El sistema institucional para la ejecución del Subproyecto se divide en cinco subcapítulos: i) el marco general, que describe aspectos globales importantes que influyen algunas características básicas de la propuesta; ii) la estructura organizativa y funciones básicas del sistema institucional; iii) las instituciones propuestas para su ejecución; iv) las estrategias y consideraciones especiales para la motivación, puesta en marcha y ejecución, tanto a nivel global como a nivel de los componentes de apoyo y las áreas temáticas que se identificaron; y v) los costos del sistema institucional propuesto. (Para un mayor detalle de la propuesta institucional del Proyecto, Ver el Anexo 16).

Con base en lo anterior, se proponen dos estructuras organizativas; una sobre la cual se registrará el sistema institucional del Proyecto de Desarrollo Rural Sostenible de Zonas de Fragilidad Ecológica en la Región del Trifinio (Ver Figura 8.3), y otro que se refiere a la estructura operativa del Subproyecto (Ver Figura 8.4).

ETAPAS DE EJECUCION	AÑO 1				AÑO 2				AÑO 3				AÑO 4-12			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CONTRADACION DE PERSONAL (TECNICO Y DE APOYO)	■															
CONCERTACION INSTITUCIONAL ONG'S Y GOBIERNAMENTAL A NIVEL SOCIAL	■															
MONTAJE PLAN DE EXTENSION RURAL Y ORGANIZACION DE PRODUCTORES	■															
LICIT. Y CONTRATAC. DE SERVICIOS BASICOS A NIVEL DE PREINVERSION		■														
DISPONIBIL. FIANCIERA DE APOYO (FONDO DE FOMENTO PRODUCTIVO)		■														
ESTABLEC. PLAN ACCION AGRICOLA																
ESTABL. PLAN ACCION AGROFORESTAL																
ESTABLEC. PLAN ACCION PECUARIO																
MEJORAMEN. DE CAMINOS VECINALES			■					■				■				■
ESTABLECIM. PLAN DE ACCION APOYO A PEQUEÑAS EMPRESAS Y ARTESANIAS			■					■				■				■
CONTROL DE SEGUIMIENTO				■				■				■				■
EVALUACION DEL PROYECTO								■				■				■

LEYENDA: ■ EJECUCION ■ SEGUIMIENTO

FIGURA 8.2. SUBPROYECTO QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA. PROGRAMACION PARA LA EJECUCION

8.4. Crédito

En relación al componente de crédito se dará el apoyo institucional financiero a los beneficiarios, para la realización de algunas actividades y componentes del proceso productivo considerado en el Proyecto. Este componente contribuirá en los siguientes aspectos:

- a. Apoyar procesos que permitan que los proyectos productivos sean formulados conjuntamente con los beneficiarios, de manera que estos adquieran conciencia del compromiso contraído y contribuyan a establecer la viabilidad financiera de dichos proyectos. Esto se logrará si la institución crediticia mantiene estrecha relación con la actividad de extensión y gestión empresarial.
- b. Otorgar créditos para productores que no pueden ofrecer garantías hipotecarias, substituyéndolas por garantías prendarias o a través de contratos de compra-venta, entre éstos y los destinatarios de los bienes producidos.
- c. Formular el marco teórico de un fideicomiso acorde a la situación y características socioculturales de los potenciales beneficiarios, así como los requerimientos de los diferentes procesos productivos. Deberán formularse los respectivos manuales de procedimientos.
- d. Operar con eficiencia la adjudicación y desembolso de créditos para que lleguen al productor en forma eficiente y oportuna.

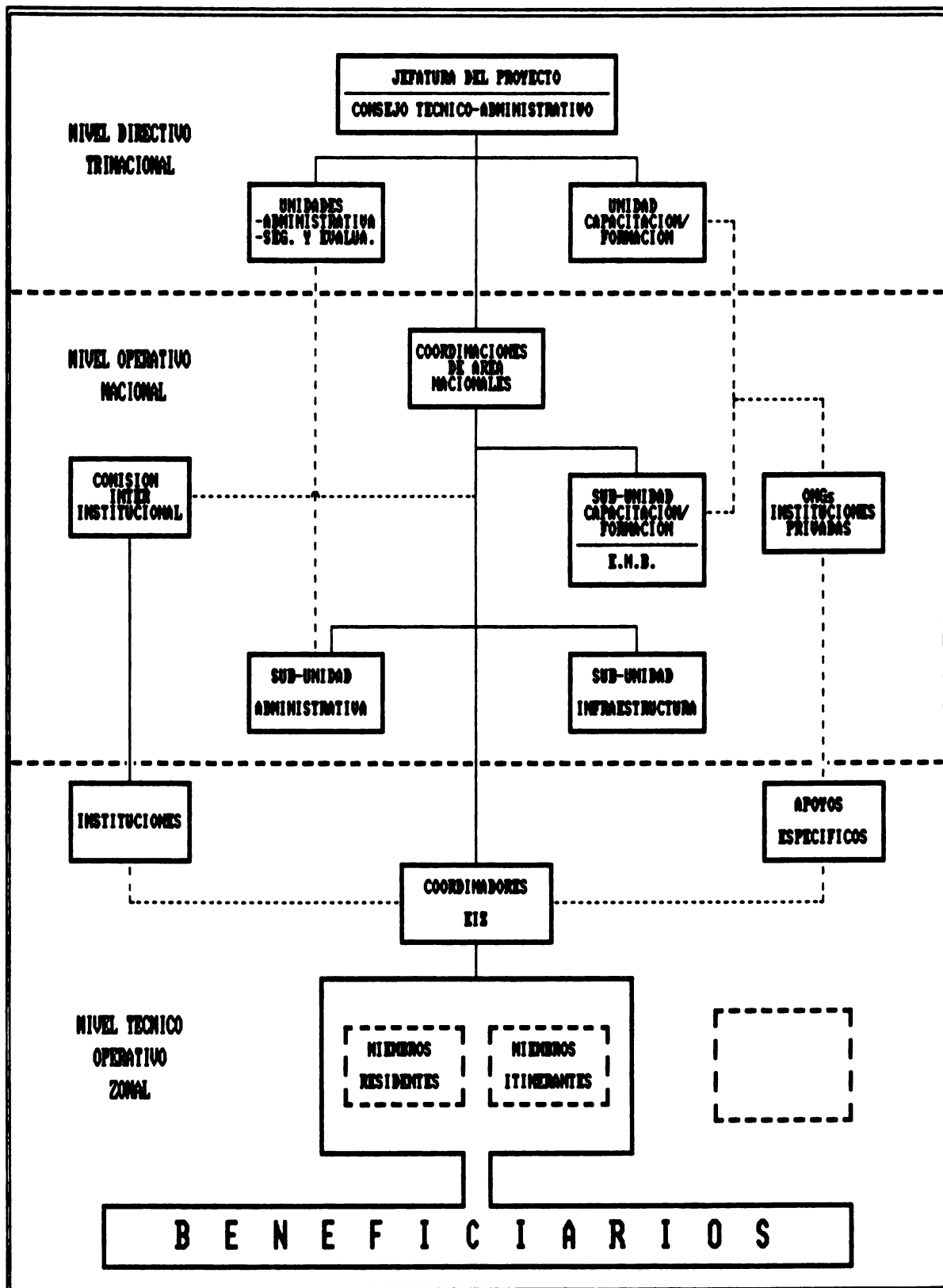


FIGURA 8.3. ORGANIGRAMA DEL SISTEMA INTTUCIONAL DEL PROYECTO

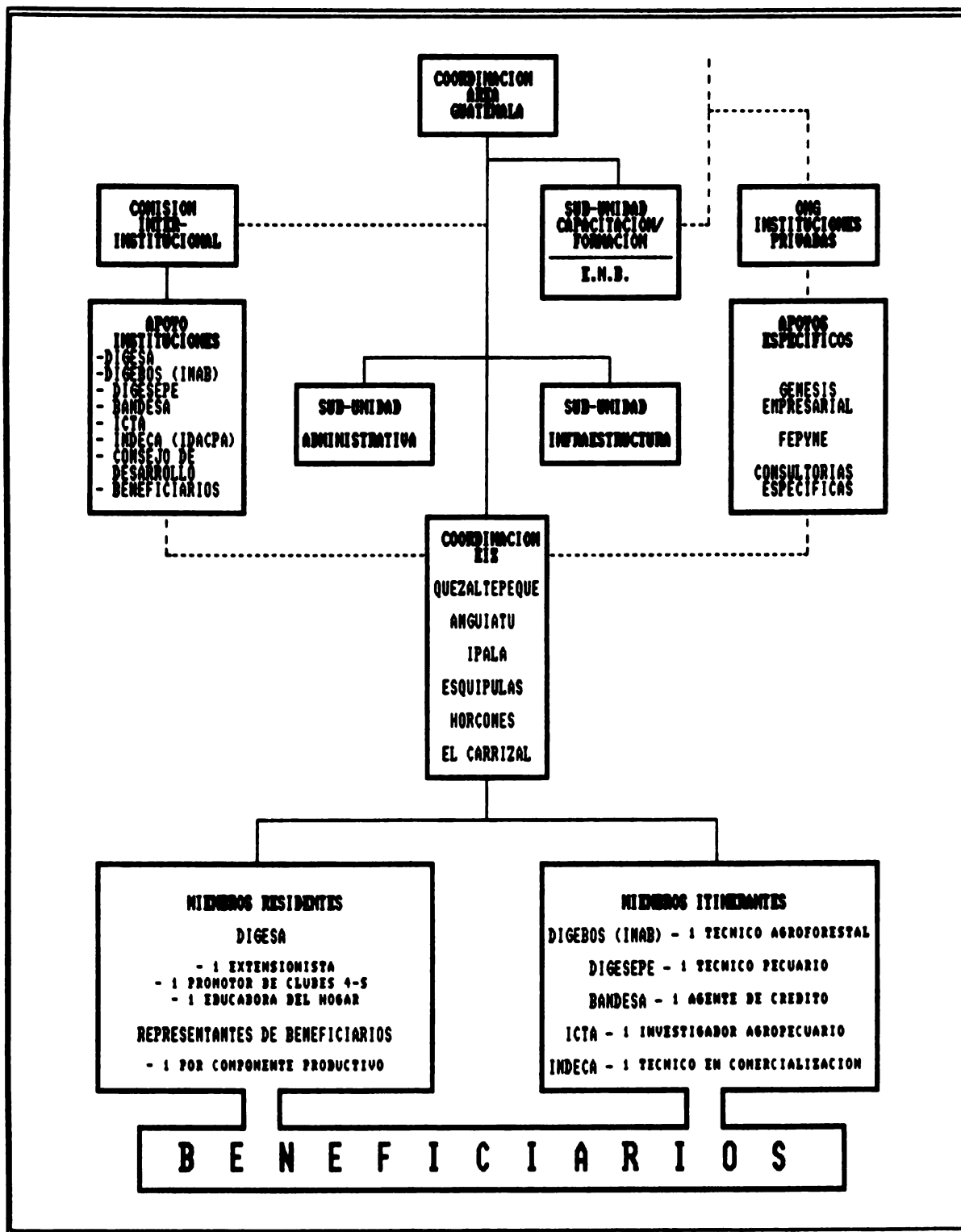
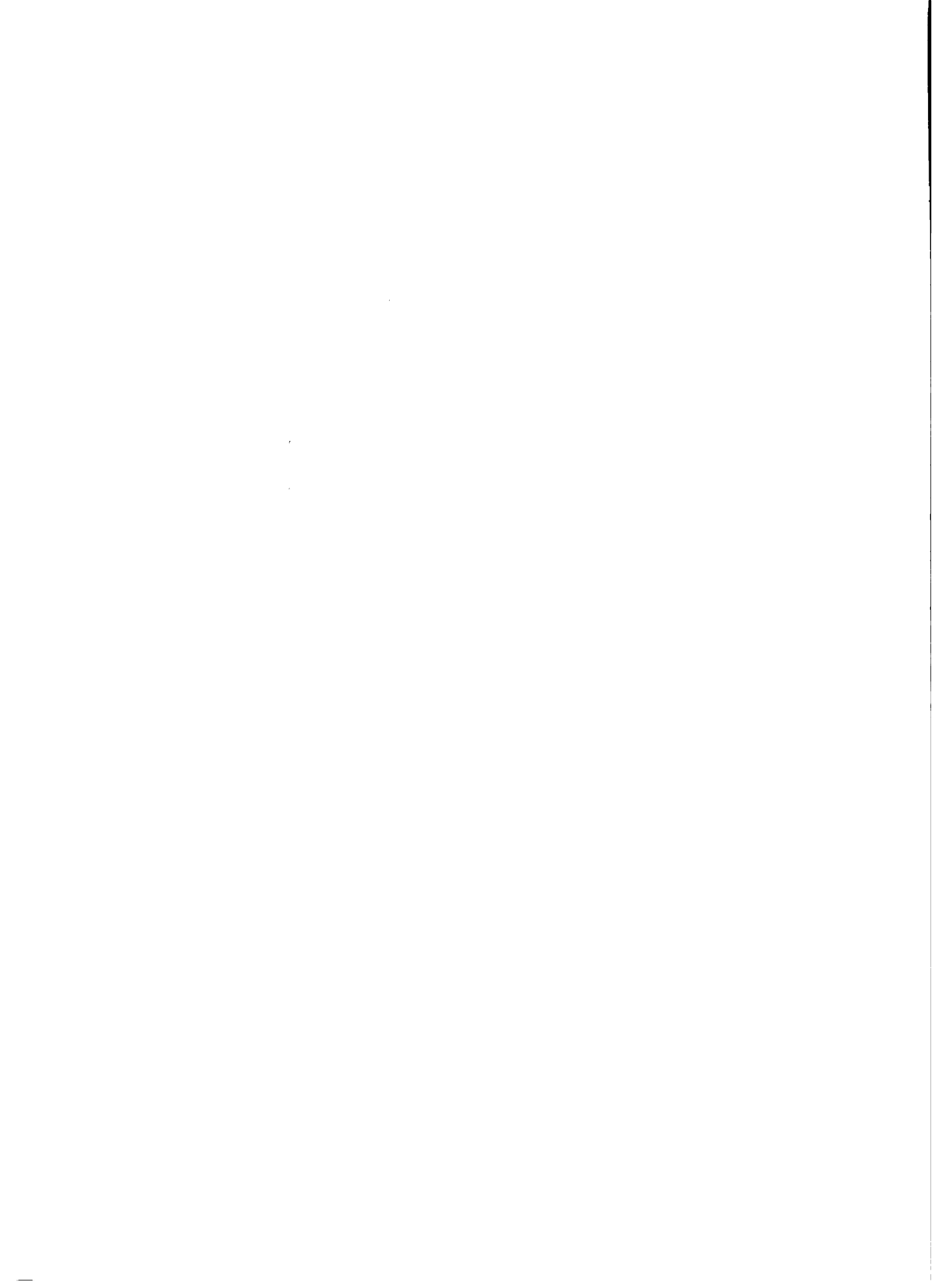


FIGURA 8.4. ORGANIGRAMA DE LA ESTRUCTURA INSTITUCIONAL DE LA UNIDAD EJECUTORA NACIONAL DE GUATEMALA



9. ANALISIS AMBIENTAL

9.1. Objetivos y Alcance del Análisis

El objetivo principal del análisis ambiental ha sido abordar las cuestiones ambientales en forma práctica y oportuna, a través de promover la integración de los asuntos relativos a la protección del medio ambiente y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales en los componentes de la propuesta. Para lograrlo, se realizaron varias reuniones con los especialistas de cada componente desde el inicio de la formulación y elaboración del Proyecto, a manera de asegurar que las actividades que se propusieran fuesen satisfactorias y sostenibles desde el punto de vista del medio ambiente. De este modo, cualesquiera que fuesen las consecuencias ambientales, se detectarán en una etapa temprana del ciclo del Proyecto, pudiéndose tomar medidas apropiadas anticipadamente o incorporarlas en el diseño del Subproyecto, evitando que surjan costos y demoras en la fase de ejecución a causa de problemas ambientales imprevistos.

Dada las características del Subproyecto, el tipo de análisis ambiental puede ser considerado como un proyecto específico, regional o sectorial. El Subproyecto integrado de desarrollo de la zona contempla las actividades de agricultura bajo riego, manejo forestal, producción pecuaria, pequeña empresa y mejoramiento de caminos vecinales. Por lo tanto, el tipo de evaluación ambiental utilizado fue el regional.

El alcance de la evaluación llegó hasta apoyar el diseño de los componentes del Subproyecto, desde el punto de vista ambiental y se limitó al examen de los problemas importantes en la esfera del medio ambiente. El grado de detalle y la complejidad del análisis está en consonancia con las posibles repercusiones ambientales.

9.2 Estructura Política, Jurídica y Administrativa

9.2.1. Aspectos Políticos

De acuerdo a los términos del Convenio Multilateral Plan Trifinio, celebrado por los Gobiernos de El Salvador, Guatemala y Honduras con la OEA y el IICA, se están llevando a cabo acciones de cooperación técnica a través del Proyecto de Desarrollo e Integración Regional Plan Trifinio, dentro del cual está contemplado el proyecto de desarrollo agrosilvopastoril integrado de la zona.

9.2.2. Aspectos Legales

El artículo 8 de la ley de protección y mejoramiento del medio ambiente en Guatemala, exige que todos los proyectos, antes de su ejecución, presenten el estudio de evaluación del impacto ambiental -EIA- a la Comisión Nacional del Medio Ambiente -CONAMA-. También los organismos internacionales de financiamiento exigen una EIA, previo a cualquier desembolso.

9.2.3. Aspectos Institucionales

Debido a que la responsabilidad de las cuestiones ambientales incumbe a organismos gubernamentales de nivel nacional (CONAMA y otras como DIGEBOS, DIGESA), regional (CCAD) y local (oficina de CONAMA para la zona), abarca una gran variedad de aspectos y reviste importancia crucial la coordinación institucional. En los Servicios Institucionales requeridos para la ejecución del Proyecto, se contempló el seguimiento de todas las

actividades, de manera que éstas tengan un impacto favorable o, en su defecto, puedan minimizarse los efectos negativos al ambiente.

En el análisis ambiental se tomaron en cuenta los puntos de vista de los grupos afectados y de las organizaciones no gubernamentales locales, a través de la encuesta socioeconómica levantada, de talleres de planificación orientados a objetivos, con la participación de los potenciales beneficiarios del proyecto y entrevistas abiertas. En lo que respecta al diseño y ejecución de los proyectos, a fin de poder comprender debidamente la naturaleza y alcance de cualquier repercusión social y ambiental, y el grado en que son aceptables las medidas atenuantes propuestas. En este sentido, a los consultores locales se les solicitó apoyo en la realización de esta gestión.

9.3. Categoría del Subproyecto

Actualmente los agricultores utilizan las aguas del río La Conquista y riegan por gravedad, pero existen grandes pérdidas por infiltración a lo largo de los canales de conducción, 50% del volumen de agua disponible. Los cultivos regados son caña de azúcar (*Saccharum officinalis*) (25% del área), maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) (15% del área); y el 60% restante son frutales, café (*Coffea arabica*) y pastos. La mayoría son pequeños agricultores, entre 0,04 a 7 Ha. En el área considerada, el 72% es apta para cultivos, el 17% para pastos y bosques y el 11% restante es urbano.

En la cuenca el 30% del área está dedicada a cultivos limpios, 20% a cultivos permanentes, 20% a montes, 20% a bosques y el 10% restante son el área urbana y afloramientos rocosos. Actualmente la cuenca se encuentra en un proceso de deterioro acelerado. En el "invierno" el río se desborda ocasionando problemas.

Hay problemas de empleo, ya que 43% de los productores trabajan fuera del área del proyecto. Además, el 60% de las tierras son arrendadas. No se ha hecho una consulta a los propietarios y a la comunidad sobre el Subproyecto. No existe un catastro del área a regar. El comité de riego indicó que la municipalidad lo pague con el 8%.

Quetzaltepeque (24,400 habitantes), de acuerdo al índice de pobreza, ocupa el número 151 de los 330 municipios del país; es decir, hay 150 municipios con índices más altos de pobreza. En relación a las zonas de Esquipulas, Santa Catarina Mita (Horcones) e Ipala, Quetzaltepeque presenta los índices más altos de pobreza.

La problemática arriba señalada indica que la utilización eficiente del sistema de riego, la diversificación agrícola a nivel de finca, el manejo tecnológico de cultivos y especies animales, el establecimiento de obras de conservación de suelos y aguas, el establecimiento de bosques energéticos, cercas vivas y manejo y renovación de cafetales, propiciarán un beneficio económico y social de los habitantes de la zona.

Estos componentes fueron clasificados como categoría B o II, de acuerdo a las 4 categorías recomendadas por el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo. Es decir, "operaciones que pueden tener un impacto moderado sobre el medio ambiente y que cuentan con soluciones reconocidas y claramente definidas".

9.4. Repercusiones Ambientales -R- y Medidas Atenuantes -M-

Las principales repercusiones ambientales y en los recursos naturales renovables de los componentes productivos y de apoyo de la zona, están íntimamente relacionadas y pueden resumirse de la manera siguiente:

- R- **Desarrollo Inducido:** el crecimiento conexo de los componentes propuestos puede tener importantes repercusiones ambientales secundarias, y a las autoridades locales relativamente débiles puede resultarles difícil hacerle frente. Las condiciones de distribución de la tierra en Quetzaltepeque, donde la mayoría de las fincas son menores de 7 Ha (85% de los productores tienen fincas menores de 1,4 Ha), el 60% de las fincas son arrendadas y que sólo el 3% de los productores pertenecen a una cooperativa, además de otros factores, la hace una zona con restricciones para desarrollar el Subproyecto.
- M- **Plan de acción de organización de usuarios y asistencia técnica:** Se contempla la organización de usuarios, ya que de éste depende el éxito del Subproyecto, y la asistencia técnica de manera permanente y consistente para que el mismo inicie con buenas posibilidades a futuro.
- R- **Degradación de los recursos debido a la intensificación o proposición de cultivos inapropiados.** Actualmente se observa un deterioro ambiental acelerado, ocasionado por el mal uso del suelo y agua.
- M- **Planificación del uso de la tierra y selección de cultivos:** Según la clasificación de tierras con fines de riego, 148 Ha son aptas para riego en la zona, con algunas limitaciones como las fuertes pendientes y la erosión hídrica. Para contrarrestar estas limitantes se propone la construcción de barreras vivas y la protección de cauces. Además, el análisis de los factores agroclimáticos y edáficos limitantes y las condiciones de mercado, permitió seleccionar los nuevos cultivos.
- R- **Aumento de la deforestación debido a la espontánea o planificada expansión de la frontera agrícola en tierras con cobertura forestal.**
- M- **Reforestación:** el establecimiento de bosques energéticos, el establecimiento de cercas vivas y manejo y renovación de cafetales, permitirán compensar el aumento de la demanda de leña por la intensificación del uso de la tierra y por tutores.
- R- **Impactos ecológicos y en la salud humana debido al aumento de agroquímicos y fuentes agroindustriales.** Actualmente debido a la falta de control y asistencia fitosanitaria, la utilización de pesticidas se ha incrementado aceleradamente
- M- **El Subproyecto consulta combinar la fertilización con abonos orgánicos y realizar control integrado de plagas en sustitución del control químico puro, a través de la asistencia técnica.**
- R- **Reducción del flujo base:** Conservación de las fuentes de agua en la cuenca, conservación de especies vegetales, de animales y de áreas silvestres.
- M- **Plan de manejo de la cuenca del río La Conquista.** Además, en la zona hay 72 Ha no aptas para cultivos, las que deben recuperarse con la incorporación de prácticas de conservación de suelos y aguas. El uso eficiente del agua y del suelo en el área bajo riego, permitirá mayores rendimientos, lo cual reducirá la presión sobre el área que no es apta para riego.

9.5. Plan de Observación o de Monitoreo

En última instancia, una evaluación ambiental tiene éxito si resulta en la ampliación de la capacidad de los organismos correspondientes en relación al medio ambiente y de sus conocimientos al respecto. Cuando un proyecto tiene importantes repercusiones ambientales, por lo general es necesario establecer o fortalecer una unidad ambiental que se ocupe específicamente del mismo y que esté ubicada o representada en el terreno y en el organismo de ejecución.

Dado que las repercusiones ambientales de importancia del proyecto son pocas, no se recomienda establecer una unidad ambiental específica, y los funcionarios de DIRYA y un representante de CONAMA pueden darle el seguimiento necesario. En este sentido, se recomienda

- Obtener un compromiso de parte de los propietarios acerca del régimen tarifario, dado que el 60% son arrendatarios y que el 85% de los productores tienen fincas menores de 1,4 Ha.
- Elaborar un plan de manejo de la cuenca, con el objetivo de mantener los caudales de estiaje, así como mantener y manejar las áreas con bosque.
- Realizar la campaña de aforo de las fuentes de agua y el catastro de usuarios.
- Indicar si con el mejoramiento del sistema de riego se va extender el área de cultivo, lo que va en detrimento del bosque remanente.

10. COSTOS Y FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

Las unidades productivas harán uso de sus recursos, tierra, mano de obra y pequeños capitales, a la vez que el Subproyecto proveerá conocimientos tecnológicos, capacitación, insumos, créditos e inversiones que afectarán la estructura productiva de los beneficiarios del mismo.

10.1. Metodología de Cálculo

Para el cálculo de los costos totales se ha procedido a presupuestar la cantidad de recursos que demanda cada actividad productiva y componente técnico de la zona del Subproyecto, durante un período de cinco años, considerándolo, a su vez, como período de desembolso de los fondos. Se hace una diferenciación entre los recursos internos y externos, tomando en cuenta los criterios de los organismos financieros internacionales y/o países cooperantes para excluir del financiamiento externo los gastos de personal, gastos operativos, de ingeniería y diseños, que se constituyen en el aporte de origen interno o de contrapartida. Los costos a financiar para este Subproyecto se han integrado proporcionalmente con los costos que corresponde al aspecto institucional del Proyecto.

En la conformación de los costos a financiar se ha contemplado la obtención de recursos de préstamo para proyectos de desarrollo rural, con bajas tasas de interés (3%), así como los gastos relativos a inspección y vigilancia y comisiones de compromiso. Se contempla también las asignaciones no previstas y escalamiento en los costos en un 5%, tomando en cuenta el nivel de inflación existente en los EE.UU. para los materiales total o parcialmente importados. No se ha tomado escalamiento para los materiales de origen local, dado que el presupuesto se presenta en divisas.

10.2. Costo Total

Incluyendo los costos financieros, las provisiones imprevistas y el escalamiento de costos, el Subproyecto demanda un total de US\$ 1,724 miles. Este monto equivale al 8.66% del costo para el área de Guatemala y se estiman recursos provenientes de financiamiento externo en un 69%.

Las mejoras permanentes, donde se consideran el establecimiento de viveros, sistema de riego, mejoramiento de caminos vecinales, establecimiento de centros de monta e inseminación artificial, tienen un costo de US\$ 281 miles. En maquinaria y equipo se pretende invertir el equivalente en US\$ 35 miles, que comprende adquisición de vehículos, mobiliario, equipo de oficina y equipo de apoyo para las actividades de campo. (Ver Cuadro 10.1).

Como parte de los incentivos que se transferirán a los productores ubicados en los terrenos de más alta fragilidad ecológica, donde la restauración y mantenimiento de los recursos naturales renovables requieren de una mayor inversión, se proveerá de herramientas, materiales e insumos para la realización de prácticas de conservación de suelos y agua, viveros forestales y otras prácticas orientadas a la absorción de tecnologías que garanticen la sostenibilidad de tales recursos. Estos fondos, que ascienden a un monto de US\$ 205 miles se espera obtener de cooperantes interesados en la ecología, con carácter no reembolsable. Adicionalmente, se contempla un esfuerzo en capacitación de los productores en los distintos aspectos relacionados con el manejo de los recursos naturales y las unidades productivas por un monto de US\$ 204 miles. Asimismo, se consideran créditos para apoyar las actividades productivas mediante préstamos supervisados que alcanzarán un monto de US\$ 370 miles.

Los costos operativos, contrato de personal y servicios profesionales en general, se constituirá como aporte local del gobierno, los cuales suman US\$ 317 miles. Los recursos considerados para imprevistos y escalamiento de costos ascienden a US\$ 171 miles, en tanto que los que los considerados para gastos financieros alcanzan US\$ 125 miles.

CUADRO 10.1. SUBPROYECTO GUANAJAYUBQUE. CULTIVALES. COSTO TOTAL
-cifras en miles de dólares-

CONCEPTO	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5		TOTAL		
	EXTERNO	LOCAL	EXTERNO	LOCAL	EXTERNO	LOCAL	EXTERNO	LOCAL	EXTERNO	LOCAL	EXTERNO	LOCAL	
INGENIERIA-ADMINISTRACION	0	3	3	8	0	8	4	0	0	0	0	12	3
INGENIERIA Y DISEÑOS	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
ADMINIST. Y SUPERVISION	0	0	0	8	0	8	4	0	0	0	0	12	0
COSTOS DIRECTOS	93	66	159	253	67	320	84	70	103	30	72	492	838
MEJORAS PERMANENTES	4	0	4	225	0	225	38	0	7	7	0	7	281
VIVEROS	3	0	3	4	0	4	7	0	7	7	0	27	0
RIEGO	0	0	0	184	0	184	13	0	0	0	0	196	0
CAPTACION DE AGUA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MEJORA CAMINOS Y EDIF.	0	0	0	37	0	37	18	0	0	0	0	56	0
CENTROS MONTA E INSEM.	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0
MAQUINARIA Y EQUIPO	35	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0
MAQUINARIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VEHICULOS	24	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0
MOBILIARIO Y EQUIPO OF.	7	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
EQUIPOS VARIOS	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
INSUMOS Y MATERIALES	46	12	58	19	13	32	37	15	16	16	14	17	133
SEMILLA, MAT. VEGET.	27	0	27	4	0	4	21	0	7	6	0	6	65
GASTOS OPERATIVOS	0	12	12	0	13	13	0	15	0	16	0	17	72
HERRAM. Y EQUIPO AGRIC.	9	0	9	2	0	2	4	0	2	1	0	1	18
OTROS MAT. Y SUMINISTRO	10	0	10	13	0	13	13	0	8	0	8	0	50
COSTOS PERSONAL Y SERV.	9	54	63	9	55	63	9	55	64	9	55	64	274
CONTRATO MAHO DE OBRA	0	27	27	0	28	28	0	28	28	0	28	28	140
CONTRATO SERV. PERSONAL	0	27	27	0	27	27	0	27	27	0	27	27	133
INCENT. PERSONAL ACTUAL	9	0	9	9	0	9	9	0	9	9	0	9	44
DIVERSOS SERVICIOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COSTOS CONCURRENTES	61	0	61	88	34	123	107	29	74	166	89	0	437
COOPERACION TECNICA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAPACITACION	36	0	36	50	0	50	47	0	41	30	0	30	204
CREDITOS A CONCEDER	25	0	25	38	34	72	60	29	51	74	59	0	233
SIN ASIGNACION ESPECIFICA	18	7	25	39	10	49	27	10	36	18	7	28	123
ESCALAMIENTO	2	0	2	4	0	4	6	0	5	0	8	0	26
IMPREVISTOS	16	7	23	35	10	45	20	10	13	14	7	20	97
GASTOS FINANCIEROS	11	0	11	23	0	23	27	0	30	33	0	33	125
INTERESES	5	0	5	17	0	17	23	0	28	32	0	32	105
COMISIONES	4	0	4	3	0	3	1	0	1	0	0	0	9
INSPECCION Y VIGILANCIA	2	0	2	4	0	4	2	0	1	1	0	1	11
TOTALES	183	76	259	411	112	523	249	109	331	173	79	252	1.189
													535
													1.724

11. ANALISIS FINANCIERO Y ECONOMICO

En este capítulo se desarrolla el análisis financiero y económico de los distintas actividades productivas y componentes del Subproyecto de Quezaltepeque, Guatemala. La metodología utilizada se presente en Anexo 13.

11.1. Análisis Financiero

En esta sección se analiza el comportamiento financiero del Subproyecto considerando cada una de las actividades productivas y componentes por separado. Posteriormente se hace una integración a nivel de zona.

11.1.1. Actividad Agrícola Bajo Riego

El análisis parte del diseño del sistema de riego, considerando la capacidad de riego en 168 Ha. El monto de la inversión física es de US \$ 196.3 miles y corresponde a los estudios de ingeniería y montaje del sistema de riego y al programa de desarrollo agrícola. Se incluye además, la incorporación de personal técnico en el campo agronómico e ingeniería civil para apoyar el manejo eficiente del suelo y agua durante los primeros tres años de la puesta en marcha del sistema.

Para fines del análisis financiero se ha contemplado la construcción del sistema en los dos primeros años, lo cual causará una reducción del 50% de la siembra actual de las áreas consideradas y presenta ingresos netos negativos en dicho período. A partir del tercer año (primero de operación del sistema) se agregan los beneficios netos incrementales producto de la programación de los cultivos. A partir del séptimo año de iniciada la construcción (5o. del inicio de operaciones) se empiezan a obtener beneficios incrementales positivos, hasta alcanzar la estabilización que supera el medio millón de US \$.

Los indicadores financieros muestran una TIR de 22,8%, un Valor Actual Neto de US \$ 773,0 miles evaluados a una tasa del 12% y una relación beneficio costo de 2,88. Esa propuesta es perfectamente viable en términos financieros, siendo a la vez técnicamente compatible con el tipo de cultivos permanentes sugeridos (Véase Cuadro 11.1).

CUADRO 11.1. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, HONDURAS.
AGRICULTURA BAJO RIEGO E INVERSIONES. FLUJO NETO FINANCIERO

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9
NET CP-SP	-10.541	-23.594	-50.985	-18.826	67.581	57.623	48.527	219.704	540.592
INVERSION	183.545	12.703	42.000	42.000	42.000				
Beneficios	-24.912	-24.912	-10.541	-23.594	-50.985	-18.826	67.581	57.623	48.527
Beneficios Inc.	-208.458	-37.616	-52.541	-65.594	-92.985	-18.826	67.581	57.623	48.527
INDICADORES FINANCIEROS	TIR = 22.81%		VAN (12%) = US\$ 773.024			B/C = 2.88			

11.1.2. Actividad Pecuaria

La actividad pecuaria propone el desarrollo de modelos alternativos en tres especies animales: aves, cabras y porcinos. En total se generan tres modelos de comportamiento técnico y financiero de especies animales, los cuales se expanden a las metas propuestas para la zona.

Los potenciales beneficiarios de la actividad pecuaria ya poseen dos de las tres especies animales propuestas: aves y cerdos, no así cabras. Considerando la situación para las especies animales existentes, se parte de las cifras promedio (el modelo de producción típico) y se hace un desarrollo biométrico, sobre la base de las condiciones actuales para considerar la situación sin proyecto. De acuerdo con la tecnología de manejo zosanitario propuesta, se proyecta un desarrollo biométrico, de tal forma que con los costos para cada una de las situaciones (sin proyecto y con proyecto), se obtienen los beneficios incrementales de la intervención de la actividad. En el caso de las cabras únicamente se construye el modelo sugerido, considerando que no va afectar el espacio correspondiente a la unidad productiva sino que será un complemento, dado el pequeño número de animales propuesto y aprovechará la mano de obra de la mujer y de los niños.

Los resultados que se obtienen de los modelos se muestran en el Cuadro 11.2.

El modelo típico de aves se basa en información recogida directamente de los productores, tienen un ciclo de pérdidas producto de la presencia de pestes que hacen desaparecer la pequeña parvada doméstica. Por esta razón, los índices financieros son muy bajos, al grado que al evaluar el modelo típico a diez años a una tasa del 12%, el Valor Actual Neto es de tan solo US\$ 17,0. Las innovaciones técnicas son, principalmente, medidas de tipo sanitario, con lo cual se evitarán las

pérdidas cíclicas y se mejorará sustancialmente la pequeña economía doméstica, dando un VAN, al 12% y 10 años de US\$ 51,0. Al considerar la meta, asumiendo que las familias desarrollarán 60 unidades de producción alcanza un VAN de US\$ 6.6 miles evaluados a 30 años.

En cuanto a los datos del modelo porcino se puede notar que la actividad con y sin proyecto es muy competitiva, difiere solo la inversión inicial. Con el modelo alternativo se alcanza un VAN incremental al 12% de el VAN de US\$ 568 lo que significa que las 25 unidades productivas a establecer alcanzan un VAN, al 12% y 30 años de US\$ 24.7 miles.

El modelo a introducir de cabras asume que no habrá un incremento sustantivo de costos de mantenimiento y que la unidad económica de producción se complementará con la implementación de un módulo de esta naturaleza, el cual aprovechará residuos de cosecha y áreas libres. En tal circunstancia se tiene un VAN de US\$ 215 por unidad a implementar.

A nivel global, el componente genera ingresos netos negativos durante los primeros cinco años de implementación del proyecto, para luego reflejar valores positivos.

CUADRO 11.2. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA.
MODELOS PECUARIOS SEGUN TIR, VAN Y B/C

ESPECIE/MODELO	TIR	VAN 12% US\$	B/C 12%
AVES TIPICO	N/A ^{A/}	17,0	1,06
AVES ALTERNATIVO	23,3	51,0	1,03
INCREMENTAL	19,0	34,0	1,02
INCREMENTAL CON 60	25,5	6.588,0	-
CERDOS TIPICO	25,2	97,0	1,03
CERDOS ALTERNATIVO	35,5	665,0	1,11
INCREMENTAL	45,7	568,0	-
INCREMENTAL CON 25	48,6	24.676,0	-
CABRAS MEJORADAS	31,5	215,0	-
INCREMENTAL CON 50 ^{B/}	34,8	16.764,0	-
ACTIVIDAD	30,9	41.438,0	-

^{A/} N/A: NO APLICA, INDICA QUE LA TIR NO PRESENTA NINGUN VALOR, DEBIDO A QUE EL PRIMER VALOR DE FLUJO DE INGRESO NETO ES POSITIVO.
^{B/} VALORES ALTOS PORQUE APROVECHAN RESIDUOS SIN VALOR

11.1.3. Actividad forestal

Esta actividad se integra por cuatro subactividades a saber: establecimiento de bosques energéticos, establecimiento de cercas vivas, bosques de protección de cauces de ríos y manejo de cafetales.

Las subactividades no son competitivas con las que actualmente desarrollan los productores de la zona, más bien son complementarias. Se tiene previsto la incorporación de manejo de cafetales, los cuales presentan una buena alternativa para los agricultores. El establecimiento de cercas vivas reorienta, en donde sea posible, la existencia de la forma actual de reconocimiento de linderos de las propiedades de los agricultores. Las barreras vivas complementan vía

generación de energía (leña principalmente) y materia verde (forraje) para el ganado. Con la subactividad de protección de cauces se pretende establecer bosques a la orilla de ríos, acción que generará principalmente economías externas, aunque se ha tratado de asignarle valor a los resultados de su manejo y al valor residual del bosque.

Los indicadores financieros de las actividades evaluadas por unidad de área y la expansión correspondiente a las metas y su comportamiento se muestra en el Cuadro 11.3.

En términos financieros la actividad relacionada con manejo de cafetales es la que genera un mayor VAN, luego sigue el establecimiento de bosques energéticos. Las tasas internas de retorno se consideran aceptables.

Al integrar las cuatro subactividades para establecer el beneficio incremental, los indicadores financieros muestran una TIR de 42,8% y un Valor Actual Neto al 12% de US\$ 336.2 miles, que se considera atractivo desde el punto de vista financiero. Durante los primeros cinco años, el proyecto genera ingresos netos negativos, alcanzando el equivalente en US\$ (25.8) miles en el 4o. año.

11.1.4. Actividad de Pequeña Empresa y Artesanías

Para esta actividad se identificó potencial de desarrollo para seis pequeños proyectos individuales de producción en ramas de embutidos, panadería, procesamiento de plantas medicinales, muebles de madera y piel, conservación de frutas y hortalizas, quesos y derivados. En el desarrollo del componente se precisa una propuesta considerando el análisis financiero desde el punto de vista del empresario que asumirá la inversión.

Con el propósito de homogenizar la información con las distintas actividades, el presente análisis parte de que los Proyectos se ejecutan y comienzan a operar en el año 3. Técnicamente los proyectos requieren de poca inversión física, pero demandan una mayor cantidad de capital de trabajo. Los indicadores financieros de estos proyectos resultan atractivos.

CUADRO 11.3. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA.
PARAMETROS FINANCIEROS (VAN, TIR, B/C)
POR ACTIVIDAD FORESTAL

ACTIVIDAD FORESTAL	VAN 12% (US\$)	TIR %	B/C
BOSQUE ENERGETICO	66.261	32	N/A
CERCAS VIVAS	5.736	29	1,64
PROTECCION DE CAUCES	(10.678)	11	0,87
CAFE	264.186	48	-
ACTIVIDAD	336.183	43	N/C

N/A: NO APLICA, INDICA QUE LOS COSTOS SIN PROYECTO SON MAYORES A LOS COSTOS CON PROYECTO POR LO QUE DICHA DIFERENCIA RESULTA NEGATIVA.
N/C NO CONTEMPLADO.

En términos globales y desde el punto de vista del proyecto la TIR de implementar estos talleres de pequeña industria alcanza una cifra de 22,7% y un VAN actualizado al 12% de US\$ 16.6 miles (Ver Apéndice C).

11.1.5. Mejoramiento de Caminos

Este es un componente de inversión por el reacondicionamiento y mejoramiento de 3,1 kms de caminos vecinales entre las comunidades beneficiarias de la zona. Estos caminos son de vital importancia, aunque los costos son altos. No se han calculado los beneficios directos derivados de reducción de costos de operación vehicular y un eventual incremento del tránsito promedio diario de vehículos comerciales, sino que estos se asumen que derivan de los distintos componentes productivos, a los cuales se llega a debitar. Se ha asumido un 15% de los costos del tercer año como gastos de mantenimiento para los años subsiguientes del análisis financiero. Los costos se han integrado con la información referente a diseño, supervisión y ejecución, no así el funcionamiento de la unidad coordinadora, ya que estos costos se contemplan en la Unidad Ejecutora Nacional.

11.1.6. Extensión Rural y Organización de Productores

Los gastos directamente involucrados en el logro de los objetivos y metas de las actividades productivas y componentes de apoyo, dependen de la implementación, metodología, recursos operativos, etc, que se contemple en las actividades de extensión y organización de productores. Todos los costos que implica el funcionamiento del componente se han sumado para debitarse de los beneficios de las actividades productivas. De los costos contemplados para Guatemala (a nivel país, excepto gastos de capacitación y servicios personales) se han distribuido equitativamente en cinco zonas (Ipala, Esquipulas, Horcones, Anguiatú y Quezaltepeque), estableciendo de esta forma lo que le correspondería propiamente a la zona de Quezaltepeque. Posterior al período de ejecución y desembolso de fondos se ha estimado que un 50% de los costos de este componente se seguirán manteniendo durante cinco años más para darle seguimiento a los esfuerzos de transferencia tecnológica.

11.1.7. Análisis Financiero Integral

La información que se consigna en esta sección es el total de lo que genera cada uno de los actividades productivas a nivel de beneficio neto, a las cuales se llega a debitar las inversiones correspondiente a los componentes de extensión rural y organización de productores, mejoramiento de caminos y captación de agua. En el cuadro 11.4 se presentan los costos de las inversiones y los beneficios netos incrementales de las actividades productivas. Los resultados obtenidos son: una TIR de 19,0, un VAN al 12% de US \$ 1.053 miles y una relación beneficio costo de 2,47.

Se observa a nivel de las actividades que los flujos netos incrementales son significativos en lo que respecta a la agricultura bajo riego y forestal, razón por la que se hicieron dos sensibilidades. La primera considerando una reducción del 25% de los beneficios netos incrementales del programa de cultivos del sistema de riego, generándose los siguientes indicadores: TIR 17,4%, un VAN al 12% de US \$ 708.7 miles y una relación beneficio costo de 1,99. La segunda sensibilidad se hizo reduciendo los flujos de beneficios netos incrementales de todas las actividades productivas, obteniéndose un una TIR de 16,8%, un VAN de US \$ 611 miles y una relación beneficio costo de 1,85. El análisis sensibilidad permite apreciar que el Subproyecto soporta con facilidad tales disminuciones, demostrando su viabilidad financiera.

11.2. Análisis Económico

Según se explica en la metodología, la diferencia entre el análisis financiero y el económico estriba en la corrección de los precios de mercado a precios económicos o de cuenta.

Considerando los elementos básicos de los factores de corrección como el precio sombra de la mano de obra y el factor de conversión estándar, es fácil determinar que si las actividades productivas tienen un alto contenido de mano de obra (considerando su costo de oportunidad) en una magnitud igual al coeficiente de ajuste, se reducen los costos económicos en relación con los financieros, dando una mejor posición con los indicadores de análisis (tasa interna de retorno económica TIRE, valor actual neto VAN y la relación beneficio/costo). (Ver Cuadro 11.7).

De los resultados obtenidos se observa que los indicadores económicos alcanzan posiciones mejores que los financieros, los cuales justifican, con mayor énfasis, las inversiones. En efecto, se obtiene una TIRE de 21,8%, el VAN al 12% alcanza US\$ 1.371.7 miles y la relación beneficio costo es de 3,94.

CUADRO 11.4. SUBPROYECTO QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA. ANALISIS FINANCIERO.
-Cifras en miles de dólares-

AÑO	BENEFICIOS AGRICULTURA		INCREMENTALES				INVERSIONES CON PROYECTO				FLUJO NETO TOTAL
	SECANO	RIEGO	PROD. ANIMAL	PROD. Y MANEJO FORESTAL	PEQUENA INDUSTRIA	TOTAL	EXT. Y ORGANIS. PRODUCT.	MEJORA CAMINOS	CAPTACION DE AGUA	TOTAL	
1	0,0	(208,5)	(2,6)	(9,0)	0,0	(220,1)	181,4	2,8	0,0	184,2	(404,3)
2	0,0	(37,6)	(4,4)	(15,5)	0,0	(57,4)	147,6	45,2	0,0	192,8	(250,3)
3	0,0	(52,5)	(5,8)	(26,1)	(23,2)	(107,6)	159,4	22,3	0,0	181,7	(289,2)
4	0,0	(65,6)	(4,0)	(25,0)	(16,6)	(111,2)	127,5	3,3	0,0	130,8	(242,0)
5	0,0	(93,0)	(1,5)	(9,4)	17,8	(86,1)	105,9	3,3	0,0	109,3	(195,4)
6	0,0	(18,8)	4,6	38,8	22,9	47,5	53,0	3,3	0,0	56,3	(8,8)
7	0,0	67,6	8,9	72,2	22,3	170,9	53,0	3,3	0,0	56,3	114,6
8	0,0	231,5	11,0	96,5	(7,5)	331,4	53,0	3,3	0,0	56,3	275,1
9	0,0	396,4	14,0	112,0	(16,6)	505,8	53,0	3,3	0,0	56,3	449,5
10	0,0	532,6	14,0	105,8	17,8	670,2	53,0	3,3	0,0	56,3	613,9
11	0,0	540,7	14,3	105,8	22,9	683,7	0,0	3,3	0,0	3,3	680,4
12	0,0	540,8	14,3	105,8	22,3	683,3	0,0	3,3	0,0	3,3	680,0
13	0,0	539,0	14,3	105,8	(7,5)	651,6	0,0	3,3	0,0	3,3	648,3
14	0,0	537,6	14,3	105,8	(32,4)	625,4	0,0	3,3	0,0	3,3	622,0
15	0,0	537,7	14,3	95,2	(13,9)	633,4	0,0	3,3	0,0	3,3	630,1
16	0,0	540,8	14,3	97,8	19,6	672,5	0,0	3,3	0,0	3,3	669,2
17	0,0	540,7	14,3	106,7	22,9	684,6	0,0	3,3	0,0	3,3	681,3
18	0,0	539,2	14,3	97,7	3,1	654,4	0,0	3,3	0,0	3,3	651,1
19	0,0	537,4	14,3	91,8	7,1	650,6	0,0	3,3	0,0	3,3	647,3
20	0,0	537,9	14,3	59,0	(13,9)	597,4	0,0	3,3	0,0	3,3	594,1
21	0,0	540,7	14,3	70,7	19,6	645,2	0,0	3,3	0,0	3,3	641,9
22	0,0	540,8	14,3	79,5	22,9	657,6	0,0	3,3	0,0	3,3	654,3
23	0,0	539,0	14,3	85,1	3,1	641,6	0,0	3,3	0,0	3,3	638,3
24	0,0	537,6	14,3	91,0	7,1	650,0	0,0	3,3	0,0	3,3	646,7
25	0,0	537,7	14,3	84,9	(29,6)	607,3	0,0	3,3	0,0	3,3	604,0
26	0,0	540,8	14,3	84,9	(12,1)	628,0	0,0	3,3	0,0	3,3	624,6
27	0,0	540,7	14,3	84,9	19,6	659,4	0,0	3,3	0,0	3,3	656,1
28	0,0	539,2	14,3	84,9	3,8	642,2	0,0	3,3	0,0	3,3	638,9
29	0,0	537,4	14,3	84,9	17,7	654,4	0,0	3,3	0,0	3,3	651,0
30	0,0	537,9	14,3	95,2	9,8	657,3	0,0	3,3	0,0	3,3	654,0
TIR = 19,0%		VAN (12%) = US\$ 1.053.300					B/C = 2,47				

CUADRO 11.5. SUBPROYECTO QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA.
ANALISIS DE SENSIBILIDAD CON 75% DE LOS BENEFICIOS NETOS DE AGRICULTURA BAJO RIEGO
-Cifras en miles de dólares-

AÑO	BENEFICIOS AGRICULTURA		INCREMENTALES				INVERSIONES CON PROYECTO				FLUJO NETO TOTAL
	SECANO	RIEGO	PROD. ANIMAL	PROD. Y MANEJO FORESTAL	PEQUENA INDUSTRIA	TOTAL	EXT. Y ORGANIS. PRODUCT.	MEJORA CAMINOS	CAPTACION DE AGUA	TOTAL	
1	0,0	(156,3)	(2,6)	(9,0)	0,0	(168,0)	181,4	2,8	0,0	184,2	(352,1)
2	0,0	(28,2)	(4,4)	(15,5)	0,0	(48,0)	147,6	45,2	0,0	192,8	(240,8)
3	0,0	(39,4)	(5,8)	(26,1)	(23,2)	(94,4)	159,4	22,3	0,0	181,7	(276,1)
4	0,0	(49,2)	(4,0)	(25,0)	(16,6)	(94,8)	127,5	3,3	0,0	130,8	(225,6)
5	0,0	(69,7)	(1,5)	(9,4)	17,8	(62,9)	105,9	3,3	0,0	109,3	(172,1)
6	0,0	(14,1)	4,6	38,8	22,9	52,2	53,0	3,3	0,0	56,3	(4,1)
7	0,0	50,7	8,9	72,2	22,3	154,0	53,0	3,3	0,0	56,3	97,7
8	0,0	173,6	11,0	96,5	(7,5)	273,5	53,0	3,3	0,0	56,3	217,2
9	0,0	297,3	14,0	112,0	(16,6)	406,7	53,0	3,3	0,0	56,3	350,4
10	0,0	399,4	14,0	105,8	17,8	537,1	53,0	3,3	0,0	56,3	480,7
11	0,0	405,5	14,3	105,8	22,9	548,5	0,0	3,3	0,0	3,3	545,2
12	0,0	405,6	14,3	105,8	22,3	548,1	0,0	3,3	0,0	3,3	544,8
13	0,0	404,3	14,3	105,8	(7,5)	516,9	0,0	3,3	0,0	3,3	513,5
14	0,0	403,2	14,3	105,8	(32,4)	491,0	0,0	3,3	0,0	3,3	487,6
15	0,0	403,3	14,3	95,2	(13,9)	499,0	0,0	3,3	0,0	3,3	495,7
16	0,0	405,6	14,3	97,8	19,6	537,3	0,0	3,3	0,0	3,3	534,0
17	0,0	405,5	14,3	106,7	22,9	549,4	0,0	3,3	0,0	3,3	546,1
18	0,0	404,4	14,3	97,7	3,1	519,6	0,0	3,3	0,0	3,3	516,2
19	0,0	403,1	14,3	91,8	7,1	516,3	0,0	3,3	0,0	3,3	512,9
20	0,0	403,4	14,3	59,0	(13,9)	462,9	0,0	3,3	0,0	3,3	459,6
21	0,0	405,5	14,3	70,7	19,6	510,1	0,0	3,3	0,0	3,3	506,7
22	0,0	405,6	14,3	79,5	22,9	522,4	0,0	3,3	0,0	3,3	519,1
23	0,0	404,3	14,3	85,1	3,1	506,9	0,0	3,3	0,0	3,3	503,5
24	0,0	403,2	14,3	91,0	7,1	515,6	0,0	3,3	0,0	3,3	512,3
25	0,0	403,3	14,3	84,9	(29,6)	472,9	0,0	3,3	0,0	3,3	469,5
26	0,0	405,6	14,3	84,9	(12,1)	492,8	0,0	3,3	0,0	3,3	489,4
27	0,0	405,5	14,3	84,9	19,6	524,2	0,0	3,3	0,0	3,3	520,9
28	0,0	404,4	14,3	84,9	3,8	507,4	0,0	3,3	0,0	3,3	504,1
29	0,0	403,1	14,3	84,9	17,7	520,0	0,0	3,3	0,0	3,3	516,7
30	0,0	403,4	14,3	95,2	9,8	522,8	0,0	3,3	0,0	3,3	519,5
TIR = 17,4%		VAN (12%) = US\$ 708.700					B/C = 1,99				

CUADRO 11.6. SUBPROYECTO QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA.
ANALISIS DE SENSIBILIDAD CON 75% DE LOS BENEFICIOS NETOS DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS
-Cifras en miles de dólares-

AÑO	BENEFICIOS INCREMENTALES						INVERSIONES CON PROYECTO				FLUJO NETO TOTAL
	AGRICULTURA		PROD. ANIMAL	PROD. Y MANEJO FORESTAL	PEQUEÑA INDUSTRIA	TOTAL	EXT. Y ORGANIS. PRODUCT.	MEJORA CAMINOS	CAPTACION DE AGUA	TOTAL	
	SECANO	RIBGO									
1	0,0	(156,3)	(2,0)	(6,7)	0,0	(165,1)	181,4	2,8	0,0	184,2	(349,2)
2	0,0	(28,2)	(3,3)	(11,6)	0,0	(43,1)	147,6	45,2	0,0	192,8	(235,9)
3	0,0	(39,4)	(4,3)	(19,6)	(17,4)	(80,7)	159,4	22,3	0,0	181,7	(262,4)
4	0,0	(49,2)	(3,0)	(18,8)	(12,5)	(83,4)	127,5	3,3	0,0	130,8	(214,2)
5	0,0	(69,7)	(1,1)	(7,0)	13,3	(64,6)	105,9	3,3	0,0	109,3	(173,9)
6	0,0	(14,1)	3,4	29,1	17,2	35,6	53,0	3,3	0,0	56,3	(20,7)
7	0,0	50,7	6,7	54,1	16,7	128,2	53,0	3,3	0,0	56,3	71,9
8	0,0	173,6	8,2	72,3	(5,6)	248,6	53,0	3,3	0,0	56,3	192,2
9	0,0	297,3	10,5	84,0	(12,5)	379,3	53,0	3,3	0,0	56,3	323,0
10	0,0	399,4	10,5	79,4	13,3	502,6	53,0	3,3	0,0	56,3	446,3
11	0,0	405,5	10,7	79,4	17,2	512,8	0,0	3,3	0,0	3,3	509,4
12	0,0	405,6	10,8	79,4	16,7	512,5	0,0	3,3	0,0	3,3	509,1
13	0,0	404,3	10,7	79,4	(5,6)	488,7	0,0	3,3	0,0	3,3	485,4
14	0,0	403,2	10,7	79,4	(24,3)	469,0	0,0	3,3	0,0	3,3	465,7
15	0,0	403,3	10,7	71,4	(10,4)	475,1	0,0	3,3	0,0	3,3	471,7
16	0,0	405,6	10,7	73,4	14,7	504,4	0,0	3,3	0,0	3,3	501,1
17	0,0	405,5	10,7	80,0	17,2	513,4	0,0	3,3	0,0	3,3	510,1
18	0,0	404,4	10,7	73,3	2,4	490,8	0,0	3,3	0,0	3,3	487,5
19	0,0	403,1	10,7	68,9	5,3	488,0	0,0	3,3	0,0	3,3	484,6
20	0,0	403,4	10,7	44,3	(10,4)	448,1	0,0	3,3	0,0	3,3	444,7
21	0,0	405,5	10,7	53,0	14,7	483,9	0,0	3,3	0,0	3,3	480,6
22	0,0	405,6	10,7	59,7	17,2	493,2	0,0	3,3	0,0	3,3	489,9
23	0,0	404,3	10,7	63,9	2,4	481,2	0,0	3,3	0,0	3,3	477,9
24	0,0	403,2	10,7	68,3	5,3	487,5	0,0	3,3	0,0	3,3	484,2
25	0,0	403,3	10,7	63,7	(22,2)	455,5	0,0	3,3	0,0	3,3	452,2
26	0,0	405,6	10,7	63,7	(9,0)	471,0	0,0	3,3	0,0	3,3	467,6
27	0,0	405,5	10,7	63,7	14,7	494,6	0,0	3,3	0,0	3,3	491,2
28	0,0	404,4	10,7	63,7	2,8	481,7	0,0	3,3	0,0	3,3	478,3
29	0,0	403,1	10,7	63,7	13,3	490,8	0,0	3,3	0,0	3,3	487,4
30	0,0	403,4	10,7	71,4	7,4	493,0	0,0	3,3	0,0	3,3	489,6

TIR = 16,8% VAN (12%) = US\$ 611.000 B/C = 1,85

CUADRO 11.7. SUBPROYECTO QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA. ANALISIS ECONOMICO.
-Cifras en miles de dólares-

AÑO	BENEFICIOS INCREMENTALES						INVERSIONES CON PROYECTO			FLUJO NETO TOTAL	
	AGRICULTURA		PROD. ANIMAL	PROD. Y MANEJO FORESTAL	PEQUEÑA INDUSTRIA	CAPTACION DE AGUA	TOTAL	EXT. Y ORGANIS. PRODUCT.	MEJORA CAMINOS		
	SECANO	RIBGO									
1	0,0	(212,4)	(6,0)	(14,5)	0,0	0,0	(232,9)	128,1	2,2	130,3	(363,2)
2	0,0	(41,5)	(7,2)	(28,4)	0,0	0,0	(77,2)	81,3	38,0	119,3	(196,5)
3	0,0	(50,3)	(8,2)	(47,5)	(21,7)	0,0	(127,8)	96,5	18,7	115,2	(243,0)
4	0,0	(60,3)	(7,6)	(49,2)	(15,3)	0,0	(132,3)	72,8	2,8	75,6	(207,9)
5	0,0	(83,0)	(3,9)	(25,6)	18,1	0,0	(94,4)	69,8	2,8	72,6	(167,0)
6	0,0	(7,5)	2,2	34,5	23,2	0,0	52,4	34,9	2,8	37,7	14,7
7	0,0	80,1	7,8	87,8	22,6	0,0	198,3	34,9	2,8	37,7	160,6
8	0,0	242,9	9,0	129,2	(6,5)	0,0	374,7	34,9	2,8	37,7	337,0
9	0,0	407,0	13,4	158,6	(15,3)	0,0	563,8	34,9	2,8	37,7	526,1
10	0,0	542,7	12,4	152,6	18,1	0,0	725,8	34,9	2,8	37,7	688,1
11	0,0	551,0	13,2	134,2	23,2	0,0	721,6	0,0	2,8	2,8	718,7
12	0,0	551,1	11,6	113,2	22,6	0,0	698,5	0,0	2,8	2,8	695,7
13	0,0	549,6	11,5	113,2	(6,5)	0,0	667,9	0,0	2,8	2,8	665,0
14	0,0	548,0	10,4	113,2	(30,6)	0,0	641,1	0,0	2,8	2,8	638,3
15	0,0	548,3	10,4	99,9	(12,6)	0,0	646,1	0,0	2,8	2,8	643,2
16	0,0	551,1	10,4	102,6	19,9	0,0	684,0	0,0	2,8	2,8	681,2
17	0,0	551,1	10,4	111,4	23,2	0,0	696,0	0,0	2,8	2,8	693,2
18	0,0	549,6	10,4	102,9	3,9	0,0	666,8	0,0	2,8	2,8	664,0
19	0,0	548,0	10,4	97,2	7,8	0,0	663,4	0,0	2,8	2,8	660,6
20	0,0	548,3	10,4	65,3	(12,6)	0,0	611,5	0,0	2,8	2,8	608,7
21	0,0	551,1	10,4	76,2	19,9	0,0	657,6	0,0	2,8	2,8	654,8
22	0,0	551,1	10,4	84,7	23,2	0,0	669,4	0,0	2,8	2,8	666,6
23	0,0	549,6	10,4	90,2	3,9	0,0	654,1	0,0	2,8	2,8	651,3
24	0,0	548,0	10,4	95,9	7,8	0,0	662,1	0,0	2,8	2,8	659,3
25	0,0	548,3	10,4	127,3	(27,9)	0,0	658,2	0,0	2,8	2,8	655,4
26	0,0	551,1	10,4	164,8	(10,9)	0,0	715,5	0,0	2,8	2,8	712,7
27	0,0	551,1	10,4	202,3	19,9	0,0	783,7	0,0	2,8	2,8	780,9
28	0,0	549,6	10,4	202,3	4,5	0,0	766,9	0,0	2,8	2,8	764,1
29	0,0	548,0	10,4	149,8	18,1	0,0	726,4	0,0	2,8	2,8	723,6
30	0,0	548,3	10,4	99,9	10,4	0,0	669,1	0,0	2,8	2,8	666,3

TIR = 21,8% VAN (12%) = US\$ 1.371.700 B/C = 3,94

BIBLIOGRAFIA

- CABRERA CRUZ, VICTOR.** 1990. Diagnóstico de los recursos hidráulicos en Guatemala. Universidad de San Carlos. Guatemala. pp 76.
- CENTRO INTERAMERICANO DE DESARROLLO INTEGRAL DE AGUAS Y TIERRAS-CIDIAT.** 1988 Curso avanzado sobre diseño de métodos de riego. Riego superficial. Mérida, Venezuela. pp 414.
- CHOW, VEN TE.** 1982. Hidráulica de los Canales Abiertos. México. pp 100.
- CLARENCE J. HURD.** 1979. Guía para el riego por aspersión. México-Buenos Aires.
- COLEGIO DE POSTGRADUADOS.** 1980. Manual para proyectos de pequeñas obras hidráulicas para riego y abrevadero. Chapingo, México. tomo I, II. pp 295.
- EL SALVADOR. CONGRESO NACIONAL DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR.** 1992. Ley General de Aguas. San Salvador, El Salvador.
- FAO.** 1992. Estudio subsectorial del riego privado. América Central. Vol. I, II. pp 200.
- FAO-ONU.** 1991. Manual and Guidelines for cropwat. Version 5.7 Land Water Development Division. Rome. pp 64.
- GIL, JORAM MATIAS.** 1989. Programa diseño de canales y movimiento de tierra. Guatemala. pp 76
- GRASSI, CARLOS.** 1988. Fundamentos del Riego. CIDIAT. Mérida, Venezuela. 1a. Edición. pp 403.
- GUATEMALA. INSIVUMEH.** 1980. Boletín informativo. Datos Meteorológicos. Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas. Guatemala. pp 224.
- . IGM. Mapa cartográfico de Esquipulas. Guatemala. Escala 1:50.000. Hoja 2359 IV.
- . **MAGA. PROYECTO PNUD/OSP/GUA/88/003.** 1991. Proyecto de Riego y Drenaje Agrícola "Ticanlú". Guatemala. Anexo 7.
- IICA.** 1992. Estudio de Suelos de la Región del Trifinio Anexo 1 Area de Quezaltepeque. pp 81.
- LEON HUERTA, JAIME.** 1980. Revestimiento de canales. Boletín Técnico No.1. Chapingo, México. pp 17.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA.** 1991. Plan Maestro de Riego y Drenaje, División de Estudios, Volumen 1, 2, 3, 4, 5. Dirección Técnica de Riego y Avenamiento. Guatemala.
- MOMENTO.** 1991. Situación del riego en Guatemala. Año 6. No.8. Guatemala. pp 13.
- OEA-IICA.** 1988. Plan Trifinio, Convenio Guatemala, Salvador y Honduras. Plan de Desarrollo Fronterizo. pp 203.

OEA-IICA UNIDAD DE DESARROLLO FRONTERIZO. 1990. **Diagnóstico Preliminar de la Zona Fronteriza Atlántica, Guatemala-Honduras.** pp 197.

ONU. 1975. **Ordenación de los Recursos Internacionales. Aspectos Institucionales y Jurídicos. Serie Agua número 1.** Nueva York. pp 320.

STREETER, VICTOR L.-WYLIE, BENJAMÍN E. 1979. **Mecánica de Fluidos.** México. pp 420.

USAC. FACULTAD DE AGRONOMIA. 1988. **Caracterización de la cuenca del río La Conquista, Quezaltepeque, Chiquimula, Guatemala.** pp 341.

APENDICE

**SIMBOLOGIA DE CANALES UTILIZADA
EN EL DISEÑO HIDRAULICO Y MOVIMIENTO DE TIERRA**

SIMBOLO	DESCRIPCION	DIMENSIONES
A	Area Mojada	m ²
B	Ancho de la Boca del Canal	m
H	Altura Total del Canal	m
P	Perímetro Mojado	m
R	Radio Hidráulico	m
S	Pendiente de canal en mil	o/oo
T	Espejo de Agua	m
V	Velocidad en el Canal	m/s
b	Base del Canal Calculado	m
f	Bordo Libre en el Canal	m
l	Pestaña de Concreto Sobre el Hombro	m
t	Espesor de la Losa del Canal	m
y	Tirante del Canal Calculado	m
F	Número de Froude	-
Qd	Caudal de Diseño Calculado	m ³ /s
Vc	Volumen de concreto	m ³
m1	Pendiente de Talud en el Canal	-
m2	Pendiente de Talud en el Terraplén	-
H D	Ancho de Hombro Derecho	m
H I	Ancho de Hombro Izquierdo	m
Qmax	Caudal Máximo	m ³ /s
Vmax	Velocidad Máxima en el Canal	m/s
Corte	Costo Volumen de Corte	US\$
Fmax	Número de Froude Máximo	-
Vxcub	Volumen de excavación de cubeta	m ³
Cubeta	Costo del Corte de la Cubeta	US\$
Vcorte	Volumen de Tierra en Corte	m ³
A	Area de la Sección	m ²
ACC	Volumen Acumulado de Remoción Vegetal	m ³
ACC	Volumen Acumulado en Corte	m ³
ACC	Volumen Acumulado en Relleno	m ³
CC	Cota de Corona	m
CLA	Cota de Línea de Agua	m
CLA INI	Cota Línea de Agua Inicial en el Tramo	m
CORTE	Volumen de Tierra en Corte	m ³
CR	Cota de Rasante	m
CT	Cota de Terreno	m
Cap Ext	Capacidad del canal extra (bordo libre)	%
Concreto	Costo Volumen de Concreto	US\$
DIS CORTE	Distancia de Corte Entre Estaciones	m
EST	Estacionamiento	m
EST FINA	Estación Final del Tramo	m
EST INI	Estación Inicial del Tramo	m
PROF	Profundidad de Remoción Vegetal	m
Q*	Caudal Requerido en el canal	m ³ /s
RELLENO	Volumen de Material en Relleno	m ³
Relleno	Costo Volumen de Relleno	US\$
Rvegetal	Costo Volumen de la Remoción Vegetal	US\$
TOTAL	Costo Total del Tramo de Canal	US\$
TRAMO	Volumen del Tramo en Corte	m ³
TRAMO	Volumen del Tramo en Relleno	m ³
VOL	Volumen de Remoción Vegetal	m ³
Vrelleno	Volumen de Material para Relleno	m ³
Vrvegetal	Volumen de Remoción de Capa Vegetal	m ³
yopt	Tirante Optimo	m

CUADRO A.1

RESUMEN DE CONSUMOS DE AGUA PARA DIFERENTES FRECUENCIAS Y LAMINAS DE RIEGO
 CULTIVO: CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum officinarum*)
 CICLO VEGETATIVO: ENERO-DICIEMBRE

Frecuencia de Riego (días)	8			10			15			CERA Sin Riego	CERA		
	30	40	50	CC	30	40	50	CC	30			40	50
Lámina Meta (mm)													
Número de riegos	18	17			12	12	12	12	14				32
Número de décadas con déficit	6	1			4	0	0	0	0				0
Lámina neta aplicada (mm)	540	680			480	600	405	424	424				1280
Lámina bruta aplicada (mm)	982	1236			873	1091	736	770	770				2327
Pérdidas por percolación (mm)	109	254			86	185	0	0	0				365
Otras pérdidas (mm)	442	556			393	491	331	346	346				1047
Pérdidas totales (mm)	551	810			449	676	331	346	346				1412
Lámina neta aprovechable (mm)	431	426			394	415	405	424	424				915
Precipitación total (mm)	1258	1258			1258	1258	1258	1258	1258				1340
Precipitación efectiva (mm)	886	873			886	872	879	871	871				550
Eficiencia de la precip. (mm)	70	69			70	69	70	69	72				41
Total requerimiento riego (mm)	401	416			384	405	394	418	418				1004
Uso total de agua/cultivo (mm)	1287	1289			1270	1277	1273	1289	1289				1554
Uso potencial de agua/cultivo (mm)	1289	1289			1289	1289	1289	1289	1289				1554
Eficiencia del calendario riego (%)	80	63			70	69	100	100	100				71
Déficit del calendario riego (%)	0,1	0			0,82	0,9	1,3	0	0				0
Reducción del rendimiento (%)	0,7	0,4			3,7	2,4	3,3	0,4	68				0
Frecuencia más corta (días)									9				7
Frecuencia más larga (días)									24				11
Menor lámina neta/década (mm)									17				17
Mayor lámina neta/década (mm)									52				52
Mínimo caudal parcelario (lps/Ha)	0,63	0,84			0,56	0,7	0,25	0,25	0,25				0,77
Máximo caudal parcelario (lps/Ha)	0,63	0,84			0,56	0,7	0,73	0,85	0,85				1,2
Máximo agotamiento de ERA (%)	61	53			72	69	72	59	95				58

CUADRO A.3
RESUMEN DE CONSUMOS DE AGUA PARA DIFERENTES FRECUENCIAS Y LAMINAS DE RIEGO
CULTIVO: FRUTALES
CICLO VEGETATIVO: ENERO-DICIEMBRE

	8						CC	70	60	50	CC	30	40	50	60	70	CC	CERA	Sin Riego	CERA 80	
	30	40	50	CC	30	40															50
Frecuencia de Riego (días)																					
Lámina Neta (mm)																					
Número de riegos																					
Número de décadas con déficit																					
Lámina neta aplicada (mm)																					
Lámina bruta aplicada (mm)																					
Pérdidas por percolación (mm)																					
Otras pérdidas (mm)																					
Pérdidas totales (mm)																					
Lámina neta aprovechable (mm)																					
Precipitación total (mm)																					
Precipitación efectiva (mm)																					
Eficiencia de la precip. (mm)																					
Total requerimiento riego (mm)																					
Uso total de agua/cultivo (mm)																					
Uso potencial de agua/cultivo (mm)																					
Eficiencia del calendario riego (%)																					
Déficit del calendario riego (%)																					
Reducción del rendimiento (%)																					
Frecuencia más corta (días)																					
Frecuencia más larga (días)																					
Menor lámina neta/década (mm)																					
Mayor lámina neta/década (mm)																					
Mínimo caudal parcelario (lps/Ha)																					
Máximo caudal parcelario (lps/Ha)																					
Máximo agotamiento de ERA (%)																					

CUADRO A.3
RESUMEN DE CONSUMOS DE AGUA PARA DIFERENTES FRECUENCIAS Y LAMINAS DE RIEGO
CULTIVO: TOMATE (*Lycopersicon esculentum*)
CICLO VEGETATIVO: DICIEMBRE-MARZO

Frecuencia de Riego (días)	8			10			15			CERA Sin Riego	CERA				
	30	40	50	CC	30	40	50	CC	30			40	50	CC	
Lámina Neta (mm)	16	16	16	16	16	16	16	16	13	13	13	13	10	10	11
Número de riegos	7	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	9
Número de décadas con déficit	480	640	800	420	420	420	420	429	520	650	429	429	408	408	440
Lámina neta aplicada (mm)	873	1164	1454	764	764	764	780	780	946	1182	780	780	743	743	800
Pérdidas por percolación (mm)	102	319	379	0	0	0	0	0	122	221	0	0	0	0	6
Otras pérdidas (mm)	393	524	654	344	344	344	351	351	426	532	351	351	334	334	360
Pérdidas totales (mm)	495	743	1033	344	344	344	351	351	548	753	351	351	334	334	366
Lámina neta aprovechable (mm)	378	421	421	420	420	420	429	429	398	429	429	429	74	74	436
Precipitación total (mm)	38	38	38	38,5	38,5	38,5	38	38	38	38	38	38	38,5	38,5	38,5
Precipitación efectiva (mm)	37	38	38	38,5	38,5	38,5	38	38	38	38	38	38	38,5	38,5	37,1
Eficiencia de la precip. (mm)	98	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	96,3
Total requerimiento riego (mm)	392	405	405	404	404	404	404	404	395	404	404	404	405	405	406,8
Uso total de agua/cultivo (mm)	430	443	443	443	443	443	442	442	433	442	442	442	444	444	443,9
Uso potencial de agua/cultivo (mm)	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	443,9
Eficiencia del calendario riego (%)	79	66	52	100	100	100	100	100	76	66	100	100	100	100	98,6
Déficit del calendario riego (%)	3,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	2,3	0,4	0,4	0,4	0	0	0
Reducción del rendimiento (%)	5,5	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	4,8	1,8	1,8	1,8	0	0	0
Frecuencia más corta (días)													10	10	8
Frecuencia más larga (días)													22	22	32
Menor lámina neta/década (mm)				12,2	12,2	12,2	12,2	12,2					18,5	18,5	
Mayor lámina neta/década (mm)				50	50	50	50	50					49,1	49,1	
Mínimo caudal parcelario (lps/ha)	0,79	1,05	1,32	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,84	1,05	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
Máximo caudal parcelario (lps/ha)	0,79	1,05	1,32	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	0,84	1,05	1,05	1,05	3,88	3,88	8,42
Máximo agotamiento de ERA (%)	70	45	45	56	56	56	56	56	69	56	56	56	54	54	51

CUADRO A.4
PROGRAMACION DE CULTIVOS
AREA DE QUEZALTEPEQUE, CHIQUIMULA, GUATEMALA

CULTIVO	CICLO VEGETATIVO	AREA #	ENERO			FEBRERO			MARIO			ABRIL			MAYO			JUNIO		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
CAÑA DE AZUCAR	01/01-31/12	40	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	01/07-30/06	40	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
FRUTALES	01/01-31/12	5	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	01/07-30/06	5	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
TOMATE	01/12-15/04	3	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	30/01- /06	4	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	01/03- /07	3	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
REQUERIM. NETO (mm/día)			1,8	1,9	2,1	2,4	2,7	3	3,4	3,8	3,8	4,1	4,2	3,1	2,1	1,1	0,5	0,0	0	0
REQUERIM. NETO (mm/déc)			18	19	21	24	27	30	34	38	38	41	42	31	21	11	4,7	0,4	0	0
REQUERIM. NETO (lps/Ha)			0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,2	0,1	0	0	0	0
% AREA REGADA			93	93	93	97	97	97	100	100	100	100	100	97	97	97	97	97	97	93
RMPATER (lps/Ha)			0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,2	0,1	0	0	0	0
REQUERIM. RIEGO (lps/Ha)			0,4	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,1	1,2	1,2	0,9	0,6	0,3	0	0	0	0
(40% EFIC.TOTAL DE RIEGO)																				

CULTIVO	CICLO VEGETATIVO	AREA #	JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
CAÑA DE AZUCAR	01/01-31/12	40	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	01/07-30/06	40	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
FRUTALES	01/01-31/12	5	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	01/07-30/06	5	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
TOMATE	01/12-15/04	3	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	30/01- /06	4	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	01/03- /07	3	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
REQUERIM. NETO (mm/día)			0	0,0	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0	0,1	0,2	0,6	1,3	1,9	2	2	2	2,1
REQUERIM. NETO (mm/déc)			0	0,3	1	1	1	0	0	0	0	1	2	6,2	13	19	20	20	20	21
REQUERIM. NETO (lps/Ha)			0	0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0,0	0,0	0	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
% AREA REGADA			93	93	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	93	93	93
RMPATER (lps/Ha)			0	0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0,0	0,0	0	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
REQUERIM. RIEGO (lps/Ha)			0	0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0,0	0,0	0	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
(40% EFIC.TOTAL DE RIEGO)																				

CUADRO A.5
RESUMEN DE VOLUMENES Y COSTOS
PROYECTO QUEZALTEPEQUE

ACTIVIDAD Y VOLUMENES	UNIDADES	CAMAL CONDICION	CAMAL PRINCIPAL 1	CAMAL PRINCIPAL 2	CAMAL SECUNDARIO 1	CAMAL SECUNDARIO 2	CAMAL TERCIARIO 1	CAMAL TERCIARIO 2	TOTAL
CONCRETO DE REVESTIMIENTO	m ³	92,50	239,55	127,88	28,88	61,88	28,88	579,55	
EXCAVACION DE CUBETA	m ³	395,00	851,15	426,25	96,25	206,25	96,25	2.071,15	
CORTE	m ³	10,17	85,19	22,92	15,94	21,77	9,83	165,82	
RELLENO	m ³	403,27	3407,61	916,76	637,58	870,65	393,18	6.629,06	
CAPA VEGETAL	m ²	0,19	0,66	0,21	0,09	0,13	0,08	1,36	
C O S T O S [US \$]									
CONCRETO DE REVESTIMIENTO		10.732,41	24.379,65	14.836,82	3.350,25	7.179,11	3.350,25	63.828,49	
EXCAVACION DE CUBETA		1.253,73	2.496,93	1.352,92	305,50	654,64	305,50	6.369,21	
CORTE		30,52	251,02	68,76	47,82	65,30	29,49	492,90	
RELLENO		3.904,48	31.039,74	8.876,11	6.173,07	8.429,61	3.806,74	62.229,75	
CAPA VEGETAL		474,24	1.885,17	548,50	241,80	326,43	197,07	3.673,22	
MEJORAS CAPTACION EXISTENTE								10.000,00	
CAJAS DERIVADORAS				800,00	600,00			1.400,00	
TOMOGRAFIAS			2.400,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.200,00	9.000,00	
CAJAS CAMBIO DE DIRECCION			1.200,00	1.800,00				3.000,00	
TOPOGRAFIA Y CATASTRO								15.000,00	
TOPOGRAFIA DE CAMALES								3.415,00	
GASTOS ADMINISTRATIVOS								17.840,86	
TOTAL		16.395,37	63.652,50	30.083,11	12.518,44	18.455,09	8.889,05	196.249,43	

PROYECTO "QUEZALTEPEQUE" CANAL DE CONDUCCION

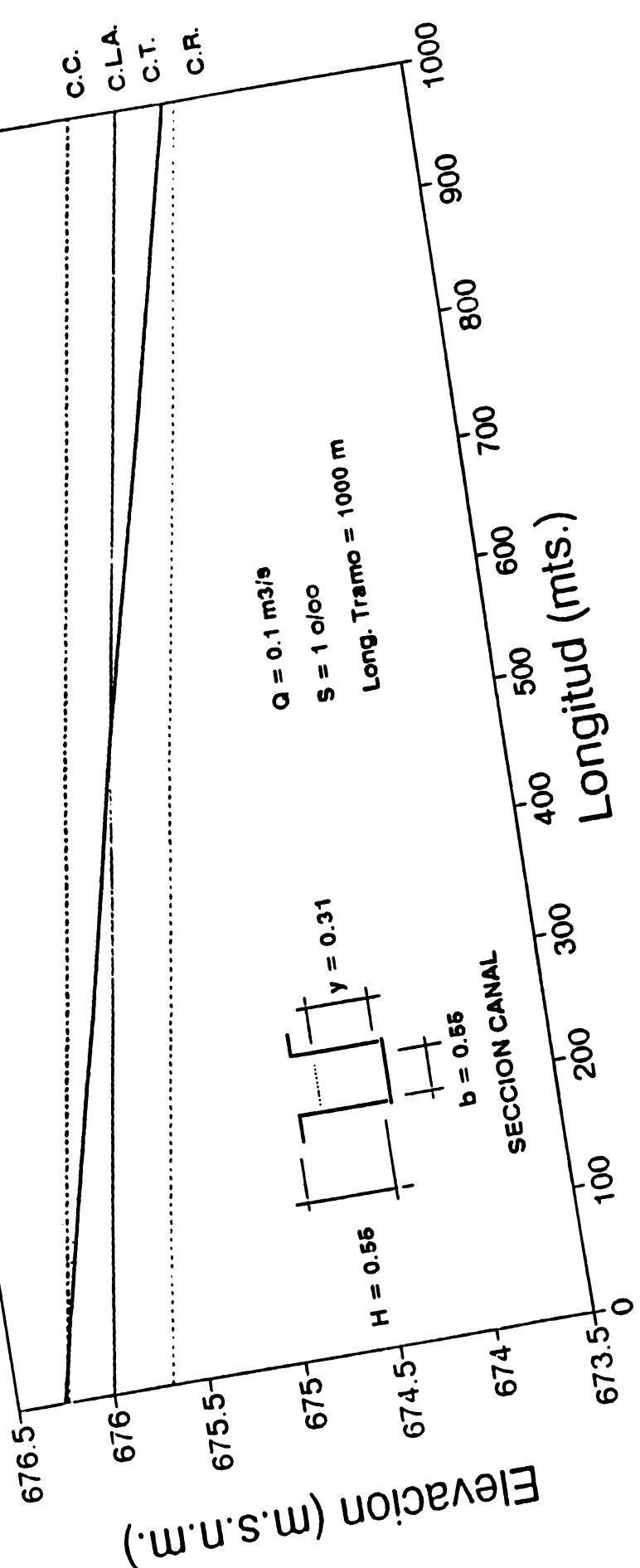
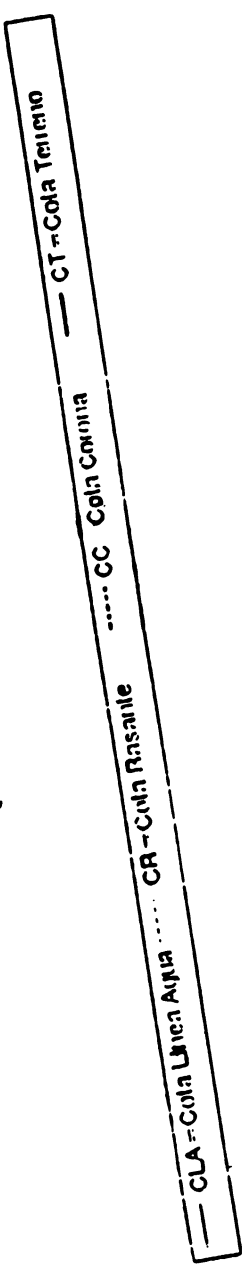


FIGURA A.1



CUADRO A.6
PROYECTO QUEZALTEPEQUE
DISEÑO HIDRAULICO DE CANALES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS
CANAL CONDUCCION

EST INI = 0		EST FIN = 1000		S = 1 o/oo		CIA INI = 676,000 m2mm						
EST	CIA	CR	CC	CT	A	DISTANCIA DE CORTE	CORTE TRAMO ACC	RELLENO TRAMO ACC	REMOCION PROF VOL	VEGETAL ACC	ANCHO CANAL	
0,00	676,000	675,690	676,240	676,250	0,014	13,184	0,089	0,089	504,090	504,090	556,564	1,38
1000,00	675,000	674,690	675,240	674,750	1,022				504,090	504,090	556,564	2,82

Q* = 0,100 m ³ /s	yopt = 0,292 m	T = 0,55 m	Vc = 92,500 m ³
	bopt = 0,585 m	A = 0,171 m ²	Vxcub = 395,000 m ³
Od = 0,100 m ³ /s		P = 1,170 m	Vcorte = 10,172 m ³
m1 = 0		R = 0,146 m	Vrelleno = 403,272 m ³
n = 0,015		V = 0,584 m/s	Vrvegetal = 556,560 m ³
s = 0,001 m/m		B = 0,55 m	
b = 0,55 m		G = 1,35 m	
y = 0,310 m		Pr = 0,335	
z = 0,240 m		Vmax = 0,680 m/s	
H = 0,55 m		Qmax = 0,206 m ³ /s	
m2 = 1,5		Cap,Ext, = 106,761 t	
H I = 0,40 m		Fmax = 0,293	
H D = 0,40 m			
t = 0,05 m			
l = 0,10 m			

COSTOS TOTALES [US\$]	
Concreto =	10.732,41
Cubeta =	1.253,73
Corte =	30,52
Relleno =	3.904,48
Rvegetal =	474,24
TOTAL =	16.395,37

PROYECTO "QUEZALIELES"

CANAL PRINCIPAL 1-TRAMO 1

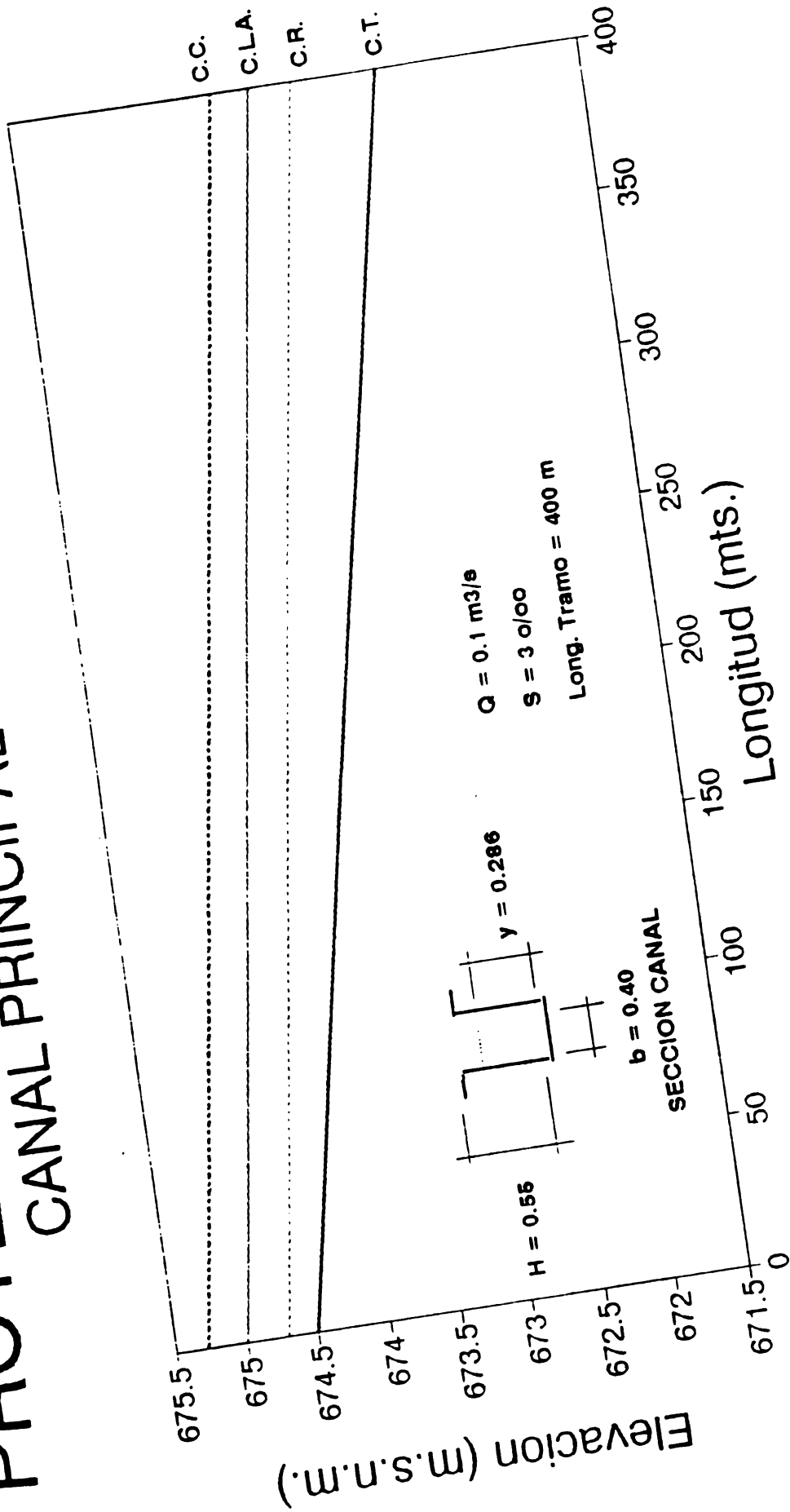
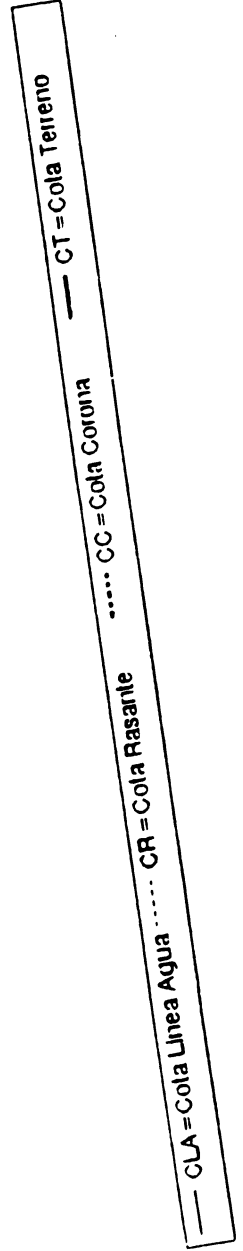


FIGURA A.2



CUADRO A.7
PROYECTO QUEZALTEPEQUE
DISEÑO HIDRAULICO DE CANALES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS
CANAL PRINCIPAL 1-TRAMO 1

EST INI = 0		EST FINAL = 400		S = 3 o/oo		CLA INI = 675,000 msnm										
Q ^o = 0,1 m ³ /s		y _{opt} = 0,238 m		T = 0,40 m		Vc = 34,000 m ³										
		b _{opt} = 0,476 m		A = 0,114 m ²		V _{cub} = 122,000 m ³										
Qd = 0,10032 m ³ /s				P = 0,972 m		V _{corte} = 20,886 m ³										
m1 = 0				R = 0,118 m		V _{relleno} = 835,438 m ³										
n = 0,015				V = 0,677 m/s		V _{vegetal} = 375,360 m ³										
s = 0,003 m/m				B = 0,40 m		COSTOS TOTALES (US\$)										
b = 0,40 m				G = 1,20 m		Concreto = 3,944,88										
y = 0,286 m				Fr = 0,524		Cubeta = 387,23										
z = 0,264 m				V _{max} = 1,016 m/s		Corte = 62,66										
H = 0,55 m				Q _{max} = 0,223 m ³ /s		Relleno = 8,088,71										
m2 = 1,5				Cap, Est, = 122,695 t		Vegetal = 315,84										
H1 = 0,40 m				Primax = 0,437		TOTAL = 12.803,32										
H2 = 0,40 m																
H3 = 0,05 m																
l = 0,10 m																
EST	CLA	CR	CC	CT	A	DISTANCIA DE CORTE	TRAMO	CORTE	ACC	RELLENO	ACC	REMOCION VEGETAL	PROF	VOL	ACC	AMCRO
0,00	675,000	674,714	675,264	674,500	-1,792		0,000	0,000	0,000	1044,298	1044,298	0,200	375,360	375,360		3,49
400,00	673,800	673,514	674,064	672,900	-3,429	0,000	0,000	0,000	0,000	1044,298	1044,298	0,200	375,360	375,360		4,69

PROYECTO "QUEZALTEPEQUE" CANAL PRINCIPAL 1-TRAMO 2

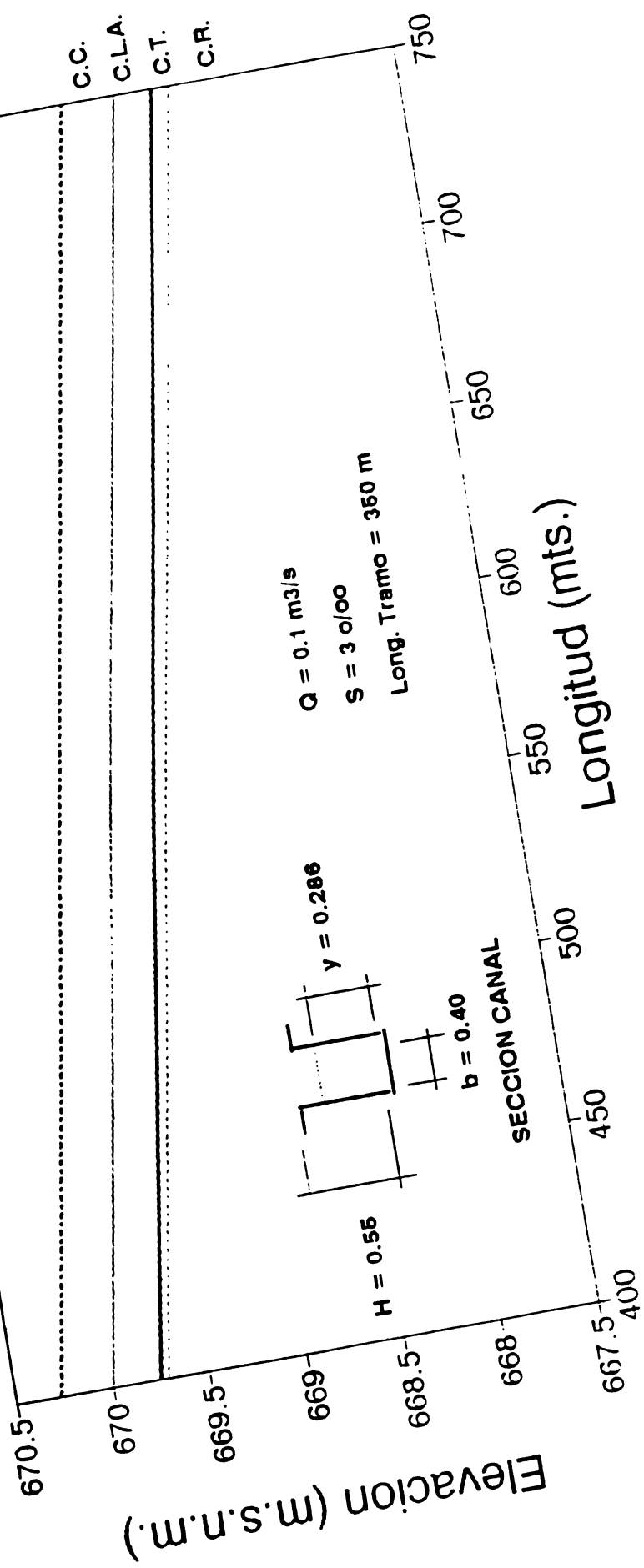


FIGURA A.3

— C.L.A = Cola Linea Agua C.R = Cola Rasante
 C.C = Cola Corona — C.T = Cola Terreno

PROYECTO "QUEZALTEPEQUE"

CANAL PRINCIPAL 1-TRAMO 3

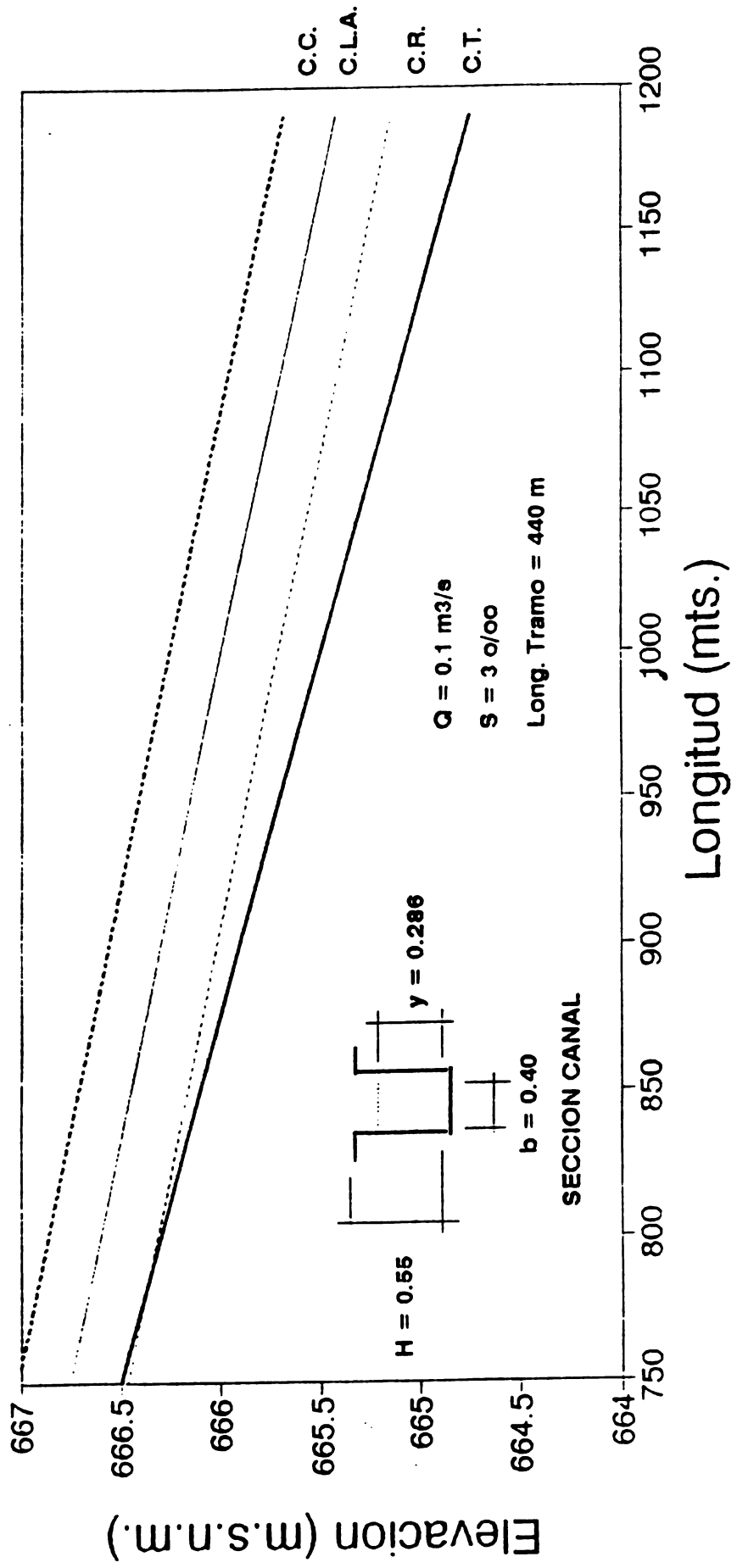


FIGURA A.4



CUADRO A.9
PROYECTO QUEZALTEPEQUE
DISEÑO HIDRAULICO DE CANALES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS
CANAL PRINCIPAL 1-TRAMO 3

EST	CLA	CR	CC	CT	A	DISTANCIA DE CORTE	TRAMO	CORTE ACC	RELLENO ACC	REMOCION VEGETAL VOL	REMOCION VEGETAL ACC	ANCHO CANAL
750,00	666,750	666,464	667,014	666,500	-1,013							2,74
1190,00	665,430	665,144	665,694	664,750	-2,470	0	0	0	766,172	766,172	354,816	4,03
<p>EST INI = 750 EST FIN = 1190 S = 3 o/oo CLA INI = 666,750 mada</p> <p>Q^e = 0,1 m³/s yopt = 0,238 m bopt = 0,476 m</p> <p> Cd = 0,100 m³/s T = 0,40 m² Vc = 37,400 m³ m1 = 0 n = 0,015 A = 0,114 m² Vcub = 134,200 m³ s = 0,003 m/m P = 0,972 m Vcorte = 15,323 m³ b = 0,40 m R = 0,118 m Vrelleno = 612,937 m³ y = 0,29 m V = 0,877 m/s Vrrvegetal = 354,816 m³ z = 0,26 m B = 0,40 m E = 0,25 m G = 1,20 m m2 = 1,5 Pr = 0,524 H I = 0,40 m Vmax = 1,016 m/s H D = 0,40 m Qmax = 0,223 m³/s t = 0,05 m Cap, Ext. = 122,695 t l = 0,10 Pmax = 0,437 </p> <p> COSTOS TOTALES (US\$) Concreto = 4.339,37 Cubeta = 425,95 Corte = 45,97 Relleno = 5.934,46 Rvegetal = 302,33 TOTAL = 11.048,08 </p>												

PROYECTO "QUEZALTEPEQUE"

CANAL PRINCIPAL 1-TRAMO 4

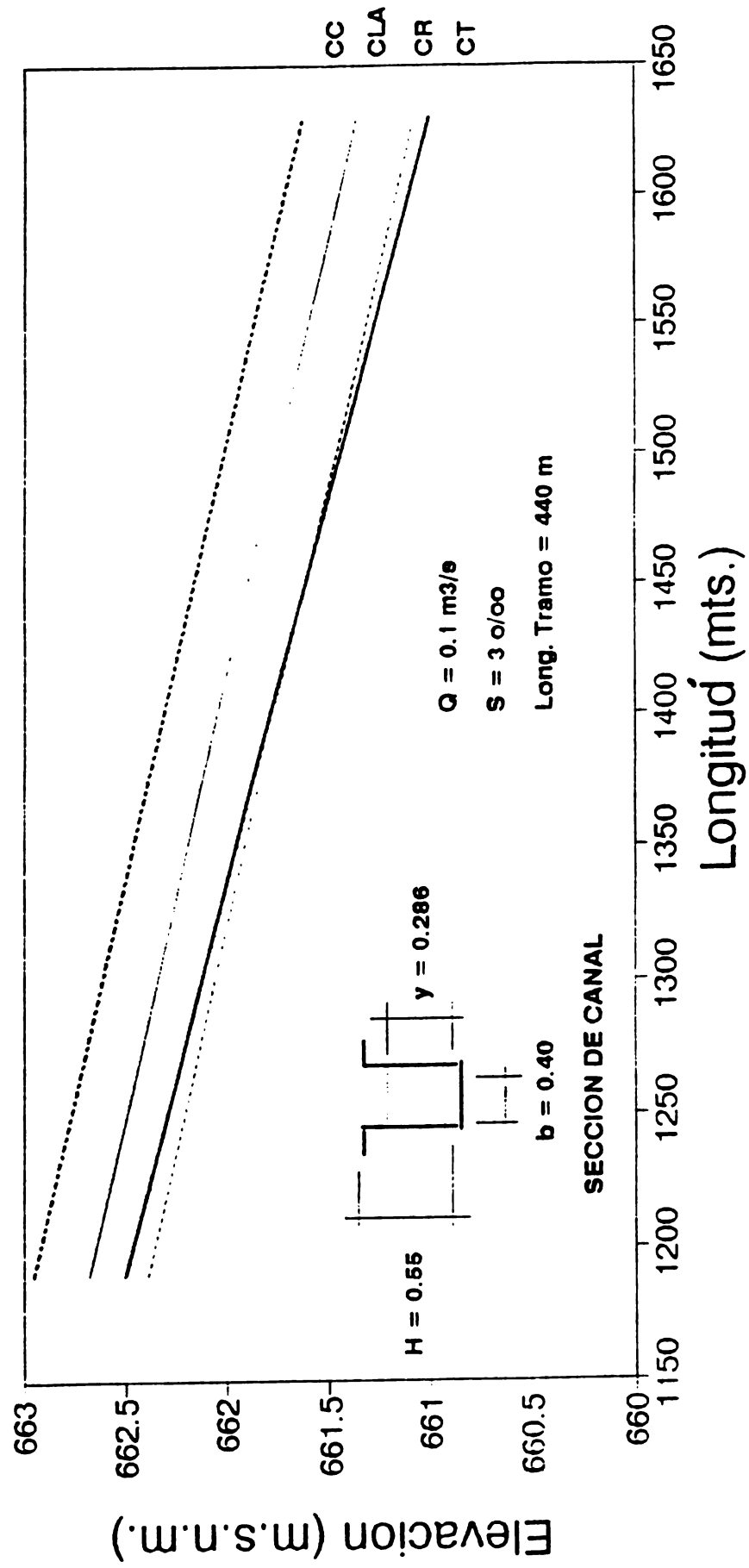


FIGURA A.5



CUADRO A.10
PROYECTO QUEZALTEPEQUE
DISEÑO HIDRAULICO DE CANALES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS
CANAL PRINCIPAL 1-TRAMO 4

EST INI = 1190		EST FINAL = 1630		S = 3 o/oo		CLA INI = 662,680		CLAFINAL = 662,680				
Q _o = 0,1 m ³ /s		T _{opt} = 0,238 m		B _{opt} = 0,476 m		V _o = 37,400 m ³		CLAFINAL = 662,680				
Qd =	0,100 m ³ /s	T =	0,40 m	Vcub =	134,200 m ³							
m1 =	0	A =	0,114 m ²	Vcarte =	9,510 m ³							
n =	0,015	P =	0,372 m	Vrelleno =	380,401 m ³							
s =	0,003 m/m	R =	0,118 m	Vrvegetal =	270,336 m ³							
b =	0,40 m	V =	0,877 m/s									
y =	0,29 m	B =	0,40 m									
z =	0,26 m	G =	1,20 m									
n =	0,55 m	Fr =	0,224									
m2 =	1,5	Vmax =	1,016 m/s									
n1 =	0,40 m	Qmax =	0,223 m ³ /s									
nD =	0,40 m	Cap,Ext, =	122,595 t									
t =	0,05 m	Frmax =	0,437									
l =	0,10 m											
COSTOS TOTALES [US\$] Concreto = 4.339,37 Cubeta = 425,95 Corte = 28,53 Relleno = 3.683,04 Rvegetal = 230,35 TOTAL = 8.707,24												
EST	CLA	CR	CC	CT	A	DISTANCIA DE CORTE	TRAMO	CORTE ACC	RELLENO TRAMO ACC	REMOCION PROF VOL	VEGETAL ACC	AMCBO CANAL
1190,00	662,680	662,394	662,944	662,500	-0,829	0	0	0	475,501	475,501	270,336	2,53
1630,00	661,360	661,074	661,824	661,000	-1,333	0	0	0	0	0	270,336	3,07

PROYECTO "QUEZALIELES" CANAL PRINCIPAL 1-TRAMO 5

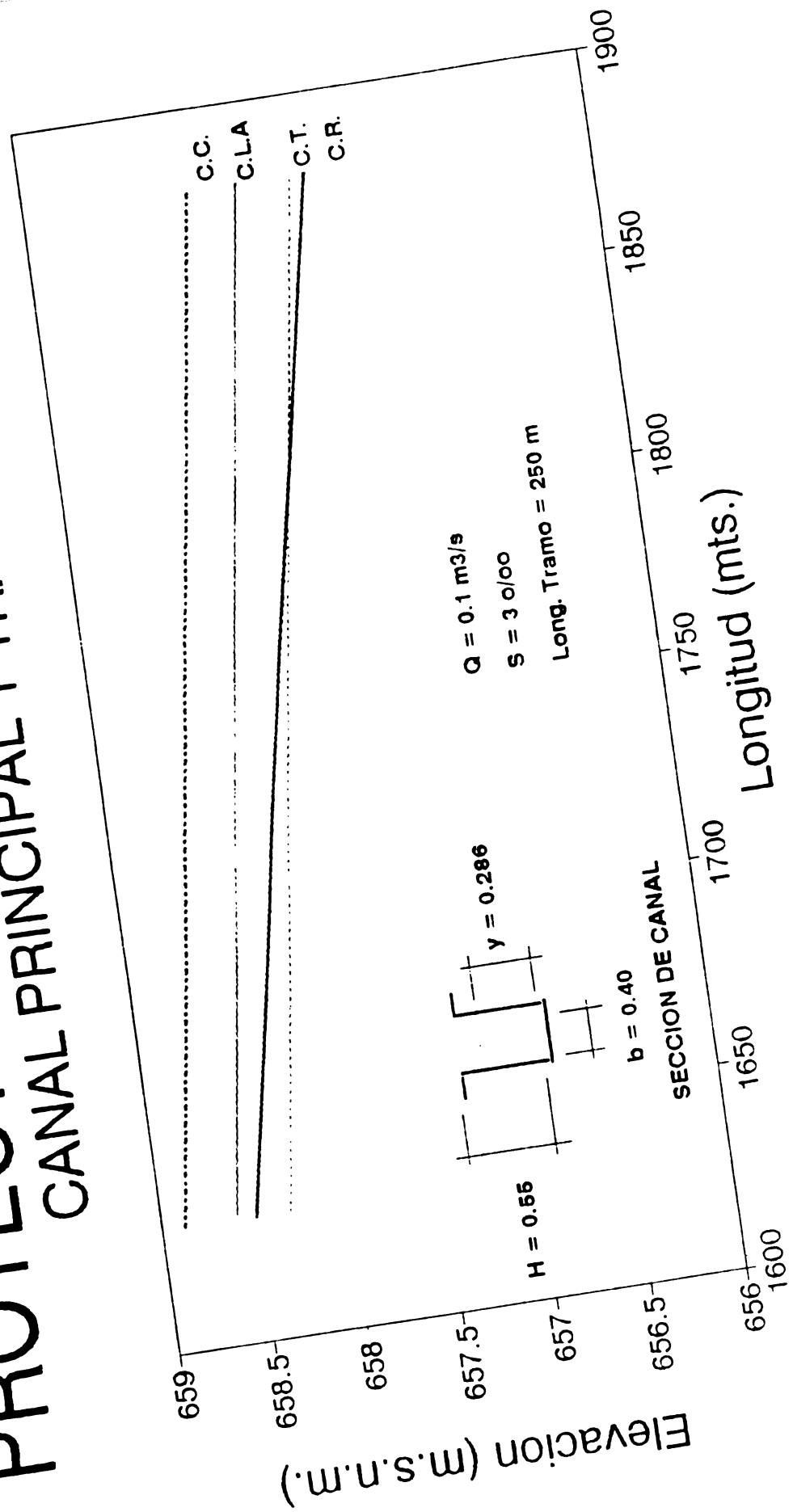


FIGURA A.6

CLA = Cota Linea Agua
 CR = Cota Rasante
 CC = Cota Corona
 CT = Cota Terreno

CUADRO A.10
PROYECTO QUEZALTEPEQUE
DISEÑO HIDRAULICO DE CANALES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS
CANAL PRINCIPAL 1-TRAMO 4

EST INI = 1190	EST FINAL = 1630	S = 3 o/oo	CLA INI = 662,680 msnm					
$Q^* = 0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ $Y_{opt} = 0,238 \text{ m}$ $Y_{opt} = 0,476 \text{ m}$								
$Qd = 0,100 \text{ m}^3/\text{s}$ $m1 = 0$ $n = 0,015$ $S = 0,003 \text{ m/m}$ $b = 0,40 \text{ m}$ $Y = 0,29 \text{ m}$ $Z = 0,26 \text{ m}$ $M = 0,25 \text{ m}$ $M2 = 1,5$ $M I = 0,40 \text{ m}$ $M D = 0,40 \text{ m}$ $t = 0,05 \text{ m}$ $l = 0,10 \text{ m}$	$T = 0,40 \text{ m}^2$ $A = 0,114 \text{ m}^2$ $P = 0,972 \text{ m}$ $R = 0,118 \text{ m}$ $V = 0,877 \text{ m/s}$ $B = 0,40 \text{ m}$ $G = 1,20 \text{ m}$ $Fr = 0,524$ $V_{max} = 1,016 \text{ m/s}$ $Q_{max} = 0,223 \text{ m}^3/\text{s}$ $Cap, Ext. = 122,695 \text{ t}$ $F_{max} = 0,437$	$Vc = 37,400 \text{ m}^3$ $V_{cub} = 134,200 \text{ m}^3$ $V_{corte} = 9,510 \text{ m}^3$ $V_{relleno} = 380,401 \text{ m}^3$ $V_{vegetal} = 270,336 \text{ m}^3$ COSTOS TOTALES (US\$) Concretos = 4.339,37 Cubeta = 425,95 Corte = 28,53 Relleno = 3.683,04 Rvegetal = 230,35 TOTAL = 8.707,24	DISTANCIA DE CORTE A 0 -0,829 -1,333	TRAMO 0 0	CORTE ACC 0 0	RELLENO TRAMO ACC 475,501 475,501	REMOCION VEGETAL PROF VOL ACC 0,20 270,336 270,336	ANCHO CAMAL 2,53 3,07

PROYECTO "QUEZALTEPEQUE" CANAL PRINCIPAL 1-TRAMO 5

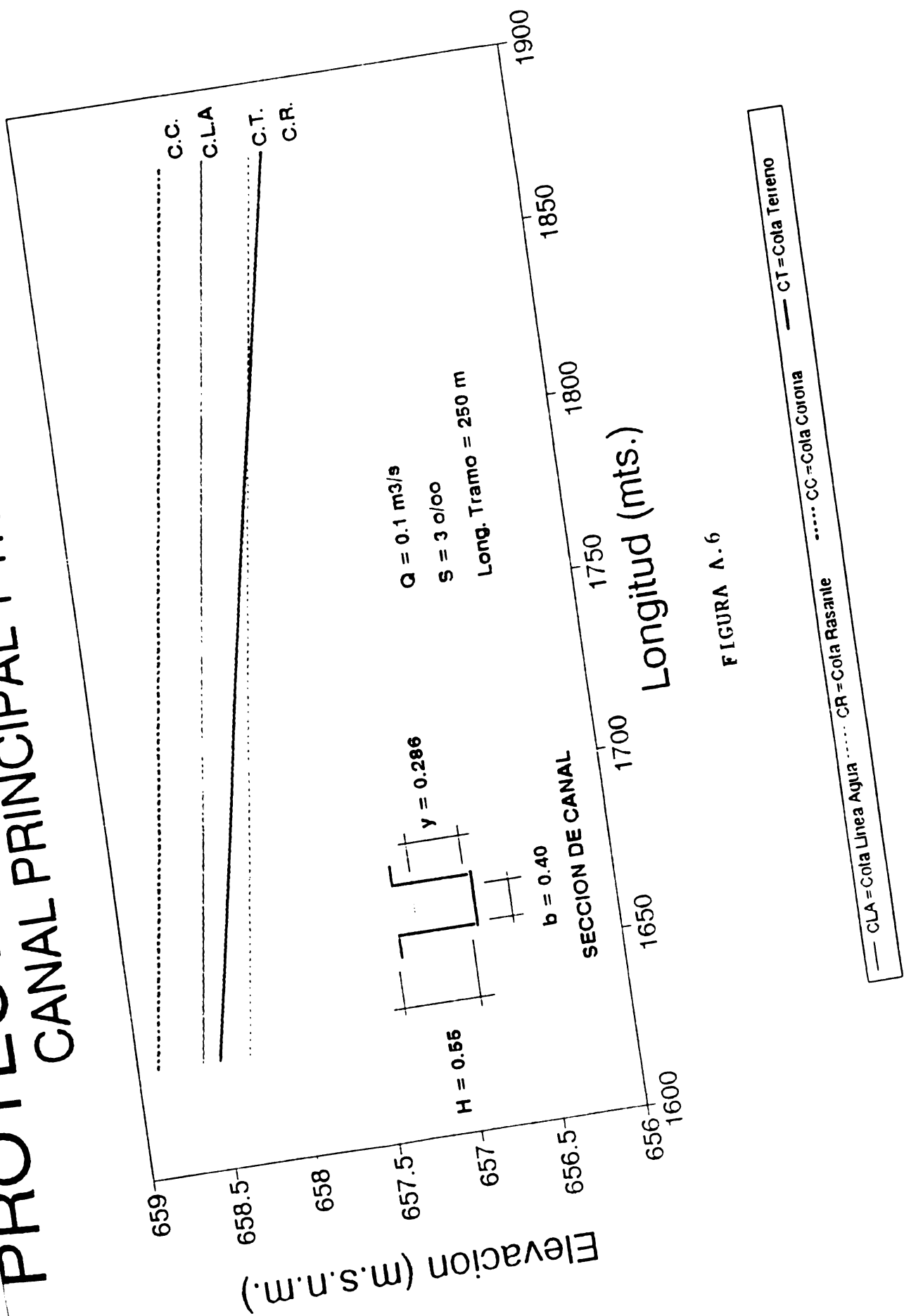


FIGURA A.6

CUADRO A.11
PROYECTO QUEZALTEPEQUE
DISEÑO HIDRAULICO DE CANALES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS
CANAL PRINCIPAL 1-TRAMO 5

EST INI = 1630		EST FINAL = 1880		S = 3 o/co		CIA INI = 658,610 m ³ m ³											
Q*	0,10 m ³ /s	yo _{opt}	0,238 m	bo _{opt}	0,476 m												
Qd	0,100 m ³ /s	T	0,40 m			Vc	21,250 m ³										
m1	0	A	0,114 m ²			Vxcub	76,250 m ³										
n	0,015	P	0,972 m			Vcorte	4,979 m ³										
s	0,003 m/m	R	0,118 m			Vrelleno	199,148 m ³										
b	0,40 m	V	0,877 m/s			Vrvegetal	153,600 m ³										
y	0,29 m	B	0,40 m			COSTOS TOTALES [US\$]											
z	0,26 m	G	1,70 m			Concreto	2.465,55										
H	0,55 m	Fr	0,52			Cubeta	242,02										
m2	1,5	Vmax	1,02 m/s			Corte	14,94										
H I	0,40 m	Qmax	0,22 m ³ /s			Relleno	1.928,15										
H D	0,40 m	Cap, Ext.	122,70 t			Rvegetal	130,88										
t	0,05 m	Fmax	0,44			TOTAL	4.781,54										
l	0,10 m																
EST	CIA	CR	CC	CT	A	DISTANCIA DE CORTE	TRAMO	CORTE	ACC	RELLERO	TRAMO	ACC	REMOCION VEGETAL	PROF	VOL	ACC	ANCHO CANAL
1630,00	658,610	658,324	658,874	658,500	-0,659			0	0	248,935	248,935	0	0,20	153,600	153,600	2,32	
1880,00	657,860	657,574	658,124	657,500	-1,333	0	0	0	0	248,935	248,935	0	0,20	153,600	153,600	3,07	

PROYECTO "QUEZALTEPEQUE" CANAL PRINCIPAL 1-TRAMO 6

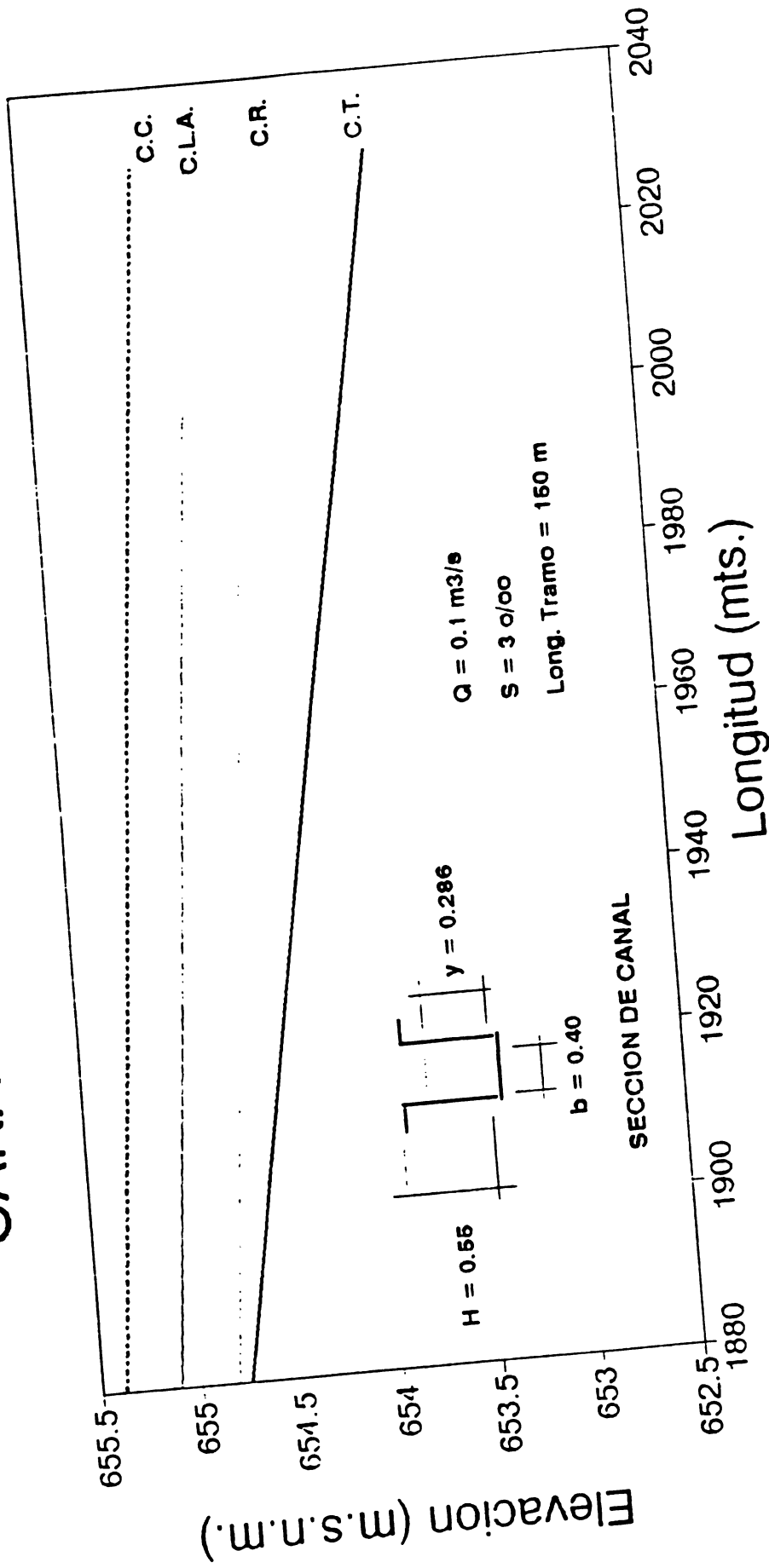


FIGURA A.7

C.L.A. = Cota Linea Agua C.R. = Cota Rasante C.C. = Cota Corona C.T. = Cota Terreno

CUADRO A.12
PROYECTO QUEZALTEPEQUE
DISEÑO HIDRAULICO DE CANALES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS
CANAL PRINCIPAL 1-TRAMO 6

EST	CLA	CR	CC	CT	A	DISTANCIA DE CORTE	TRAMO	CORTE ACC	TRAMO	RELLENO ACC	PROF VOL	REMOCION VEGETAL ACC	ANCHO CANAL
1880,00	655,110	654,824	655,374	654,750	-1,333								3,07
2030,00	654,660	654,374	654,924	653,750	-3,476	0	0	0	0	360,681	0,20	141,660	4,72

EST INI = 1880	EST FINAL = 2030	S = 3 o/oo	CLA INI = 655,110	ESTIME
Q ^o = 0,100 m ³ /s	Y _{opt} = 0,238 m	b _{opt} = 0,476 m		
Q _d = 0,100 m ³ /s	T = 0,40 m	A = 0,114 m ²	Vc = 12,750 m ³	
n = 0,015	P = 0,972 m	R = 0,118 m	Vcub = 45,750 m ³	
s = 0,003 m/m	V = 0,877 m/s	B = 0,40 m	Vcorte = 7,214 m ³	
b = 0,40 m	G = 1,20 m	Pr = 0,524	Vrelleno = 288,545 m ³	
y = 0,29 m	V _{max} = 1,016 m/s	Q _{max} = 0,223 m ³ /s	Vrvegetal = 141,660 m ³	
z = 0,26 m	Q _{ext} = 122,695 m ³ /s	Pr _{max} = 0,437		
H = 0,55 m				
n ₂ = 1,5				
H I = 0,40 m				
H D = 0,40 m				
t = 0,05 m				
l = 0,10 m				

COSTOS TOTALES [US\$]	
Concreto =	1.479,33
Cubeta =	145,21
Corte =	21,64
Relleno =	2.793,69
Rvegetal =	120,71
TOTAL =	4.560,58

PROYECTO "QUEZALTEPEQUE"

CANAL PRINCIPAL 1-TRAMO 7

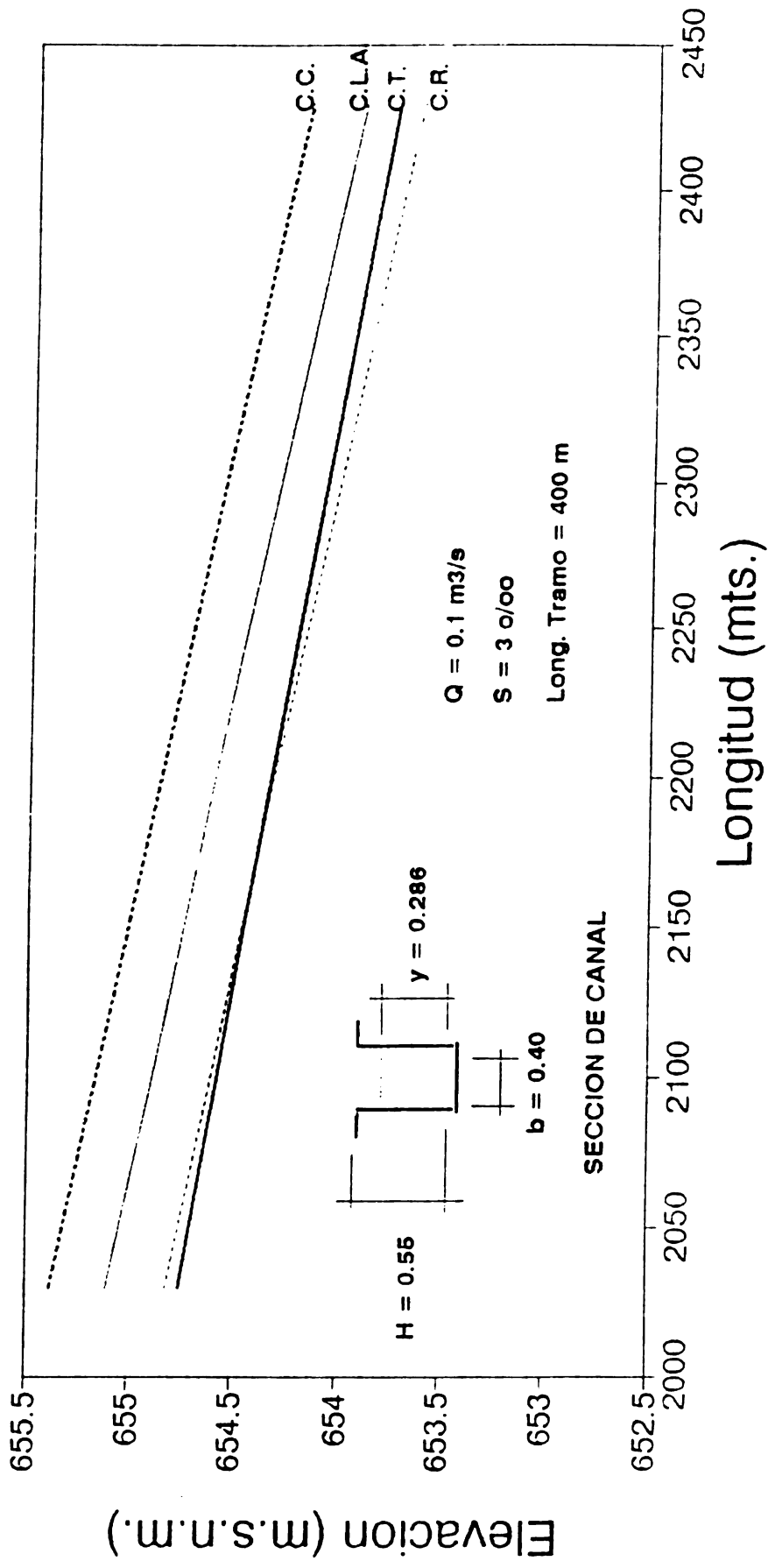


FIGURA A.8

— C.L.A =Cota Línea Agua CR =Cota Rasante CC =Cota Corona ——— CT=Cota Terreno

PROYECTO "QUEZALTEPEQUE"

CANAL PRINCIPAL 1-TRAMO 8

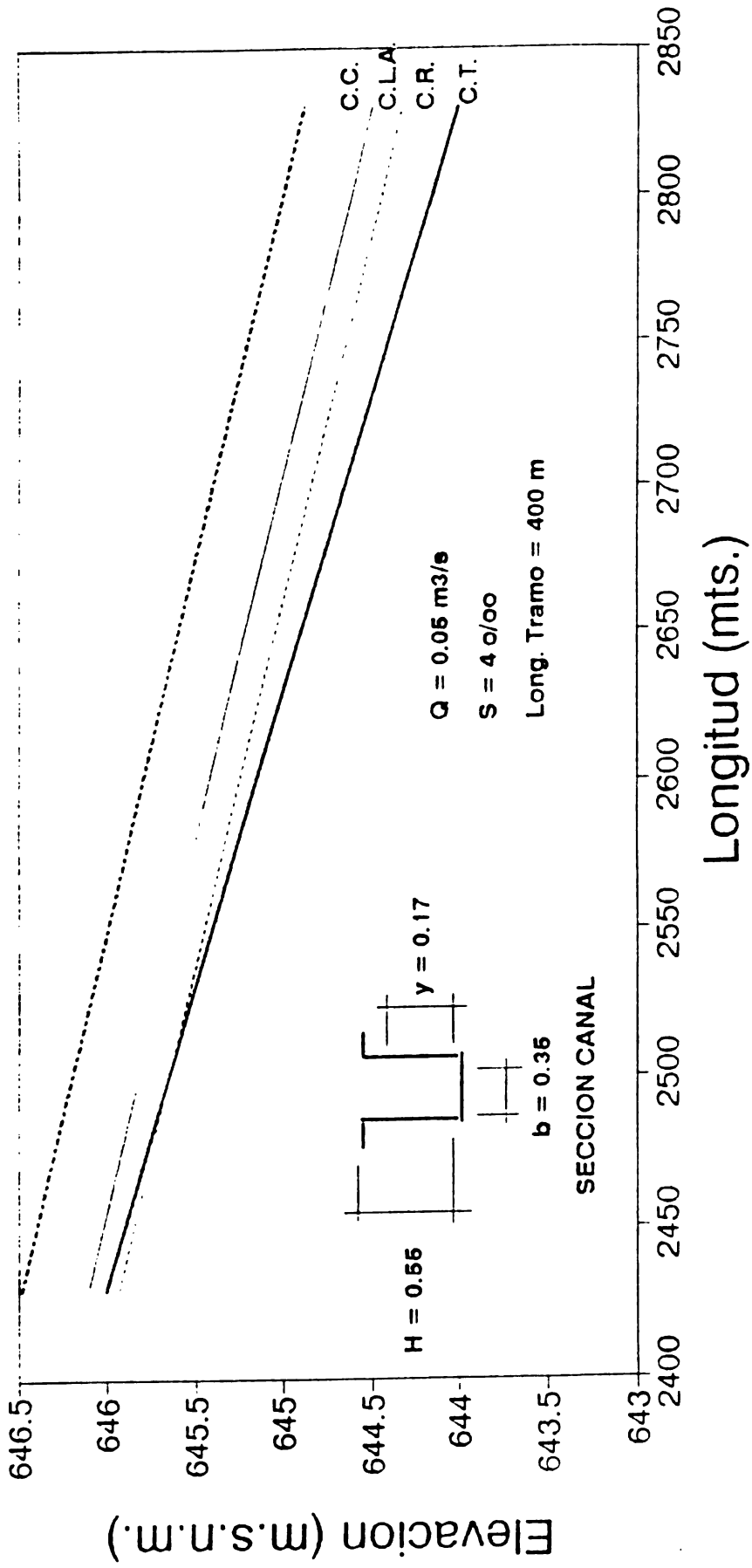


FIGURA A.9

— C.L.A. = Cola Linea Agua C.R. = Cola Rasante C.C. = Cola Cormia — C.T. = Cola Terreno

CUADRO A.14
PROYECTO QUEZALTEPEQUE
DISEÑO HIDRAULICO DE CANALES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS
CANAL PRINCIPAL 1-TRAMO 8

EST	CLA	CR	CC	CT	A	DISTANCIA DE CORTE	TRAMO	CORTE ACC	RELLENO ACC	REMOCION PROF	REMOCION VOL	VEGETAL ACC	ANCHO CANAL
2430,00	646,100	645,927	646,477	646,000	-0,890								2,58
2830,00	644,500	646,327	644,877	644,000	-2,162	0	0	0	610,417	610,417	0,20	302,480	3,78
<p>EST INI = 2430 EST FINAL = 2830 S = 4 o/oo CLA INI = 646,100 meta</p> <p>Q* = 0,050 m³/s yopt = 0,174 m bopt = 0,348 m</p> <p>Qd = 0,050 m³/s T = 0,35 m Vc = 33,000 m³ m1 = 0 A = 0,061 m² Vxcub = 110,000 m³ n = 0,015 P = 0,696 m Vcorte = 12,208 m³ s = 0,004 m/m R = 0,087 m Vrelleno = 488,334 m³ b = 0,35 m V = 0,828 m/s Vrvegetal = 302,480 m³ y = 0,17 m B = 0,35 m z = 0,38 m G = 1,15 m H = 0,55 m Fz = 0,635 m2 = 1,5 Vmax = 1,097 m/s H I = 0,40 m Qmax = 0,211 m³/s H D = 0,40 m Cap, Ext. = 321,394 t t = 0,05 m Pmax = 0,472 l = 0,10 m</p> <p>COSTOS TOTALES (US\$) Concreto = 3.828,86 Cubeta = 349,14 Corte = 36,63 Relleno = 4.728,05 Rvegetal = 257,74 TOTAL = 9.200,41</p>													

PROYECTO "QUEZALTEPEQUE"

CANAL PRINCIPAL 2-TRAMO 1

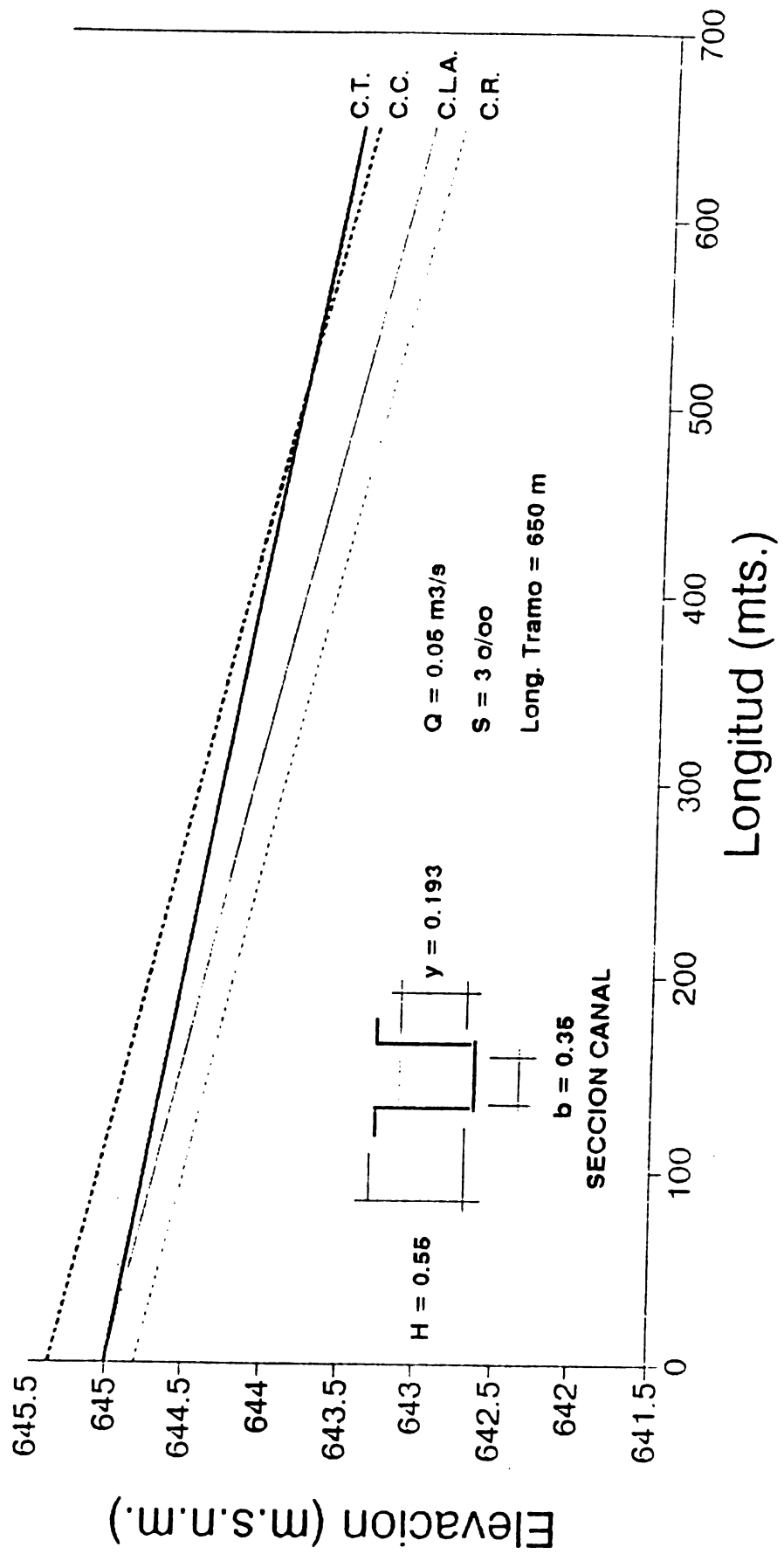


FIGURA A.10

- - - - - CLA - Cola Linea Agua - - - - - CR - Cola Rasante - - - - - CC - Cola Corona ——— CT - Cola Terreno

PROYECTO "QUEZALTEPEQUE"

CANAL PRINCIPAL 2-TRAMO 1

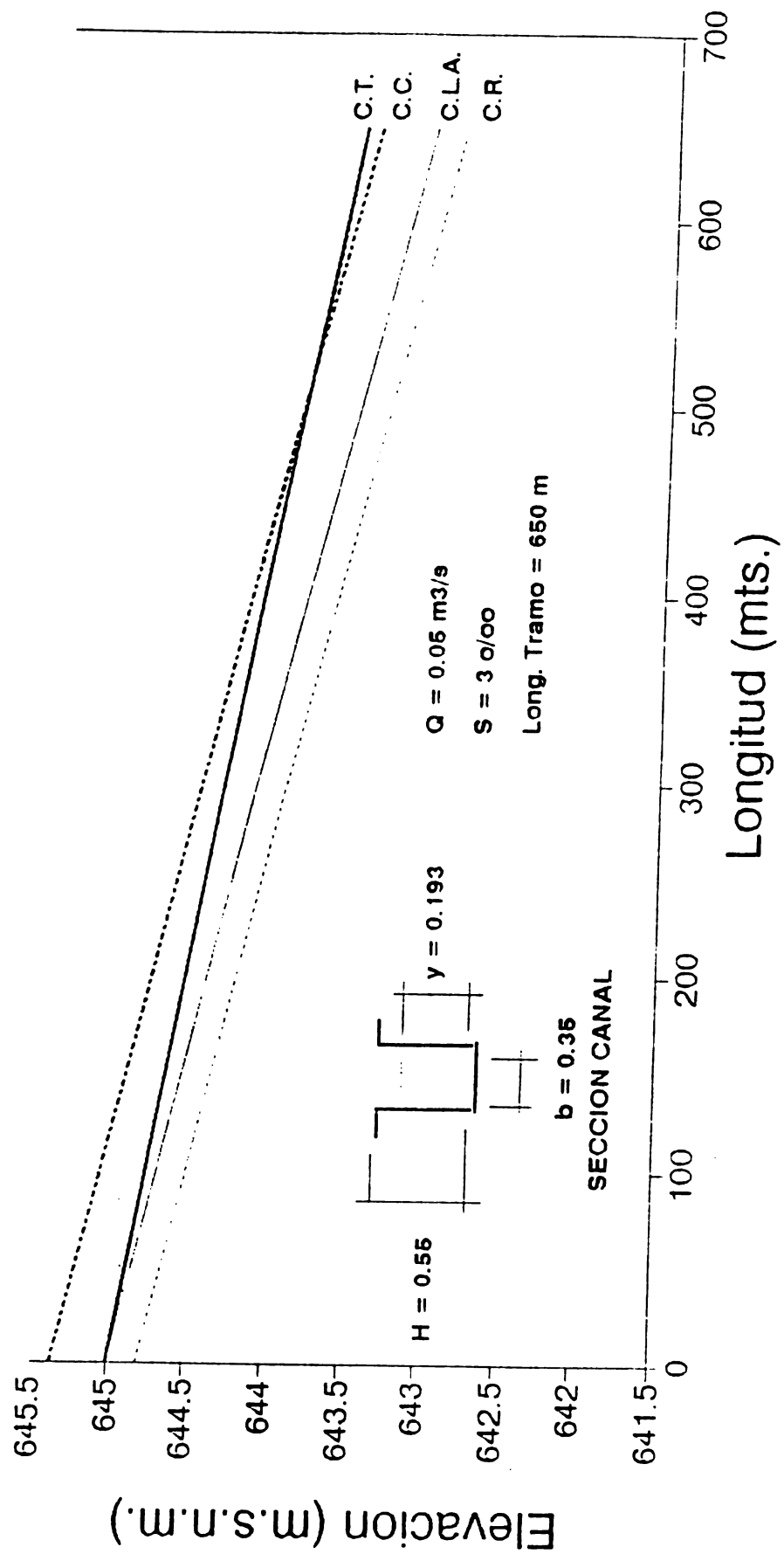


FIGURA A. 10

... CLA - Cola Línea Agua ... CR - Cola Rasante CC - Cola Corona — CT - Cola Terreno

CUADRO A.15
PROYECTO QUEZALTEPEQUE
DISEÑO HIDRAULICO DE CANALES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS
CANAL PRINCIPAL 2-TRAMO 1

EST	CLA	CR	CC	CT	A	DISTANCIA DE CORTE	TRAMO	CORTE ACC	RELLENO ACC	REMOCION VEGETAL PROF VOL	ACC	ARCO CANAL																
0,00	645,000	644,907	645,357	645,000	-0,602							2,22																
650,00	643,050	642,857	643,407	643,500	0,120	108,017	6,477	6,477	163,062	0,20	154,899	1,43																
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">EST INI = 0</td> <td style="width: 20%;">EST FINAL = 650</td> <td style="width: 20%;">S = 3</td> <td style="width: 20%;">o/co</td> <td style="width: 20%;">CLA INI = 645,000</td> <td style="width: 20%;">MADA</td> </tr> <tr> <td colspan="6"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"> $Q^* = 0,050 \text{ m}^3/\text{s}$ $Qd = 0,050 \text{ m}^3/\text{s}$ $m1 = 0$ $n = 0,015$ $S = 0,003 \text{ m/m}$ $b = 0,35 \text{ m}$ $Y = 0,193 \text{ m}$ $Z = 0,36 \text{ m}$ $H = 0,25 \text{ m}$ $m2 = 1,5$ $H I = 0,40 \text{ m}$ $H D = 0,40 \text{ m}$ $t = 0,05 \text{ m}$ $l = 0,10 \text{ m}$ </td> <td style="width: 50%;"> $T = 0,35 \text{ m}^2$ $A = 0,068 \text{ m}$ $P = 0,736 \text{ m}$ $R = 0,092 \text{ m}$ $V = 0,743 \text{ m/s}$ $B = 0,35 \text{ m}$ $G = 1,15 \text{ m}$ $Fr = 0,540$ $V_{max} = 0,950 \text{ m/s}$ $Q_{max} = 0,183 \text{ m}^3/\text{s}$ $Cap, Ext. = 264,487 \text{ t}$ $Fr_{max} = 0,409$ </td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;"> $VC = 53,625 \text{ m}^3$ $V_{xub} = 178,750 \text{ m}^3$ $V_{corte} = 9,738 \text{ m}^3$ $V_{relleno} = 130,450 \text{ m}^3$ $V_{vegetal} = 154,898 \text{ m}^3$ </td> <td style="width: 50%;"> COSTOS TOTALES (US\$) Concreto = 6.221,89 Cubeta = 567,35 Corte = 29,21 Relleno = 1.263,01 Rvegetal = 131,99 TOTAL = 8.213,46 </td> </tr> </table> </td> </tr> </table>													EST INI = 0	EST FINAL = 650	S = 3	o/co	CLA INI = 645,000	MADA	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"> $Q^* = 0,050 \text{ m}^3/\text{s}$ $Qd = 0,050 \text{ m}^3/\text{s}$ $m1 = 0$ $n = 0,015$ $S = 0,003 \text{ m/m}$ $b = 0,35 \text{ m}$ $Y = 0,193 \text{ m}$ $Z = 0,36 \text{ m}$ $H = 0,25 \text{ m}$ $m2 = 1,5$ $H I = 0,40 \text{ m}$ $H D = 0,40 \text{ m}$ $t = 0,05 \text{ m}$ $l = 0,10 \text{ m}$ </td> <td style="width: 50%;"> $T = 0,35 \text{ m}^2$ $A = 0,068 \text{ m}$ $P = 0,736 \text{ m}$ $R = 0,092 \text{ m}$ $V = 0,743 \text{ m/s}$ $B = 0,35 \text{ m}$ $G = 1,15 \text{ m}$ $Fr = 0,540$ $V_{max} = 0,950 \text{ m/s}$ $Q_{max} = 0,183 \text{ m}^3/\text{s}$ $Cap, Ext. = 264,487 \text{ t}$ $Fr_{max} = 0,409$ </td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;"> $VC = 53,625 \text{ m}^3$ $V_{xub} = 178,750 \text{ m}^3$ $V_{corte} = 9,738 \text{ m}^3$ $V_{relleno} = 130,450 \text{ m}^3$ $V_{vegetal} = 154,898 \text{ m}^3$ </td> <td style="width: 50%;"> COSTOS TOTALES (US\$) Concreto = 6.221,89 Cubeta = 567,35 Corte = 29,21 Relleno = 1.263,01 Rvegetal = 131,99 TOTAL = 8.213,46 </td> </tr> </table>						$Q^* = 0,050 \text{ m}^3/\text{s}$ $Qd = 0,050 \text{ m}^3/\text{s}$ $m1 = 0$ $n = 0,015$ $S = 0,003 \text{ m/m}$ $b = 0,35 \text{ m}$ $Y = 0,193 \text{ m}$ $Z = 0,36 \text{ m}$ $H = 0,25 \text{ m}$ $m2 = 1,5$ $H I = 0,40 \text{ m}$ $H D = 0,40 \text{ m}$ $t = 0,05 \text{ m}$ $l = 0,10 \text{ m}$	$T = 0,35 \text{ m}^2$ $A = 0,068 \text{ m}$ $P = 0,736 \text{ m}$ $R = 0,092 \text{ m}$ $V = 0,743 \text{ m/s}$ $B = 0,35 \text{ m}$ $G = 1,15 \text{ m}$ $Fr = 0,540$ $V_{max} = 0,950 \text{ m/s}$ $Q_{max} = 0,183 \text{ m}^3/\text{s}$ $Cap, Ext. = 264,487 \text{ t}$ $Fr_{max} = 0,409$	$VC = 53,625 \text{ m}^3$ $V_{xub} = 178,750 \text{ m}^3$ $V_{corte} = 9,738 \text{ m}^3$ $V_{relleno} = 130,450 \text{ m}^3$ $V_{vegetal} = 154,898 \text{ m}^3$	COSTOS TOTALES (US\$) Concreto = 6.221,89 Cubeta = 567,35 Corte = 29,21 Relleno = 1.263,01 Rvegetal = 131,99 TOTAL = 8.213,46
EST INI = 0	EST FINAL = 650	S = 3	o/co	CLA INI = 645,000	MADA																							
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"> $Q^* = 0,050 \text{ m}^3/\text{s}$ $Qd = 0,050 \text{ m}^3/\text{s}$ $m1 = 0$ $n = 0,015$ $S = 0,003 \text{ m/m}$ $b = 0,35 \text{ m}$ $Y = 0,193 \text{ m}$ $Z = 0,36 \text{ m}$ $H = 0,25 \text{ m}$ $m2 = 1,5$ $H I = 0,40 \text{ m}$ $H D = 0,40 \text{ m}$ $t = 0,05 \text{ m}$ $l = 0,10 \text{ m}$ </td> <td style="width: 50%;"> $T = 0,35 \text{ m}^2$ $A = 0,068 \text{ m}$ $P = 0,736 \text{ m}$ $R = 0,092 \text{ m}$ $V = 0,743 \text{ m/s}$ $B = 0,35 \text{ m}$ $G = 1,15 \text{ m}$ $Fr = 0,540$ $V_{max} = 0,950 \text{ m/s}$ $Q_{max} = 0,183 \text{ m}^3/\text{s}$ $Cap, Ext. = 264,487 \text{ t}$ $Fr_{max} = 0,409$ </td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;"> $VC = 53,625 \text{ m}^3$ $V_{xub} = 178,750 \text{ m}^3$ $V_{corte} = 9,738 \text{ m}^3$ $V_{relleno} = 130,450 \text{ m}^3$ $V_{vegetal} = 154,898 \text{ m}^3$ </td> <td style="width: 50%;"> COSTOS TOTALES (US\$) Concreto = 6.221,89 Cubeta = 567,35 Corte = 29,21 Relleno = 1.263,01 Rvegetal = 131,99 TOTAL = 8.213,46 </td> </tr> </table>						$Q^* = 0,050 \text{ m}^3/\text{s}$ $Qd = 0,050 \text{ m}^3/\text{s}$ $m1 = 0$ $n = 0,015$ $S = 0,003 \text{ m/m}$ $b = 0,35 \text{ m}$ $Y = 0,193 \text{ m}$ $Z = 0,36 \text{ m}$ $H = 0,25 \text{ m}$ $m2 = 1,5$ $H I = 0,40 \text{ m}$ $H D = 0,40 \text{ m}$ $t = 0,05 \text{ m}$ $l = 0,10 \text{ m}$	$T = 0,35 \text{ m}^2$ $A = 0,068 \text{ m}$ $P = 0,736 \text{ m}$ $R = 0,092 \text{ m}$ $V = 0,743 \text{ m/s}$ $B = 0,35 \text{ m}$ $G = 1,15 \text{ m}$ $Fr = 0,540$ $V_{max} = 0,950 \text{ m/s}$ $Q_{max} = 0,183 \text{ m}^3/\text{s}$ $Cap, Ext. = 264,487 \text{ t}$ $Fr_{max} = 0,409$	$VC = 53,625 \text{ m}^3$ $V_{xub} = 178,750 \text{ m}^3$ $V_{corte} = 9,738 \text{ m}^3$ $V_{relleno} = 130,450 \text{ m}^3$ $V_{vegetal} = 154,898 \text{ m}^3$	COSTOS TOTALES (US\$) Concreto = 6.221,89 Cubeta = 567,35 Corte = 29,21 Relleno = 1.263,01 Rvegetal = 131,99 TOTAL = 8.213,46																			
$Q^* = 0,050 \text{ m}^3/\text{s}$ $Qd = 0,050 \text{ m}^3/\text{s}$ $m1 = 0$ $n = 0,015$ $S = 0,003 \text{ m/m}$ $b = 0,35 \text{ m}$ $Y = 0,193 \text{ m}$ $Z = 0,36 \text{ m}$ $H = 0,25 \text{ m}$ $m2 = 1,5$ $H I = 0,40 \text{ m}$ $H D = 0,40 \text{ m}$ $t = 0,05 \text{ m}$ $l = 0,10 \text{ m}$	$T = 0,35 \text{ m}^2$ $A = 0,068 \text{ m}$ $P = 0,736 \text{ m}$ $R = 0,092 \text{ m}$ $V = 0,743 \text{ m/s}$ $B = 0,35 \text{ m}$ $G = 1,15 \text{ m}$ $Fr = 0,540$ $V_{max} = 0,950 \text{ m/s}$ $Q_{max} = 0,183 \text{ m}^3/\text{s}$ $Cap, Ext. = 264,487 \text{ t}$ $Fr_{max} = 0,409$																											
$VC = 53,625 \text{ m}^3$ $V_{xub} = 178,750 \text{ m}^3$ $V_{corte} = 9,738 \text{ m}^3$ $V_{relleno} = 130,450 \text{ m}^3$ $V_{vegetal} = 154,898 \text{ m}^3$	COSTOS TOTALES (US\$) Concreto = 6.221,89 Cubeta = 567,35 Corte = 29,21 Relleno = 1.263,01 Rvegetal = 131,99 TOTAL = 8.213,46																											

PROYECTO "QUEZALIPEQUE" CANAL PRINCIPAL 2-TRAMO 2

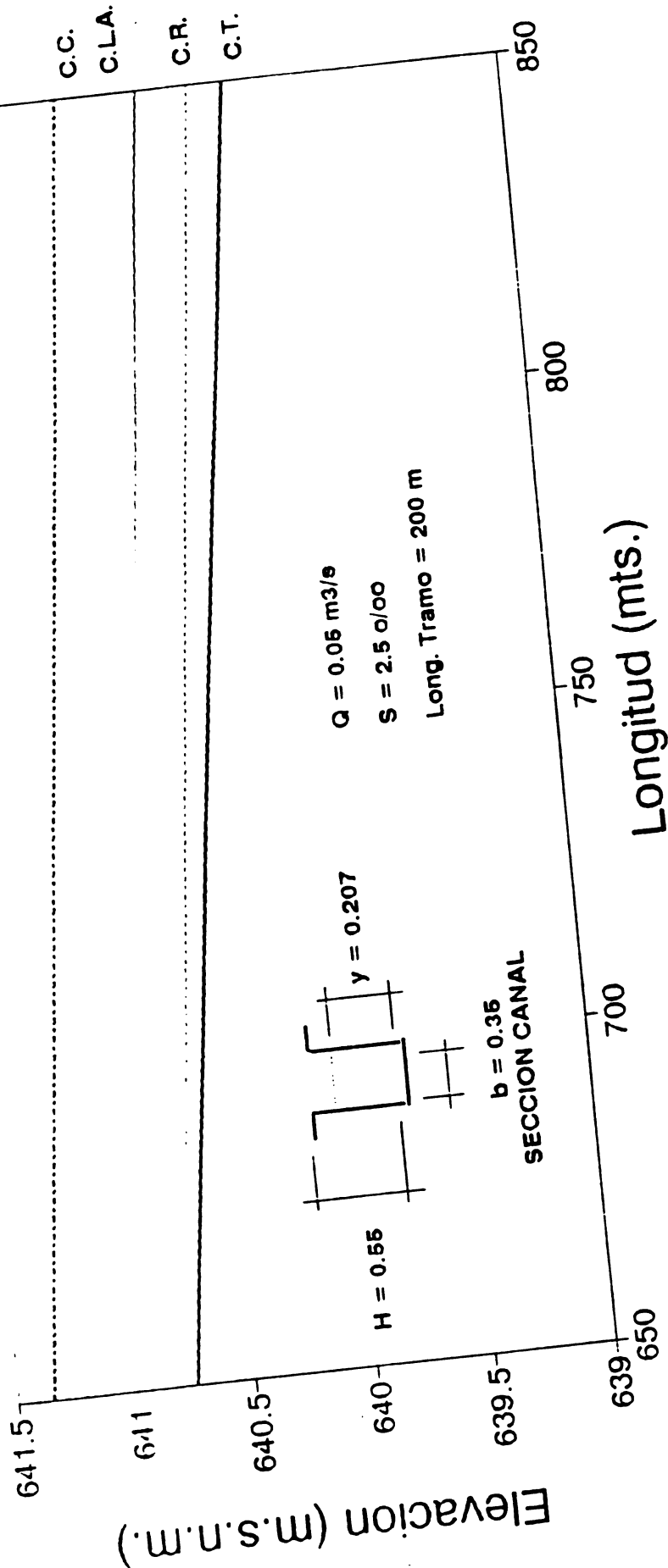
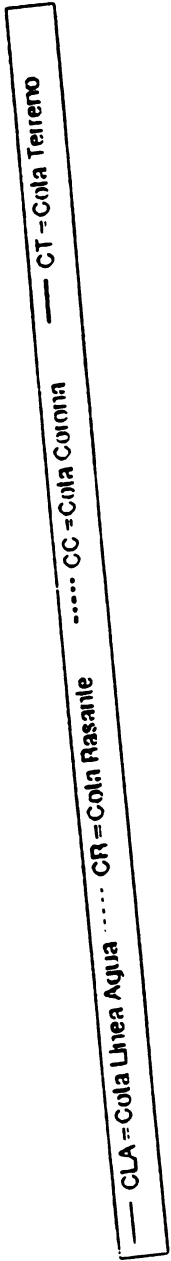


FIGURA A.11



CUADRO A.16
PROYECTO QUEZALTEPEQUE
DISEÑO HIDRAULICO DE CANALES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS
CANAL PRINCIPAL 2-TRAMO 2

EST	CLA	CR	CC	CT	A	DISTANCIA DE CORTE	TRAMO	CORTE	ACC	RELLENO	TRAMO	ACC	REMOCION VEGETAL VOL	ACC	ANCHO CANAL
650,00	641,000	640,793	641,343	640,750	-1,209				0	272,675	272,675	272,675	0,20	129,160	129,160
850,00	640,500	640,293	640,843	640,150	-1,517				0	0	0	0			2,93
<p>EST INI = 650 EST FINAL = 850 S = 2,5 o/oo CLA INI = 641,000 manm</p> <p>Q* = 0,05 m³/s yopt = 0,190 m Vc = 16,500 m³ Dopt = 0,380 m Vxcub = 55,000 m³ T = 0,35 m Vcorte = 5,453 m³ A = 0,072 m² Vrelleno = 218,140 m³ P = 0,764 m Vvegetal = 129,160 m³ R = 0,095 m V = 0,693 m/s V = 0,35 m/s S = 0,35 m Z = 0,207 m B = 1,15 m E = 0,55 m G = 1,15 m Fz = 0,486 Fr = 0,867 m/s Vmax = 1,5 Gmax = 0,167 m³/s H I = 0,40 m H D = 0,40 m E D = 0,40 m Cap, Ext. = 232,510 t t = 0,05 m Fmax = 0,373 l = 0,10 m</p> <p>COSTOS TOTALES (US\$) Concreto = 1.914,43 Cubeta = 174,57 Corte = 16,36 Relleno = 2.112,03 Rvegetal = 110,06 TOTAL = 4.327,44</p>															

PROYECTO "QUEZALTEPEQUE"

CANAL PRINCIPAL 2-TRAMO 3

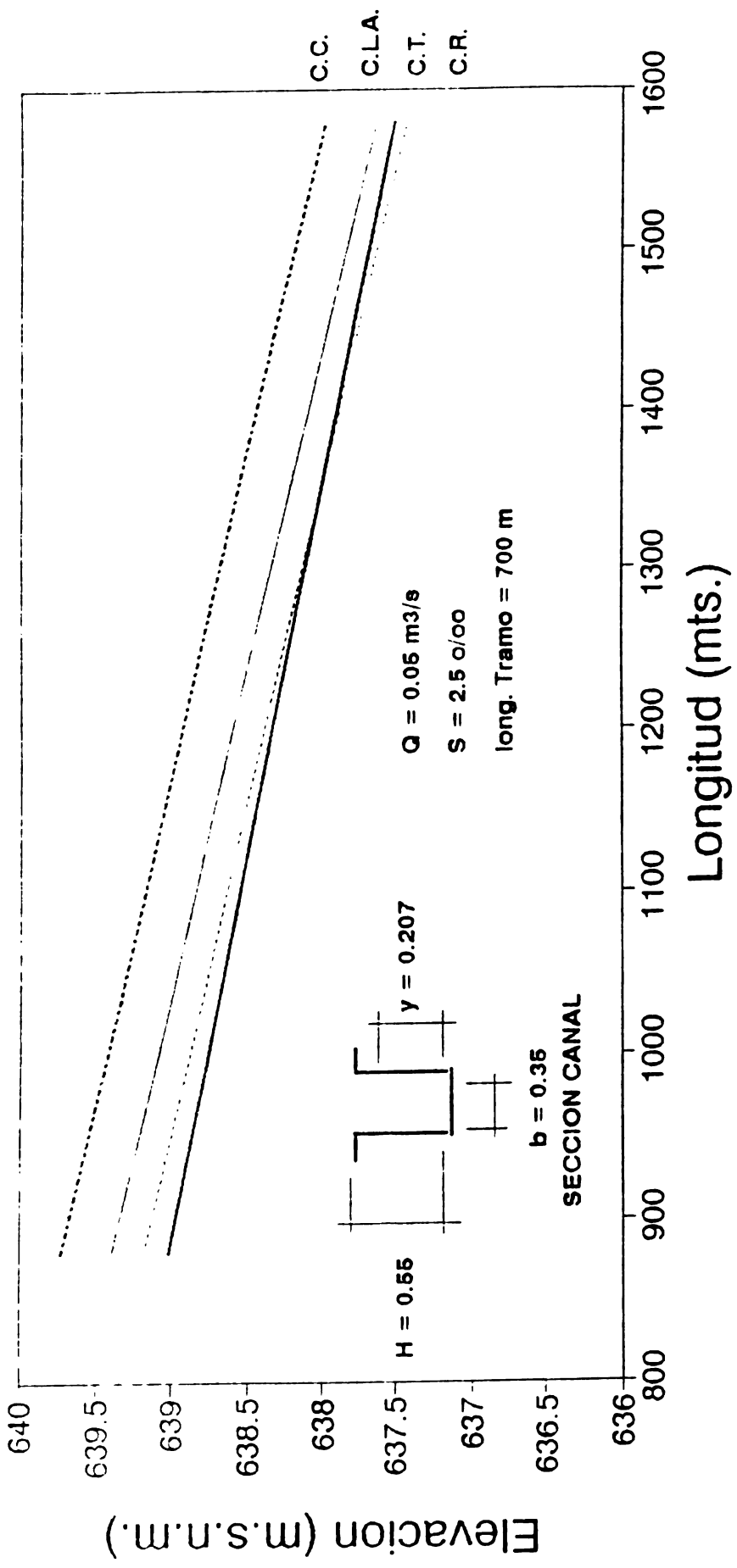


FIGURA A.12

CLA - Cota Libre Agua CR - Cota Rasante CC - Cota Corriente CT - Cota Terreno

PROYECTO "QUEZALTEPEQUE" CANAL SECUNDARIO 1

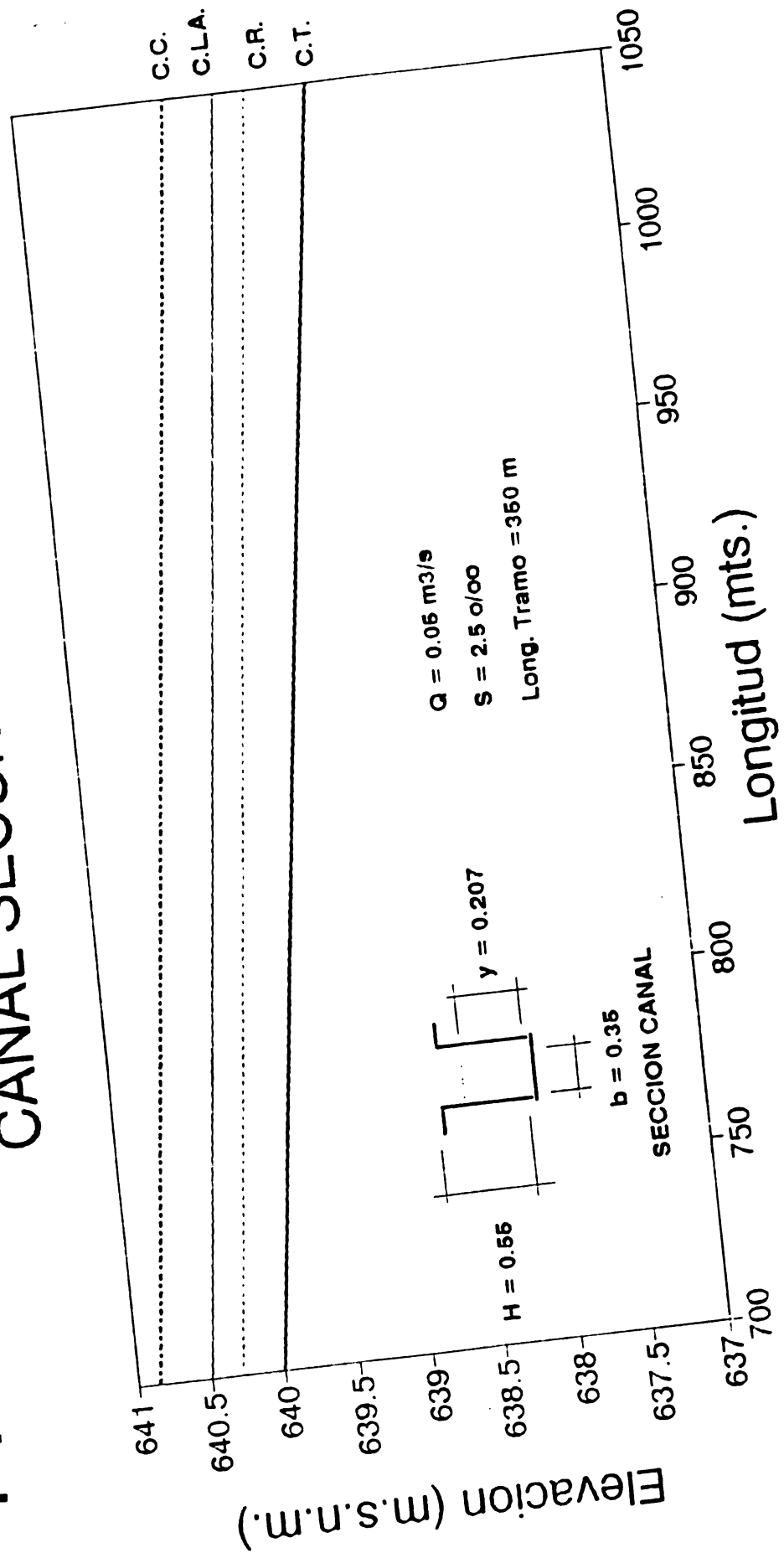


FIGURA A.13

C.C. - Cota Llave Arriba
 C.L.A. - Cota Llave Abajo
 C.R. - Cota Resaca
 C.T. - Cota Tormenta

CUADRO A.18
PROYECTO QUEZALTEPEQUE
DISEÑO HIDRAULICO DE CANALES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS
CANAL SECUNDARIO 1 (sale de CP2-T2 EN 0+700)

EST	CIA	CR	CC	CT	A	DISTANCIA DE CORTE	TRAMO	CORTE ACC	TRAMO	RELLENO ACC	PROF	REMOCION VEGETAL ACC	ANCHO CANAL
700,00	640,500	640,293	640,843	640,000	-2,035	0	0	0	796,978	796,978	0,20	283,780	3,68
1050,00	639,625	639,418	639,968	639,000	-2,519	0	0	0	0	0	0,20	283,780	4,05
<p>EST INI = 700 EST FINAL = 1050 S = 2,5 o/oo CIA INI = 640,500 MTRM</p> <p>Q* = 0,05 m³/s Yopt = 0,190 m T = 0,35 m² VC = 28,875 m³</p> <p>bopt = 0,380 m A = 0,072 m² Vxcub = 96,250 m³</p> <p>Od = 0,050 m³/s P = 0,764 m Vcorte = 15,940 m³</p> <p>m1 = 0 R = 0,095 m Vrelleno = 637,582 m³</p> <p>n = 0,0025 m/m V = 0,693 m/s Vvegetal = 283,780 m³</p> <p>b = 0,35 m D = 0,35 m COSTOS TOTALES [US\$]</p> <p>y = 0,207 m G = 1,15 m Concreto = 3.350,25</p> <p>z = 0,343 m Fr = 0,486 Cubeta = 305,50</p> <p>H = 0,55 m Vmax = 0,867 m/s Corte = 47,82</p> <p>m2 = 1,5 Qmax = 0,167 m³/s Relleno = 6.173,07</p> <p>H I = 0,40 m Cap, Ext. = 232,510 \$ Vvegetal = 241,80</p> <p>H D = 0,40 m Fmax = 0,373 TOTAL = 10.118,44</p> <p>t = 0,05 m</p> <p>l = 0,10 m</p>													

PROYECTO "QUEZALTEPEQUE" CANAL SECUNDARIO 2

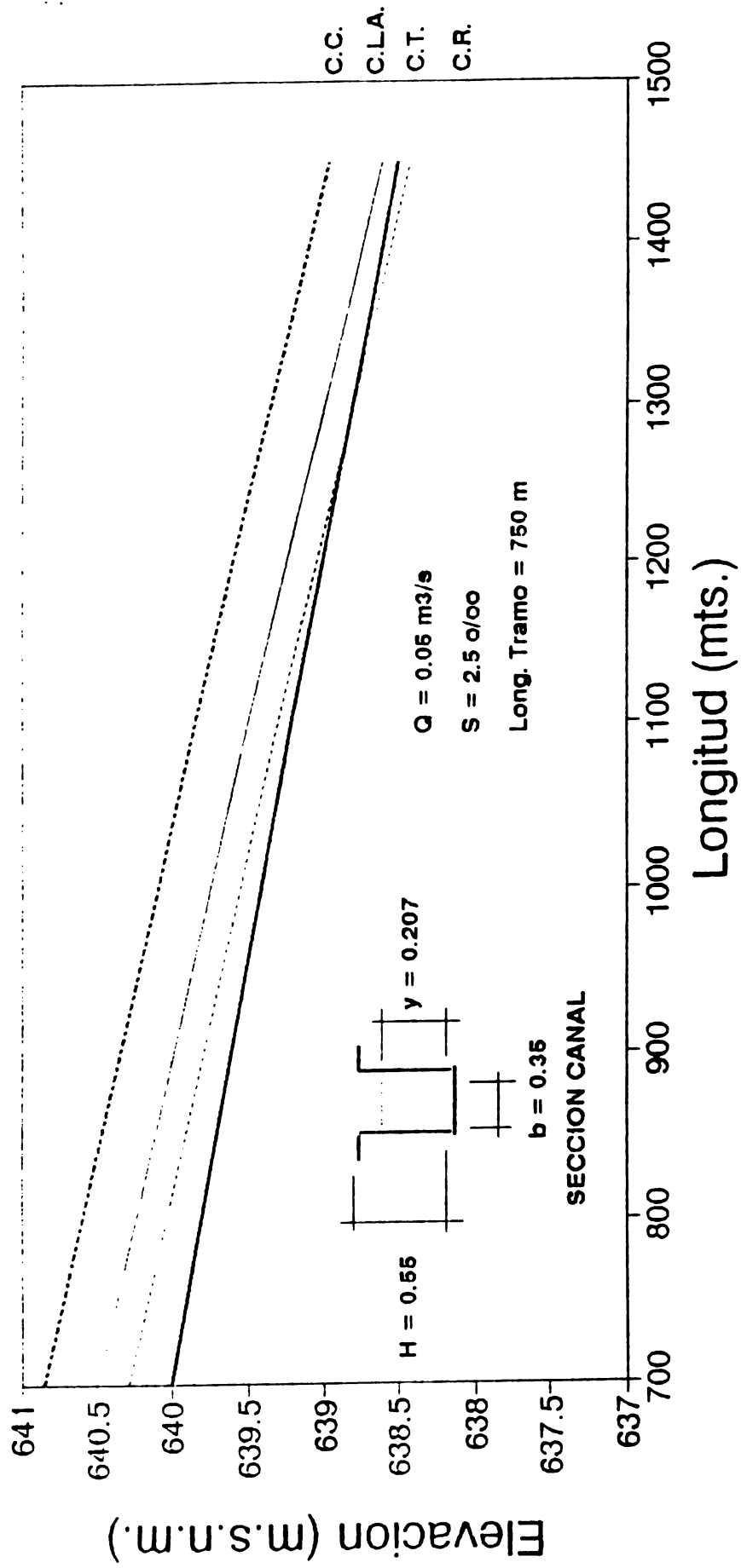
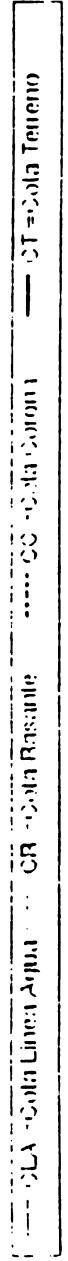


FIGURA A. 14



CUADRO A.18
PROYECTO QUEZALTEPEQUE
DISEÑO HIDRAULICO DE CANALES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS
CANAL SECUNDARIO 1 (sale de CP3-T3 EN 0+700)

EST INI = 700		EST FINAL = 1050		S = 2,5 o/oo		CLA INI = 640,500		ESTAD				
Q ^o = 0,05 m ³ /s		Yo _{opt} = 0,190 m		bo _{opt} = 0,380 m								
Qd	= 0,050 m ³ /s	T	= 0,35 m	Vc	= 28,875 m ³							
m1	= 0	A	= 0,072 m ²	Vxcub	= 96,250 m ³							
n	= 0,015	P	= 0,764 m	Vcorte	= 15,940 m ³							
S	= 0,0025 m/m	R	= 0,095 m	Vrelleno	= 637,582 m ³							
b	= 0,35 m	V	= 0,693 m/s	Vrvegetal	= 283,780 m ³							
Y	= 0,207 m	B	= 0,35 m	COSTOS TOTALES (US\$)								
Z	= 0,343 m	G	= 1,15 m	Concreto	= 3.350,25							
H	= 0,55 m	Fr	= 0,486	Cubeta	= 305,50							
m2	= 1,5	V _{max}	= 0,867 m/s	Corte	= 47,82							
H I	= 0,40 m	Q _{max}	= 0,167 m ³ /s	Relleno	= 6.173,07							
H D	= 0,40 m	Cap, Ext.	= 232,510 \$	Rvegetal	= 241,80							
t	= 0,05 m	Pr _{max}	= 0,373	TOTAL	= 10.118,44							
l	= 0,10 m											
EST	CLA	CR	CC	CT	A	DISTANCIA DE CORTE	TRAMO	CORTE ACC	RELLENO ACC	REMOCION VEGETAL VOL	PROF	AMCBO CANAL
700,00	640,500	640,293	640,843	640,000	-2,035	0	0	0	796,978	796,978	0,20	3,68
1050,00	639,625	639,418	639,568	639,000	-2,519	0	0	0	796,978	283,780	0,20	4,05

PROYECTO "QUEZALTEPEQUE"

CANAL SECUNDARIO 2

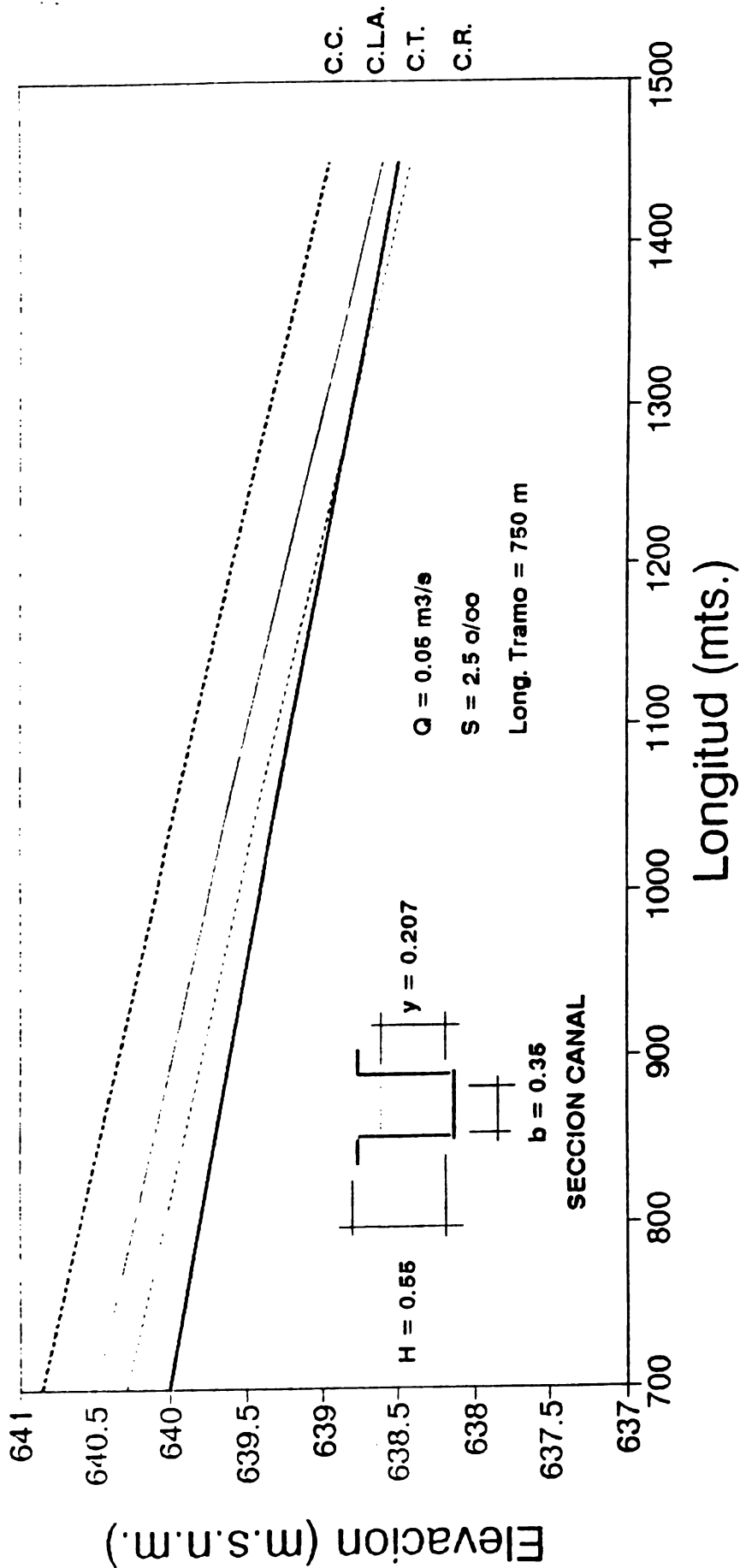


FIGURA A. 14



CUADRO A.19
PROYECTO QUEZALTEPEQUE
DISEÑO HIDRAULICO DE CANALES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS
CANAL SECUNDARIO 2 (sale de CP2T3 EN 0+700)

EST	CLA	CR	CC	CT	A	DISTANCIA DE CORTE	TRAMO	CORTE ACC	RELLENO ACC	REMOCION VEGETAL PROF VOL	AMCHO CANAL
700,00	640,500	640,293	640,843	640,000	-2,035						3,68
1450,00	638,625	638,418	638,968	638,500	-0,867	0	0	0	1088,310	1088,310	2,55
<p>EST INI = 700 EST FINAL = 1450 S = 2,5 o/oo CLA INI = 640,500 msnm</p> <p>Q* = 0,05 m³/s yopt = 0,190 m bopt = 0,380 m</p> <p>Qd = 0,050 m³/s T = 0,35 m Vc = 61,875 m³ m1 = 0 n = 0,015 A = 0,072 m² Vxcub = 206,250 m³ B = 0,0025 m/m P = 0,764 m Vcorte = 21,766 m³ b = 0,35 m R = 0,095 m Vrelleno = 870,648 m³ Y = 0,207 m V = 0,693 m/s Vvegetal = 383,100 m³ Z = 0,343 m B = 0,35 m E = 0,55 m G = 1,15 m m2 = 1,5 Fr = 0,486 H I = 0,40 Vmax = 0,867 m/s H D = 0,40 Qmax = 0,167 m³/s t = 0,05 m Cap,Ext, = 232,510 \$ l = 0,10 m Pmax = 0,373</p> <p>COSTOS TOTALES (US\$) Concreto = 7.179,11 Cubeta = 654,64 Corte = 65,30 Relleno = 8.429,61 Rvegetal = 326,43 TOTAL = 16.655,09</p>											

PROYECTO "QUEZALTEPEQUE" CANAL TERCARIO 1

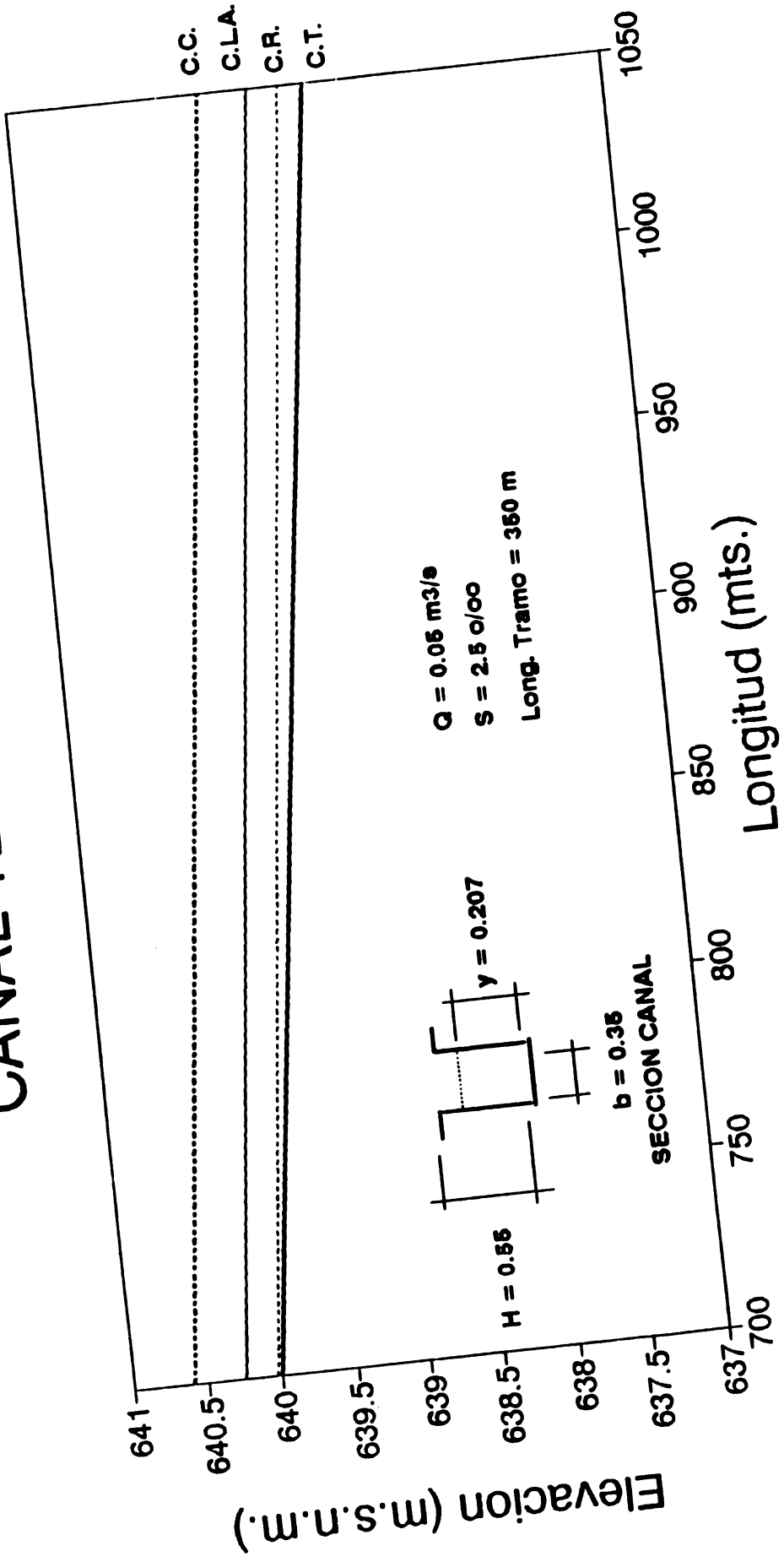
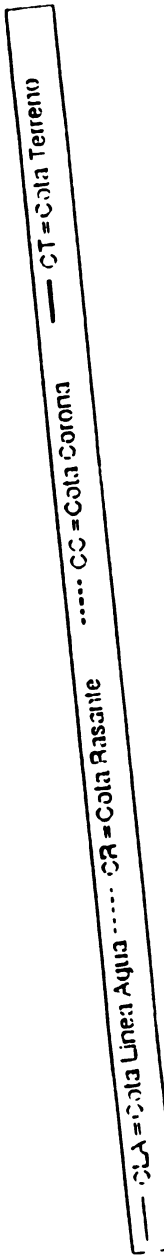


FIGURA A. 15



CUADRO A.20
PROYECTO QUEZALTEPEQUE
DISEÑO HIDRAULICO DE CANALES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS
CANAL TERCIARIO 1 (sale de CS1 EN 0+750)

EST	CLA	CR	CC	CT	A	DISTANCIA DE CORTE	TRAMO	CORTE ACC	RELLENO ACC	REMOCION VEGETAL VOL	ANCHO CANAL
700,00	640,250	640,043	640,593	640,000	-1,209						2,93
1050,00	639,375	639,168	639,718	639,000	-1,599	0	0	0	491,472	231,280	3,30
<p>EST INI = 700 EST FINAL = 1050 S = 2,5 o/oo CLA INI = 640,250 manm</p> <p>Q* = 0,05 m³/s yopt = 0,190 m Vc = 28,875 m³ bopt = 0,380 m Vxcub = 96,250 m³ T = 0,35 m² Vcorte = 9,829 m³ A = 0,072 m² Vrelleno = 391,177 m³ P = 0,764 m Vrvegetal = 231,280 m³ R = 0,095 m/s V = 0,693 m/s V = 0,35 m B = 0,35 m G = 1,15 m Fr = 0,486 Vmax = 0,867 m/s Qmax = 0,167 m³/s Cap,Ext. = 232,510 s Frmax = 0,373</p> <p>COSTOS TOTALES (US\$) Concreto = 3.350,25 Cubeta = 105,50 Corte = 29,49 Relleno = 3.806,74 Rvegetal = 197,07 TOTAL = 7.689,05</p>											

APENDICE B

INTERPRETACION DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE SUELOS

De la interpretación de resultados del estudio de suelos desarrollado a nivel detalle para la zona Quezaltepeque (IICA, 1992), se identificaron tres unidades de manejo. El análisis se basó en la interpretación de las características físicas y químicas, condicionantes o limitantes de manejo y la selección de cultivos.

a. Unidad 1: Typic Pellusterts

Esta unidad de suelo esta ocupando el mayor porcentaje del área del valle de Quezaltepeque, correspondiente al 23,34% del área total y equivalente a 93,85 Ha.

La profundidad efectiva de este suelo puede considerarse hasta de 35 cm, lo cual podría considerarse adecuada para el crecimiento y desarrollo de cultivos anuales y perennes. La capacidad de intercambio de cationes se considera buena para lo cual la M.O. está jugando un papel determinante, y la misma puede considerarse a la vez como adecuada.

La textura franco-arcillosa le está confiriendo a este suelo la capacidad para retener nutrimentos que podrían aplicarse en el manejo del mismo. La saturación de bases (%S.B.) se encuentra alta, predominando el calcio (Ca) en el complejo cambiante. Las especificaciones de los suelos de esta unidad se observa en el Cuadro B.1.

CUADRO B.1. ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL SUELO DE LA UNIDAD TYPIC PELLOUSTERTS

HORIZON PROF. (cm)	TEXTURA	DENS. APAR. (gr/ml)	pH	M.O. (%)	CIC (meq/100)	meq/100				S.B. (%)
						Ca	Mg	Na	K	
Ap 0-12	FRANCO ARCILLO ARENOSO	1,49	6,8	9,17	41,14	32,42	4,81	0,32	0,6	92,76
P		meq/100		RELACIONES CATIONICAS						
		Ca	Mg	Ca/Mg	Ca+Mg/K	Mg/K				
28,14	125	23,08	3,55	6,5:1	83:1	11:1				

FUENTE: ADAPTADO ESTUDIO DE SUELOS, ZONAS SEMIARIDAS REGION TRIPINIO. IICA. 1992

El contenido alto de fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg) localizados en el horizonte superficial es producto del manejo que se le ha dado a este suelo, en cuanto a la aplicación de fertilizantes. Las relaciones catiónicas, principalmente (Ca + Mg)/K se encuentra desbalanceada; es decir, que el Ca y Mg pueden estar inhibiendo la absorción de potasio.

b. Unidad 2: Typic Argiudolls

Esta unidad de suelo juntamente con los Typic Hapludolls representan el 12,26% del área de estudio de Quezaltepeque, equivalente a 51,55 Ha. La profundidad efectiva del suelo que va hasta los 43 cm, se considera profundo para el desarrollo de árboles y otras especies vegetales.

Los contenidos de P, K, Ca y Mg se consideran adecuados. Sin embargo, según el análisis del pedón, puede afirmarse que lo anterior es producto del manejo que se le ha dado a este suelo en cuanto a la aplicación de fertilizantes. Por otro lado las relaciones entre algunos cationes como Ca/Mg y (Ca + Mg)/K se consideran altas y desbalanceadas. Las características de estos suelos se observan en el Cuadro B.2.

CUADRO B.2 - ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL SUELO DE LA UNIDAD TYPIC ARGUDOLLS

HORI- ZON TE	PROF. EFECT (cm)	TEX- TURA	DENS. APAR. (gr/ml)	pH	M.O. (%)	CIC (meq/100)	meq/100				S.B. (%)
							Ca	Mg	Na	K	
A	0-20	FRANCO ARCILLOSO	1,44	7,4	5,6	36,63	26,2	2,42	0,39	0,46	80,45
			<u>DM</u>		<u>meq/100</u>		<u>RELACIONES CATIONICAS</u>				
			P	K	Ca	Mg	Ca/Mg	Ca+Mg/K	Mg/K		
			27	115	22,78	1,85	12:1	84:1	1:6		

FUENTE: ADAPTADO ESTUDIO DE SUELOS, ZONAS SEMIARIDAS REGION TRIFINIO. IICA. 1992

La M.O. está ligeramente alta, lo cual está contribuyendo en parte a la buena capacidad de intercambio catiónico (CIC) de este suelo, así como la saturación de bases (%S.B.) se cataloga como adecuada, predominando el calcio (Ca) dentro del complejo de cambio.

c. Unidad 3: Lytic y Vertic Ustorthents

Esta unidad de manejo conformada por varias unidades de suelo, pero predominando los Lytic y Vertic Ustorthents, conforman el 37,7% del área total, equivalente a 158,7 Ha.

Esta unidad posee una fuerte limitante para uso de cultivos limpios, y es la alta pedregosidad superficial y su escasa profundidad efectiva. Aunque desde el punto de vista de fertilidad y química de suelos, se considera con potencialidad, su uso puede ser adecuado para especies perennes. La CIC y el %S.B. se pueden considerar buenas, así como las relaciones entre cationes se encuentran en equilibrio o balanceadas. Sus características se indican en el Cuadro B.3.

CUADRO B.3 - ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL SUELO DE LA UNIDAD LYTIC USTORTHEMENTS

HORI- ZON TE	PROF. EFECT (cm)	TEX- TURA	DENS. APAR. (gr/ml)	pH	M.O. (%)	CIC (meq/100)	meq/100				S.B. (%)
							Ca	Mg	Na	K	
Ap	0-12	FRANCO ARCI- LLO ARENOSO	—	6,65	3,91	30,21	20,20	4,03	0,3	0,88	84,14
			<u>DM</u>		<u>meq/100</u>		<u>RELACIONES CATIONICAS</u>				
			P	K	Ca	Mg	Ca/Mg	Ca+Mg/K	Mg/K		
			11,77	203	11,23	2,42	4,6:1	26:1	4,7:1		

FUENTE: ADAPTADO ESTUDIO DE SUELOS, ZONAS SEMIARIDAS REGION TRIFINIO. IICA. 1992

Unidad de Manejo de Producción de Cultivos

La situación del uso actual de la tierra en esta área es especial, ya que, un porcentaje alto del área está cubierta por especies forestales latifoliadas asociadas con café y especies de frutales tropicales y en menor extensión, se encuentra cubierta con cultivos como caña de azúcar, maíz, sorgo y pasto de corte. Asimismo, es factible la producción de cultivos tanto en época seca utilizando el riego (noviembre-abril), como en la época lluviosa (mayo-octubre).

Además, debido al diseño final del sistema de riego, no es factible regar una determinada área, por lo que la propuesta de manejo agronómico también se dirige a ese sistema de producción. Merece especial atención indicar, que el valle de Quezaltepeque puede considerarse como un reservorio de especies vegetales nativas, principalmente de frutales como: Zapote (*Colocarpum mammosa*), Chico (*Manilkara*

achras), Mamey (*Mammea americana*), Zunza (*Licania platypus*) Mango (*Mangifera indica*) y Nance (*Byrsomina sp.*) de tal forma que el enfoque del modelo de producción para el desarrollo del área, estará orientado hacia la preservación, multiplicación y aprovechamiento del germoplasma en general y del ambiente, para así mejorar lo establecido e introducir algunas especies que puedan producirse bajo las condiciones actuales, tales como pimienta negra (*Piper nigrum*) y especies medicinales (ver Cuadro A.4).

a. Manejo del Area Bajo Riego

Esta área abarca parte de las unidades: Typic Pellusterts, Typic argiudolls, Lytic Ustorthents y Vertic Ustorthents. El área de Quezaltepeque proyectada para ser irrigada es de 168 Ha, quedando bajo condiciones de secano y agricultura de temporal 205 Ha.

Para el área bajo riego se propone la introducción de tres especies: Pimienta negra (*Piper nigrum*), Zarzaparilla (*Smilax sp.*) y Apacín (*Petiveria aliacea*), éstas dos últimas de uso medicinal. Lo anterior conlleva para algunas áreas sustituir el café por otras especies vegetales. Las especies propuestas estarán ocupando el estrato inferior del bosque existente en el área, por lo que no habrá en términos mayores perturbación del ambiente. En el área bajo riego en donde ha sido eliminado total o parcialmente la cobertura boscosa, se propone la implantación de cítricos, sustituyendo al pasto de corte y los cultivos anuales. Por otro lado la propuesta recomienda la conservación, multiplicación y utilización de las especies forestales existentes en esta área.

Desde el punto de vista de conservación del ambiente, se recomienda no incrementar el área cultivada con caña de azúcar, sino mantener y mejorar la existente.

b. Manejo del Area de Secano o Agricultura de Temporal

La mayoría de la superficie de esta área tiene limitantes de pedregosidad superficial, pendiente y déficit hídrico durante 5 meses al año, por lo que se propone para esta área el enriquecimiento del bosque ralo de latifoliadas y la incorporación de áreas que están siendo cultivadas con granos básicos (Maíz, Frijol, Sorgo y Pasto de corte), con especies de frutales principalmente Zapote, Mamey, Chico y Mango. Las variedades o materiales genéticos de frutales que se multipliquen, deben de ser las existentes en el Valle de Quezaltepeque; por lo que los viveros podrían hacerse en el área bajo riego en donde no existe cobertura boscosa. De esta manera se estará conservando el germoplasma y a la vez se estará reduciendo el peligro de su extinción.

El manejo de la fertilización del área de agricultura de temporal, puede ser la misma que para el área bajo riego; la modificación que será necesaria incorporar es, el tiempo entre las aplicaciones de fertilizante. Es decir que en agricultura de temporal, debe aprovecharse la época lluviosa, por lo que la frecuencia entre aplicaciones debe ser cada dos meses. Obviamente la respuesta de la planta en agricultura de temporal será menor que en agricultura bajo riego, en cuanto a crecimiento por la falta de humedad en el suelo, durante varios meses al año.

Manejo de la Fertilización

Dentro del paquete tecnológico propuesto para la zona de Quezaltepeque, se incluyen las recomendaciones respecto al manejo de la fertilización específica por cultivo.

a. Zapote y Mango

Recomendación: El nitrógeno debe de aplicarse tres (3) veces al año en intervalos de cada cuatro (4) meses; el fósforo y el potasio debe de aplicarse solo dos (2) veces al año, con la primera y segunda aplicación de nitrógeno.

Considerando el uso del riego, las aplicaciones de nitrógeno deben de fraccionarse en el tiempo, lo cual favorece la eficiencia de uso por la planta y reduce las pérdidas por diversas causas. La naturaleza química del fósforo y potasio condicionan las aplicaciones de estos nutrimentos dos veces al año. Es importante considerar el método de aplicación para reducir las pérdidas por volatilización o por escorrentía superficial; es decir que bajo cualquier circunstancia el fertilizante debe de incorporarse al suelo.

Los niveles de nutrimentos aplicados al quinto año corresponden al período en donde empieza a estabilizarse la producción y los requerimientos de nutrimentos por la planta se hace máxima. El manejo de la fertilización para los cultivos como el mango y el zapote se ilustra en el Cuadro B.5. Se recomienda utilizar Fertilizantes Naturales.

CUADRO B.5 - ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA. PLAN DE MANEJO DE FERTILIZACION PARA ZAPOTE Y MANGO

DOSIS AÑO	g/PLANTA/APLICACION		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
PRIMERO	20	7	15
SEGUNDO	20	7	15
TERCERO	50	12,5	37,5
CUARTO	100	25	75
QUINTO	200	50	150
SEXTO	250	62,5	187,5

b. Cítricos

El valle de Quezaltepeque presenta condiciones de fertilidad natural del suelo favorable para la producción de cítricos juntamente con las condiciones climáticas. Los niveles de nutrimentos recomendados para la producción de cítricos, se ilustra en el Cuadro A.6.

El cultivo de cítricos en esta zona, debe de adecuarse a aquellas áreas en donde ha sido removida la cobertura boscosa, correspondiente a áreas de pasto natural y monte bajo, lo cual también va a redundar en la conservación del suelo y en la sostenibilidad de la producción.

Recomendación: El nitrógeno debe aplicarse tres (3) veces al año en intervalos de cuatro (4) meses, y el fósforo y potasio deben de aplicarse solo dos (2) veces al año; con la primera y segunda aplicación de nitrógeno.

CUADRO A.6 - ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA. PLAN DE MANEJO DE LA FERTILIZACION PARA CÍTRICOS

DOSIS AÑO	g/PLANTA/APLICACION		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
PRIMERO	26	54	78
SEGUNDO	26	14	26
TERCERO	52	14	52
CUARTO	78	28	78
QUINTO	104	28	104

Para mejorar la eficiencia de uso del fertilizante aplicado se recomienda distribuir el mismo en el tiempo en cuatro aplicaciones y de preferencia incorporarlo al suelo para reducir las pérdidas de nutrimentos. Se recomienda usar Fertilizantes Naturales.

c. Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*)

La caña de azúcar en el Valle de Quezaltepeque se considera como una tradición y una opción económica para los productores de panela, que es el objetivo de la producción de caña de azúcar.

De acuerdo con lo anterior se propone conservar el área cultivada tomando en cuenta la infraestructura de trapiches existentes en el Valle, apoyo con el cual se industrializa el jugo de la caña de azúcar. El número de trapiches existentes en el Valle de Quezaltepeque asciende a doce.

Considerando el nivel tecnológico existente en Quezaltepeque para la producción de caña de azúcar se propone modificar en primer lugar el uso de variedades, recomendándose el uso de variedades altamente rendidoras de azúcar como la CP 782086, y en segundo lugar modificar los ciclos de renovación a cada 5 ó 6 años. En cuanto al manejo del suelo, considerando el potencial de los mismos y el requerimiento del cultivo, se propone aplicar 100-80-100 Kg de N-P₂O₅-K₂O resp./Ha, aplicando en ciclos de pantía 1/3, 1/3 y 1/3 del nitrógeno al momento de la siembra (m.s.), a los 60 días después de la siembra (dds) y a los 120 dds respectivamente. El fósforo y el potasio deben de aplicarse en la

dosis completa al momento de la siembra. En caña de soca o rebrote debe de aplicarse el 50 % de la dosis de nitrógeno después del corte y el 50 % restante a los 90 días después del corte; el fósforo y el potasio deben de aplicarse después del corte. Se recomienda la utilización de Fertilizantes naturales.

d. Pimienta Negra (*Piper nigrum*)

Considerando el uso actual de los suelos del Valle de Quezaltepeque, la pimienta negra representa una de las mejores opciones de cultivo, desde el punto de vista económico y de preservación del ambiente. El manejo de la fertilización recomendada para la pimienta negra se ilustra en el Cuadro A.7.

Este cultivo así como la zarzaparrilla y el apacín se proponen que sustituyan paulatinamente al cultivo de café, cuya situación de manejo actual, puede considerarse como un cultivo en abandono. Las especies propuestas pueden desarrollarse en el estrato inferior del bosque denso de latifoliadas existente en la parte baja del Valle, paralela al río La Conquista. El nitrógeno debe de aplicarse cuatro veces al año; el fósforo y el potasio deben de aplicarse dos veces al año, al momento de las dos primeras aplicaciones de nitrógeno. Se recomienda la utilización de Fertilizantes Naturales.

CUADRO A.7 ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA. PLAN DE MANEJO DE FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO DE PIMIENTA NEGRA (*Piper nigrum*)

AÑO	DOSIS	g/planta/aplicación		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
A LA SIEMBRA		7	14	7
PRIMERO		10	4	6
SEGUNDO		15	5	9
TERCERO		15	5	9
CUARTO		15	5	9

Propuesta de Manejo de Conservación de los Suelos y Aguas

La pendiente de los suelos de Quezaltepeque varía entre 1 y 60 % por lo que las prácticas de conservación requeridas variarán en función de ésta; es decir que las partes casi planas localizadas paralelamente al cauce del río la Conquista, requerirán barreras vivas y siembra siguiendo las curvas a nivel. La situación de conservación se hace más crítica en la parte alta del área, en donde las pendientes son altas. En ese sentido el cultivo de árboles como zapote, mango y otros, jugarán un papel determinante en la conservación del suelo y su productividad, reduciendo el impacto de las gotas de lluvia sobre el suelo y por ende el principio de todo el proceso de la pérdida de suelo. La propuesta de conservación de suelos y aguas para la zona de Quezaltepeque se presenta en el Cuadro B.8.

Manejo Integrado de Plagas (MIP)

Ante la situación actual de las tecnologías utilizadas en la producción de cultivos, a través de los años se ha observado y sentido el efecto del uso desmedido de los Agroquímicos. Estos efectos se traducen en resistencia genética de las poblaciones de plagas y enfermedades hacia los productos químicos, contaminación del suelo, agua y aire, riesgos de intoxicación al hombre, animales domésticos y a la flora y fauna, destrucción de los enemigos naturales de las plagas y enfermedades, elevación de los costos de producción por altos costos de control y dependencia tecnológica en el uso de insecticidas químicos, como único medio de control.

De esta manera, para evitar o contrarrestar estos efectos dañinos, se propone un manejo integrado de plagas específico para cada cultivo o grupo de cultivos seleccionados, haciendo uso de todos los medios disponibles del control de plagas y enfermedades y dejando como última alternativa el uso del control químico. El MIP se basa en la íntima relación que debe guardar el conocimiento del Ciclo Biológico de los causantes de las anomalías en los cultivos y, las diferentes Etapas Fenológicas de las plantas.

a. Plan MIP para el Cultivo de Naranja (*Citrus sinensis*)

Los hongos del suelo que producen la gomosis (*Phytophthora parasitica*) se contrarrestan usando patrones resistentes al patógeno como: citranger troyer y naranja trifoliata.

En las plantaciones establecidas se distinguen varias etapas de desarrollo: floración, crecimiento del fruto, maduración, cosecha y postcosecha.

CUADRO B.8 - ZONA DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA. PRACTICAS DE CONSERVACION DE SUELOS Y AGUAS RECOMENDADAS UNIDAD DE SUELO

ELEMENTOS DEL PAISAJE	CLASIF TAXONOMICA (SUBGRUPO)	Nº UNIDAD SUELO	PEND (%)	ÁREA (Ha)	PRACTICAS DE CONSERVACION DE SUELOS Y AGUAS	
ESCARPE MUY EROSION. NO EROSIONADO	TYPIC USTROPEPTS	1	8-15	4,05	BARRERAS VIVAS Y SIEMBRA EN CONTORNO	
EROSIONADO	VERTIC USTORTHERTS	3	10-13	5,55		
TALUD-CAUCE	TYPIC USTROPEPTS	4	3-14	8,05		
TALUD	LITHIC Y VERTIC USTORTHERTS	6	8-12	21,70		
TERRAZA RECIENTE	LITHIC USTORTHERTS	20	9-12	6,45		
TERRAZA RECIENTE	TYPIC PELLUDERTS	7	2-4	1,70		
TERRAZA RECIENTE	FLUVENTIC HAPLUDOLLS	8	2-4	3,00		
TERRAZA RECIENTE	TYPIC PELLUSTERTS	9	1-4	18,05		
TERRAZA RECIENTE	TYPIC HAPLUDOLLS	10	2-4	12,75		
TERRAZA RECIENTE	TYPIC UDIFLUVENTS	11	1-4	8,45		
TERRAZA RECIENTE	TYPIC TROPOPSAMMENTS	12	1-3	11,45		
TERRAZA RECIENTE	LITHIC USTORTHERTS	15	4-10	21,75		
TERRAZA RECIENTE	MOLLIC USTICFLUVENTS	16	2-5	2,60		
TERRAZA RECIENTE	TYPIC PELLUSTERTS	17	3-6	14,80		
TERRAZA RECIENTE	VERTIC USTORTHERTS	18	5-15	1,75		
TERRAZA SUBRECIENTE	TYPIC PELLUSTERTS	19	2-4	3,10		
PLANICIE	TYPIC ARGUDOLLS	23	1-3	14,25		
NO PEDREGOSA	TYPIC ARGUDOLLS	24	15	24,55		
MUY PEDREGOSA	ULTIC HAPLUSTALFS	25	2-4	24,75		
EROSIONADA NORTE	TYPIC PELLUSTERTS	26	1-6	8,75		
EROSIONADA SUR	TYPIC PELLUSTERTS	27	2-4	2,85		
MUY EROSIONADA	TYPIC PELLUSTERTS	28	1-4	15,65		
EROSIONADA	TYPIC PELLUSTERTS	29	2-4	7,90		
MUY EROSIONADA	TYPIC PELLUSTERTS	30	2-4	8,85		
NO EROSIONADA NORTE	TYPIC PELLUSTERTS	34	4-8	2,30		
NO EROSIONADA SUR	TYPIC PELLUDERTS	35	3-5	6,30		
ESCARPE EROSIONADO MUY EROSIONADO	LITHIC USTORTHERTS	1	10-15	5,55		ACEQUIAS DE LADERA CON BARRERAS VIVAS
TALUD CAUCE	VERTIC USTORTHERTS	5	8-16	20,40		
TALUD-CAUCE	LITHIC Y VERTIC USTORTHERTS	21	10-45	6,45		
TALUD-CAUCE	LITHIC Y VERTIC USTORTHERTS	22	10-50	8,45		
ESCARPE PEDREGOSO	TYPIC USTORTHERTS	31	25-50	6,95		
ESCARPE MUY EROSION. OESTE	VERTIC USTROPEPTS	32	10-20	3,45		
PIE DE MONTE MUY EROSIONADO	LITHIC USTORTHERTS	33	8-15	3,95		
TALUD-SUAVE	ERTIC PELLUSTERTS	36	12-20	3,60		
TALUD-CAUCE	LITHIC Y VERTIC USTORTHERTS	13	10-60	36,30		
TALUD-CAUCE	LITHIC Y VERTIC USTORTHERTS	14	10-60	16,40		

- Floración

Hay enfermedades importantes como la Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporoides* Penz.) que ocasiona la caída prematura del fruto ocasionando perdidas severas del 40% al 65% de la producción esperada; el control debe hacerse cuando la plantación tiene el 60% de la floración presente, los productos que han resultado efectivos son los productos fungicidas Protectantes y Bencimidazoles. Se recomienda al aplicar los agroquímicos guardar medidas de precaución utilizando equipo de protección, sombrero de ala ancha, mascarilla, overol, botas de hule y gafas y protegerse las orejas.

Durante la floración y crecimiento temprano de los frutos y si se observan síntomas de la enfermedad, hacer aplicaciones preventivas de los productos fungicidas Protectantes de acuerdo a las recomendaciones en la etiqueta.

- Crecimiento del Fruto

Debido al mismo hongo puede existir la llamada purga de frutos pequeños, por lo que es necesario vigilar y si se encuentra purga de más de 10 frutos pequeños por metro cuadrado en el suelo bajo

los árboles, se debe proceder a repetir las aplicaciones de fungicidas mencionados, pero como medida primordial deben recogerse los frutos y enterrarlos para evitar el inóculo. Se estima necesario destinar 3 jornales para recolectar fruto purgado y realizar muestreos.

En esta etapa se empieza a presentar el problema de las escamas (*Saissetia hemisphaerica*) y (*Icerya purchasi*) entre las principales. Su nivel de daño se determina de la siguiente manera: al existir más de 3 escamas por hoja en 100 hojas muestreadas. Al llegar a este nivel de daño debe procederse a aplicar adherente o aceite mineral, procurando tratar bien el envez de las hojas, utilizando 2 litros de aceite por 0.7 Ha; el aceite mineral y/o adherente no ocasionan mortalidad a los enemigos naturales de las escamas, se estima necesario tratar el 20% del área.

— Maduración del Fruto

Durante este período son importantes los daños de las escamas en el fruto, razón por la cual deben muestrearse 100 frutos y si se encuentran más de 3 escamas por fruto, proceder al tratamiento con aceite mineral o adherente para sofocar las escamas utilizando 3 l/Ha aplicados a toda la planta.

— Cosecha

Debe realizarse al estar los frutos desarrollados pero de coloración verde amarillento; además recolectar y enterrar a más de 50 cm de profundidad la fruta caída, para evitar la proliferación de mocos de la fruta (*Anastrepha ludens*) y (*Ceratitís capitata*) y el inóculo de los hongos del género *Penicillium*.

— Postcosecha

Deben hacerse aspersiones de aceite mineral para eliminar a las escamas del tallo y hojas, a manera de que se reduzca la población remanente que afectaría la siguiente cosecha. Mediante una aplicación general contra escamas con aceite mineral a razón de 3 l/Ha.

b. Plan de MIP para el Cultivo de Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*)

Para el control de la chinche salivosa (*Aenolamia postica*), muestrear desde el inicio de la temporada lluviosa, especialmente los lugares en donde tradicionalmente principia la plaga. El umbral económico de la chinche salivosa, se determina de la siguiente manera: al detectar la presencia de más de 5 ninfas por metro lineal de surco.

Para su control se recomiendan efectuar aplicaciones dirigidas del insecticida biológico de las esporas del hongo metarrizium (*Metharrizium anisopliae*), a razón de 200 g/Ha, aplicando en una zona periférica de por lo menos 50 m al rededor de los sitios infestados. Continuar los muestreos cada 15 días y repetir el tratamiento en caso necesario, o sea al alcanzar los umbrales de acción mencionados. El hongo utilizado como insecticida no ocasiona ningún daño a la flora y fauna ni al ambiente. Se estima necesario un tratamiento anual equivalente al 20% del área.

Para el control de las poblaciones del medidor de las gramíneas (*Mocis latipes*) mantener libre de malezas las rondas, especialmente las gramíneas que son la que sirven de hospederos para la oviposición de los adultos; en caso de detectar infestación primaria en la ronda, hacer aplicaciones de productos biológicos a base de *Bacillus thuringiensis* (bt). Para el control de medidores se necesita un jornal para eliminar las malezas de las rondas y un jornal para el muestreo. En caso de aplicar bt, se recomienda tratar el 10% del área.

Para el control de barrenadores (*Diatraea sacharalis* y *D. lineolata*) es indispensable conocer el umbral económico del insecto, el cual se hace de la siguiente manera: Hacer muestreos desde el inicio del amacollamiento, a cada 15 días, muestreando 100 hojas de medio desarrollo en 5 puntos diferentes, de campos de 3,5 Ha o menos; si se encuentra mas de 2 masas de huevecillos debe de procederse a la liberación de 20.000 individuos de un Depredador denominado *Trichogramma minutum* y *T. fasciatum*, que efectua control natural parasitando los huevos de Diatrea, la aplicacion hacerla por semana durante 2 semanas consecutivas, seguir el muestreo hasta la cosecha y repetir las liberaciones, en caso necesario de exceder el umbral mencionado.

Para determinar si es necesario controlar la *Diatraea sp.* es necesario muestrear a partir de agosto durante 6 meses, para lo cual se necesitan emplear 3 jornales. En caso de necesidad pueden liberarse hasta 40.000 individuos de *Trichogramma* en toda el área.

c. Plan de MIP para el Cultivo de Maíz (*Zea mays*)

Las plagas del maíz son en general menos problemáticas durante la primera siembra o de invierno, por lo que se recomienda poner especial atención en la segunda siembra o durante la temporada de regadío, para evitar el daño de barrenadores (*Pyrausta nubilalis*) y cogollero (*Laphygma frugiperda*).

Se ha demostrado en experimentos con daño simulado, que el cogollero no causa daño económico debido a la falta de significancia estadística en el rendimiento de plantas defoliadas, hasta en un 75% durante la etapa vegetativa y a las no defoliadas. Sin embargo, los campesinos sí consideran el daño de cogollero como una plaga de importancia por el aspecto que presentan las plantas afectadas. En periodos de sequía el daño puede ser mas severo por lo que podría causar pérdidas de consideración económica.

— Preparación del Suelo y Siembra

Las plagas del suelo más importantes son: La gallina ciega (*Phyllophaga sp.*) y ocasionalmente algunas especies de gusano de alambre (*Agriotes sp.*, *Conoderus sp.*, *Melanotos sp.*). Antes de la siembra se recomienda mantener el suelo libre de malezas, efectuar trampeos para adultos de gallina ciega o Ron Rones, con candiles o trampas lumínicas durante las noches al inicio de la temporada lluviosa; se necesitan por lo menos tres trampas por Ha durante tres semanas a partir de las primeras lluvias, el efecto de las capturas servirá para que no haya reproducción de adultos y evitar el daño del insecto durante la proxima temporada. La preparación del suelo debe hacerse con arado para incorporar los residuos de las cosecha y exponer las pupas, larvas o huevos a la accion de las aves depredadoras, a la deshidratación por el sol y dejarlas expuestas al medio ambiente.

Para determinar el umbral económico de las especies del gusano alambre, las larvas del gusano deben muestrearse antes de la siembra, utilizando cebos de maíz cocido impregnado con algun insecticida de los Organo Fosforados, sembrando un puñado en por lo menos 20 sitios muy bien marcados en un campo de 4 Ha o menos. Si se encuentran después de tres días, tres o mas larvas en promedio por muestra, proceder a tratar la semilla del maíz con insecticida de los Carbamatos aplicado al suelo previo a la siembra, o sembrar maíz cocido impregnado con insecticida mencionado en todas las áreas infestadas, poniendo cebo a cada 2 m². Tratando 16 Kg de maíz cocido con 250 ml de insecticida organo fosforado son suficientes para 0,7 Ha.

Debe utilizarse semilla de híbridos probados, resistentes al achaparramiento (H-5, HS-5, HS-3, etc). Los 45 Kg de semilla alcanzan para tres Ha. y ésta debe tratarse con algun insecticida organo fosforado diluyendo 250 ml de insecticida en 1/2 litro de agua.

— Emergencia a Entrar en Caña

Durante esta etapa las plagas principales son nocheros (*Agrotis ipsilon*), cogollero (*Spodoptera frugiperda*), gusano medidor de las gramíneas *Mocis latipes* y hongos causantes del maíz muerto *Diplodia* sp y *Fusarium* sp.

Para el control de nocheros, al encontrar mas del 3 por ciento de plántulas cortadas, debe utilizarse cebos preparados en la proporción siguiente: Afrecho 23 Kg, melaza 750 ml, insecticida organo fosforado 1/4 de litro o insecticida carbamato 112 g y agua 18 litros, dispersados durante las tardes. Utilizar guantes para hacer la mezcla y colocar los cebos, aplicar a razón de lo que agarren tres dedos cada 2 m de surco en surcos alternos. La aplicación de 4,5 Kg es suficiente para tratar 0,7 Ha. Los muestreos deben hacerse diariamente desde el día de la emergencia hasta los diez días, contando 100 plantas y repitiendo el muestreo en diez lugares diferentes de un campo de cuatro hectáreas o menos.

A los 35 días después de la emergencia, si los niveles de infestación de cogollero exceden el 35% de plantas dañadas, debe efectuarse una aplicación de insecticida organofosforado granulado a razón de 4,5 Kg por 0,7 Ha para reducir el daños a la fauna benéfica.

En el caso de larvas de medidor, debe tenerse en cuenta que los adultos ovipositan en los márgenes de los campos en la vegetación de gramíneas; luego, al agotar el alimento invaden los campos en grandes cantidades causando daños severos, primero en las orillas de la plantación donde defolian a las plantas dejando solamente la vena central; por esa razón es recomendable mantener limpios de gramíneas los márgenes de las plantaciones, desde antes de la siembra hasta la cosecha.

Para evitar el daño de los hongos que producen el maíz muerto, debe hacerse rotación de cultivos y determinar las áreas en que este problema ocurre, estableciendo drenajes principalmente en esas áreas; el problema tambien puede resolverse utilizando semillas de variedades resistentes.

— De Caña a Cosecha

Durante esta etapa se presentan como importantes en las siembras de la segunda época, las siguientes plagas: Barrenadores del tallo (*Diatraea lineolata*), Gusanos de la mazorca (*Heliothis zea*).

Los barrenadores del tallo son problema solamente en las siembras de la segunda época, por lo tanto la recomendación es no sembrar maíz ni en la segunda ni de regadío. En caso de sembrar en estas épocas, deben destruirse residuos de las cosechas pasadas para terminar con las poblaciones de pupas que permanecen en los tallos y pueden infestar las nuevas siembras.

El daño ocasionado por el gusano de la mazorca al maíz es insignificante, ya que las larvas son caníbales, por lo que al final sólo una logra sobrevivir y daña solamente unos pocos granos de las mazorcas; en esta etapa fenológica del maíz se ha desarrollado ya una gran población de enemigos naturales del gusano de la mazorca, que ejerce excelente control sobre la población de la plaga; las Tijeretas (*Doru taniatum*, *Dermaptera*) son representativas de esta fauna benéfica.

APENDICE C
INFORMACION ECONOMICO-FINANCIERA

APENDICE C
INFORMACION FINANCIERA Y ECONOMICA
CUADRO C.1. SUBPROYECTO DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA
FLUJO NETO DE FONDOS FINANCIEROS
CIFRAS EN DOLARES US\$

BENEFICIOS INCREMENTALES

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	
AGRICULTURA DE SECANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
AGRICULTURA BAJO RIEGO	(208.458)	(37.617)	(52.541)	(65.594)	(92.985)	(18.826)	67.581	231.454	396.377	532.376	
PRODUCCION ANIMAL	(2.628)	(4.363)	(5.761)	(3.971)	(1.507)	4.589	8.878	10.958	14.000	14.035	
PROD. Y MAJEJO FORESTAL	(8.990)	(15.461)	(26.067)	(25.037)	(9.384)	38.781	72.178	96.457	111.955	105.838	
PEQUERA EMP. Y ARTESANIAS	0	0	(23.185)	(16.608)	17.755	22.931	22.290	(7.528)	(16.608)	17.755	
BENEFICIOS TOTALES	(220.076)	(57.441)	(107.555)	(111.210)	(86.122)	47.474	170.927	331.341	505.725	670.004	
EXTENSION Y ORGANIZACION	181.357	147.583	159.414	127.481	105.926	52.963	52.963	52.963	52.963	52.963	
CAMINOS	2.827	45.227	22.276	3.341	3.341	3.341	3.341	3.341	3.341	3.341	
CAPTACION DE AGUA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
INVERSION TOTAL	184.184	192.810	181.690	130.823	109.267	56.304	56.304	56.304	56.304	56.304	
FLUJO NETO	(404.261)	(250.251)	(289.245)	(242.032)	(195.389)	(8.830)	114.623	275.037	449.421	613.700	
		TIR = 18,96% VAN 12% = 1.053.166 B/C = 2,47									

CUADRO C.2. SUBPROYECTO DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA
BENEFICIOS INCREMENTALES FINANCIEROS CORRESPONDIENTES A LOS MODELOS FINANCIEROS

MODELO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
AVES	(3.072)	(5.853)	(8.213)	(3.877)	(2.466)	5.134	6.684	8.725	11.362	12.950
PORCINOS	(1.671)	(3.929)	(6.075)	(8.176)	(2.759)	7.554	22.928	29.951	41.457	38.595
CAPRINOS	(5.006)	(10.038)	(12.942)	(4.080)	1.847	16.245	22.052	24.012	25.995	27.450
BOVINOS EN 4 HAS.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BOVINOS EN 20 HAS.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CENTROS DE MONTA	4.181	3.306	3.306	4.911	4.611	4.611	4.611	4.611	4.611	4.611
TOTAL BENEF. IMCR.	(13.929)	(23.126)	(30.536)	(21.045)	(7.989)	24.322	47.053	58.077	74.202	74.384
INDICADORES FINANCIEROS	TIR = 30,85% VAN 12% = 219.624									
EQUIVALENTE US\$	5,30	(2.628)	(4.363)	(5.761)	(3.971)	(1.507)	4.589	8.878	10.958	14.000
										14.035

CUADRO C.3. SUBPROYECTO DE GUSALCERPAQU, GUATEMALA
COMPORTAMIENTO FINANCIERO DE LA INTRODUCCION DE METAS EN AVES

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
INTROD. METAS POR AÑO	6	12	18	12	12					
BENEF. INCR. AÑO 1	(3.072)	292	420	551	732	593	1.360	1.662	1.309	1.442
BENEF. INCR. AÑO 2	0	(6.145)	584	841	1.101	1.465	1.185	2.720	3.323	2.618
BENEF. INCR. AÑO 3	0	0	(9.217)	876	1.261	1.652	2.197	1.778	4.080	4.985
BENEF. INCR. AÑO 4	0	0	0	(6.145)	584	841	1.101	1.465	1.185	2.720
BENEF. INCR. AÑO 5	0	0	0	0	(6.145)	584	841	1.101	1.465	1.185
TOTAL BENEF. INCREM.	(3.072)	(5.853)	(8.213)	(3.877)	(2.466)	5.134	6.684	8.725	11.362	12.950
INDICADORES FINANCIEROS	TIR =	25,48%		VAN 12%	34,919					

CUADRO C.4. SUBPROYECTO DE GUSALCERPAQU, GUATEMALA
COMPORTAMIENTO FINANCIERO DE LA INTRODUCCION DE METAS EN CARRAS

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
INTROD. METAS POR AÑO	5	10	15	10	10					
BENEF. INCR. AÑO 1	(5.006)	(26)	2.129	1.754	2.017	2.745	2.745	2.745	2.745	2.745
BENEF. INCR. AÑO 2	0	(10.012)	(53)	4.258	3.508	4.035	5.490	5.490	5.490	5.490
BENEF. INCR. AÑO 3	0	0	(15.017)	(79)	6.386	5.261	6.052	8.235	8.235	8.235
BENEF. INCR. AÑO 4	0	0	0	(10.012)	(53)	4.258	3.508	4.035	5.490	5.490
BENEF. INCR. AÑO 5	0	0	0	0	(10.012)	(53)	4.258	3.508	4.035	5.490
TOTAL BENEF. INCREM.	(5.006)	(10.038)	(12.942)	(4.080)	1.847	16.245	22.052	24.012	25.995	27.450
INDICADORES FINANCIEROS	TIR =	34,08%		VAN 12%	88,904					

CUADRO C.5. SUBPROYECTO DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA
COMPORTAMIENTO FINANCIERO DE LA INTRODUCCION DE METAS EN FORCIBOS

INTROD. METAS POR AÑO	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5		AÑO 6		AÑO 7		AÑO 8		AÑO 9		AÑO 10	
	3	5	5	7	5	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
BENEF. IMCR. AÑO 1	(1.671)	(1.145)	(269)	(2.272)	6.348	4.631	4.631	4.631	4.631	4.631	4.631	4.631	4.631	4.631	4.631	4.631	4.631	4.631	4.631	4.631
BENEF. IMCR. AÑO 2	0	(2.784)	(1.908)	(448)	(3.786)	10.580	7.719	7.719	7.719	7.719	7.719	7.719	7.719	7.719	7.719	7.719	7.719	7.719	7.719	7.719
BENEF. IMCR. AÑO 3	0	0	(3.898)	(2.672)	(628)	(5.301)	14.813	10.807	10.807	10.807	10.807	10.807	10.807	10.807	10.807	10.807	10.807	10.807	10.807	10.807
BENEF. IMCR. AÑO 4	0	0	0	(2.784)	(1.908)	(448)	(3.786)	10.580	7.719	7.719	7.719	7.719	7.719	7.719	7.719	7.719	7.719	7.719	7.719	7.719
BENEF. IMCR. AÑO 5	0	0	0	0	(2.784)	(1.908)	(448)	(3.786)	10.580	7.719	7.719	7.719	7.719	7.719	7.719	7.719	7.719	7.719	7.719	7.719
TOTAL BENEF. INCREM.	(1.671)	(3.929)	(6.075)	(8.176)	(2.759)	7.554	22.928	29.951	41.457	38.595										
INDICADORES FINANCIEROS	TIR =	48,61%	VAN 12%		130.783															

CUADRO C.6. SUBPROYECTO DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA
COMPORTAMIENTO FINANCIERO DE LA INTRODUCCION DE METAS DE FORESTAL

SITUACION POR ACTIVIDAD	AÑOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BENEFICIO INCREMENTAL											
BOSQUE ENERGETICO + B.VIVA		(2.604)	(4.660)	(8.500)	(9.274)	(5.890)	5.810	14.626	20.224	26.092	19.974
BENEFICIO INCREMENTAL		(693)	(676)	(333)	(502)	(852)	894	1.548	1.035	2.060	2.060
CERCAS VIVAS											
BENEFICIO INCREMENTAL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARBOLES EN POTREROS											
BENEFICIO INCREMENTAL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BOSQUE PROTECTOR CAUCES											
BENEFICIO INCREMENTAL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SISTEMA TAUNGYA											
BENEFICIO INCREMENTAL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BENEFICIO INCREMENTAL		(5.693)	(10.124)	(17.234)	(15.261)	(2.642)	32.077	56.005	75.199	83.803	83.803
CAFE											
BENEFICIO INCREMENTAL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MANZANA											
BENEFICIO INCREMENTAL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL BENEFICIOS INCREMENT.		(8.990)	(15.461)	(26.067)	(25.037)	(9.384)	38.781	72.178	96.457	111.955	105.838
INDICADORES FINANCIEROS	TIR =	42,83%	VAN 12%		336.183						

CUADRO C.7. SUBPROYECTO DE GENERALTEPECQUE, GUATEMALA
COMPORTAMIENTO FINANCIERO A LA INTRODUCCION DE METAS DE CERCAS VIVAS

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
ESTABLECIMIENTO (Km)										
BAS. AÑO 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COSTOS	836	139	169	169	169	169	169	169	169	169
INGRESOS	143	155	513	0	513	513	513	513	513	513
M. DE O.	80	30	30	40	40	40	40	40	40	40
BAS. AÑO 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COSTOS	0	836	139	169	169	169	169	169	169	169
INGRESOS	0	143	155	513	0	513	513	513	513	513
M. DE O.	0	80	30	30	40	40	40	40	40	40
BAS. AÑO 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COSTOS	0	0	836	139	169	169	169	169	169	169
INGRESOS	0	0	143	155	513	0	513	513	513	513
M. DE O.	0	0	80	30	30	40	40	40	40	40
BAS. AÑO 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COSTOS	0	0	0	836	139	169	169	169	169	169
INGRESOS	0	0	0	143	155	513	0	513	513	513
M. DE O.	0	0	0	80	30	30	40	40	40	40
BAS. AÑO 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COSTOS	0	0	0	0	1.672	277	339	339	339	339
INGRESOS	0	0	0	0	286	310	1.026	0	1.026	1.026
M. DE O.	0	0	0	0	160	60	60	80	80	80
TOTALES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COSTOS	836	975	1.144	1.313	2.319	955	1.016	1.016	1.016	1.016
INGRESOS	143	298	811	811	1.467	1.849	2.564	2.051	3.077	3.077
M. DE O.	80	110	140	180	300	210	220	240	240	240
BENEFICIO NETO	(693)	(676)	(333)	(502)	(852)	894	1.548	1.035	2.060	2.060
	28,98		van (128)	5.736		B/C (128)	1,64			

**CUADRO C.8. SUBPROYECTO DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA
COMPROMISO FINANCIERO A LA INTRODUCCION DE MEDAS DE CAPE**

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9
ESTABLECIMIENTO (Ha)	3	5	9	10	9				
HAS. AÑO 1									
INGRESO NETO INCREMENTAL	(5.693)	(636)	904	4.115	6.984	6.984	6.984	6.984	6.984
HAS. AÑO 2									
INGRESO NETO INCREMENTAL	(9.488)	(1.059)	1.507	6.859	11.639	11.639	11.639	11.639	11.639
HAS. AÑO 3									
INGRESO NETO INCREMENTAL	(17.079)	(1.907)	2.713	12.346	20.951	20.951	20.951	20.951	20.951
HAS. AÑO 4									
INGRESO NETO INCREMENTAL			(18.977)	(2.119)	3.015	13.716	23.279	23.279	23.279
HAS. AÑO 5									
INGRESO NETO INCREMENTAL			(17.079)	(1.907)	2.713	12.346	20.951	20.951	20.951
TOTALES INGRESOS INCREMENTALES	(5.693)	(10.124)	(17.234)	(15.261)	(2.642)	32.077	56.005	75.199	83.803
INDICADORES ECONOMICOS	TIR = 47,98%	VAN 12 @ 264.186							

**CUADRO C.9. SUBPROYECTO DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA
COMPROMISO FINANCIERO AL INTRODUCIR MEDAS DE BOSQUES INCREMENTALES MAS MARIANAS VIVAS**

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
ESTABLECIMIENTO (Ha)	3	5	9	9	9					
HAS. AÑO 1										
COSTOS	1.628	(656)	(823)	(733)	(640)	(733)	(733)	(733)	(733)	(733)
INGRESOS	(977)	(977)	(977)	(977)	3.111	980	980	980	980	980
INGRESO NETO	(2.604)	(320)	(154)	(244)	3.751	1.712	1.712	1.712	1.712	1.712
HAS. AÑO 2										
COSTOS	0	2.713	(1.094)	(1.371)	(1.221)	(1.067)	(1.221)	(1.221)	(1.221)	(1.221)
INGRESOS	0	(1.628)	(1.628)	(1.628)	(1.628)	5.185	1.633	1.633	1.633	1.633
INGRESO NETO	0	(4.340)	(534)	(257)	(407)	6.252	2.853	2.853	2.853	2.853
HAS. AÑO 3										
COSTOS	0	0	4.883	(1.969)	(2.468)	(2.198)	(1.921)	(2.198)	(2.198)	(2.198)
INGRESOS	0	0	(2.930)	(2.930)	(2.930)	(2.930)	9.333	2.939	2.939	2.939
INGRESO NETO	0	0	(7.812)	(961)	(462)	(732)	11.254	5.136	5.136	5.136
HAS. AÑO 4										
COSTOS	0	0	0	4.883	(1.969)	(2.468)	(2.198)	(1.921)	(2.198)	(2.198)
INGRESOS	0	0	0	(2.930)	(2.930)	(2.930)	(2.930)	9.333	2.939	2.939
INGRESO NETO	0	0	0	(7.812)	(961)	(462)	(732)	11.254	5.136	5.136
HAS. AÑO 5										
COSTOS	0	0	0	0	4.883	(1.969)	(2.468)	(2.198)	(1.921)	(2.198)
INGRESOS	0	0	0	0	(2.930)	(2.930)	(2.930)	(2.930)	9.333	2.939
INGRESO NETO	0	0	0	0	(7.812)	(961)	(462)	(732)	11.254	5.136
TOTALES										
COSTOS INCREMENTALES	1.628	2.056	2.967	911	(1.415)	(8.434)	(8.540)	(8.270)	(8.547)	
INGRESOS INCREMENTALES	(977)	(2.604)	(5.534)	(8.463)	(7.305)	(2.624)	6.086	11.954	17.822	11.428
INGRESOS NETOS	(2.604)	(4.660)	(8.500)	(9.274)	(5.890)	5.810	14.626	20.224	26.092	19.974
TIR =	32,38%	VAN (12%) = 66.261								

CUADRO C.10. SUBPROYECTO DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA
COMPORTAMIENTO FINANCIERO INTRODUCCION DE METAS DE BOSQUES DE PROTECCION

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
ESTABLECIMIENTO (Km)	5	10	15	15	8	0	0	0	0	0
1 KM = 2.5 HA (DENSIDAD 2200 ARBOLES/HA)										
KMS. AÑO 1	7.153	2.002	1.925	0	0	0	1.848	0	0	0
COSTOS	0	0	0	0	0	0	14.814	0	0	0
INGRESOS	0	0	0	0	0	0	1.225	0	0	0
M. DE O.	1.125	625	625	1.225	1.225	1.225	0	0	0	0
KMS. AÑO 2	0	14.307	4.004	3.850	0	0	0	0	0	0
COSTOS	0	0	0	0	0	0	0	3.696	0	0
INGRESOS	0	0	0	0	0	0	0	25.628	0	0
M. DE O.	0	2.250	1.250	1.250	2.450	2.450	2.450	0	0	0
KMS. AÑO 3	0	0	21.460	6.006	5.775	0	0	0	0	0
COSTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	5.544	0
INGRESOS	0	0	0	0	0	0	0	0	44.442	0
M. DE O.	0	0	3.375	1.875	1.875	3.675	3.675	3.675	0	0
KMS. AÑO 4	0	0	0	21.460	6.006	5.775	0	0	0	0
COSTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.544
INGRESOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44.442
M. DE O.	0	0	0	3.375	1.875	1.875	3.675	3.675	3.675	0
KMS. AÑO 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COSTOS	0	0	0	0	11.445	3.203	3.080	0	0	0
INGRESOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M. DE O.	0	0	0	0	1.800	1.000	1.000	1.960	1.960	1.960
TOTALES	7.153	16.309	27.389	31.316	23.226	8.978	4.928	3.696	5.544	5.544
COSTOS	0	0	0	0	0	0	14.814	25.628	44.442	44.442
INGRESOS	1.125	2.875	5.250	7.725	9.225	10.225	12.025	11.760	9.310	5.635
M. DE O.	(7.153)	(16.309)	(27.389)	(31.316)	(23.226)	(8.978)	9.886	25.932	38.898	38.898
BENEFICIO NETO										
TIR =	10,50%	VAN (12%)		B/C (12%)		0,87				

CUADRO C.11. SUBPROYECTO DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA
ANÁLISIS FINANCIERO DE LOS COMPONENTES MATERIALES

TIPO ART:ING/COSTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
EMBITIDOS												
INGRESOS TOTALES				8.564	10.704	14.272	14.272	14.272	8.564	10.704	14.272	14.272
COSTOS TOTALES				10.726	10.686	12.953	12.953	12.953	10.726	10.686	12.953	12.953
PLANTAS MEDICINALES												
INGRESOS TOTALES			12.571	12.571	12.571	12.571	12.571	12.571	12.571	12.571	12.571	12.571
COSTOS TOTALES			22.605	9.279	8.279	8.279	8.279	22.605	9.279	8.279	8.279	8.279
MUEBLES MADERA Y PIEL												
INGRESOS TOTALES			24.750	25.245	25.740	25.740	25.740	24.750	25.245	25.740	25.740	25.740
COSTOS TOTALES			27.945	23.681	24.106	24.107	24.107	27.945	23.681	24.106	24.107	24.107
PANADERIA												
INGRESOS TOTALES				46.082	50.650	56.977	56.977	56.977	46.082	50.650	56.977	56.977
COSTOS TOTALES				57.160	47.714	51.679	51.679	50.540	57.160	47.714	51.679	51.679
CONSERVAS FRUTAS Y HORT.												
INGRESOS TOTALES				78.214	86.036	94.639	104.103	114.512	78.214	86.036	94.639	104.103
COSTOS TOTALES				92.240	80.813	88.807	97.514	106.611	92.240	80.813	88.807	97.514
QUESOS Y DERIV.												
INGRESOS TOTALES				62.896	69.186	75.475	75.475	62.896	69.186	69.186	75.475	75.475
COSTOS TOTALES				72.852	63.383	65.034	70.918	72.852	63.383	65.034	70.918	72.316
TOTALES												
INGRESOS TOTALES			100.217	239.862	254.887	279.674	289.138	285.978	239.862	254.887	279.674	289.138
COSTOS TOTALES			123.402	256.469	237.132	256.743	266.848	293.506	256.469	237.132	256.743	266.848
INGRESO NETO			(23.185)	(16.608)	17.755	22.931	22.290	(7.528)	(16.608)	17.755	22.931	22.290
INDICADORES FINANCIEROS			TIR =	22,74%	VAN 12%	16,62%	B/C =	1,01				

CUADRO C.12. SUBPROYECTO DE GUERRALTEPEQUE, GUATEMALA
ANALISIS ECONOMICO
FLUJO NETO DE FONDOS ECONOMICOS
CIFRAS EN DOLARES US\$

	BENEFICIOS INCREMENTALES									
AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AGRICULTURA DE SECANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AGRICULTURA BAJO RIEGO	(212.377)	(41.535)	(50.316)	(60.288)	(82.962)	(7.460)	80.065	74.161	0	0
PRODUCCION ANIMAL	(5.996)	(7.236)	(8.247)	(7.594)	(3.919)	2.186	7.849	9.046	13.378	239.210
PROD. Y MANEJO FORESTAL	(14.524)	(28.446)	(47.523)	(49.166)	(25.640)	34.454	87.837	129.248	158.646	152.617
PEQUEÑA EMP. Y ARTESANIAS	0	0	(21.689)	(15.289)	18.146	23.182	22.559	(6.454)	(15.289)	18.146
CAPTACION DE AGUA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BENEFICIOS TOTALES	(232.897)	(77.217)	(127.774)	(132.336)	(94.373)	52.361	198.309	206.000	226.163	422.363
EXTENSION Y ORGANIZACION	128.090	81.283	96.453	72.757	69.781	34.890	34.890	34.890	34.890	34.890
CAMINOS	2.243	38.033	18.733	2.810	2.810	2.810	2.810	2.810	2.810	2.810
INVERSION TOTAL	130.333	119.316	115.186	75.567	72.591	37.700	37.700	37.700	37.700	37.700
FLUJO NETO	(363.230)	(196.533)	(242.959)	(207.904)	(166.964)	14.661	160.609	168.300	188.463	384.663
	TIR = 17,96% VAN 12% = 745.552 B/C = 2,60									

CUADRO C.13. SUBPROYECTO DE GUERRALTEPEQUE, GUATEMALA
BENEFICIOS INCREMENTALES ECONOMICOS CORRESPONDIENTES A LOS MODELOS PECUARIOS

MODELO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
AVES	(2.987)	(5.676)	(7.900)	(3.532)	(1.895)	5.863	7.943	10.581	13.825	15.820
PORCINOS	(2.975)	(7.090)	(8.013)	(8.644)	1.895	13.721	36.024	37.825	55.616	46.971
CAPRINOS	(4.255)	(8.536)	(10.747)	(2.744)	3.011	15.780	21.415	23.317	25.241	26.857
BOVINOS EN 4 HAS.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BOVINOS EN 20 HAS.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CENTROS DE MONTA	21.559	17.047	17.047	25.328	23.781	23.781	23.781	23.781	23.781	23.781
TOTAL BENEF. INCR.	(31.777)	(38.349)	(43.707)	(40.247)	(20.769)	11.584	41.601	47.942	70.901	65.667
INDICADORES FINANCIEROS	TIR = 18,90% VAN 12% = 103.324									
EQUIVALENTE US\$	5,30	(5.996)	(7.236)	(8.247)	(7.594)	(3.919)	2.186	7.849	9.046	13.378

CUADRO C.14. SUBPROYECTO DE GUERRALTEPEQUE, GUATEMALA
COMPORTAMIENTO ECONOMICO DE LA INTRODUCCION DE METAS EN AVES

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
INTROD. METAS POR AÑO	6	12	18	12	12					
BENEF. INCR. AÑO 1	(2.987)	297	466	618	851	781	1.661	1.978	1.622	1.757
BENEF. INCR. AÑO 2	0	(5.974)	595	931	1.236	1.702	1.561	3.322	3.957	3.245
BENEF. INCR. AÑO 3	0	0	(8.960)	892	1.397	1.854	2.553	2.342	4.983	5.935
BENEF. INCR. AÑO 4	0	0	0	(5.974)	595	931	1.236	1.702	1.561	3.322
BENEF. INCR. AÑO 5	0	0	0	0	(5.974)	595	931	1.236	1.702	1.561
TOTAL BENEF. INCREM.	(2.987)	(5.676)	(7.900)	(3.532)	(1.895)	5.863	7.943	10.581	13.825	15.820
INDICADORES FINANCIEROS	TIR = 29,17% VAN 12% = 46.981									

CUADRO C.15. SUBPROYECTO DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA
COMPONENTE ECONOMICO DE LA INTRODUCCION DE METAS EN CARRAS

INTROD. METAS POR AÑO	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5		AÑO 6		AÑO 7		AÑO 8		AÑO 9		AÑO 10	
	5	10	10	15	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
BENEF. INCR. AÑO 1	(4.255)	(25)	2.069	1.704	1.958	2.666	2.666	2.666	2.666	2.666	2.666	2.666	2.666	2.666	2.666	2.666	2.666	2.666	2.666	2.666
BENEF. INCR. AÑO 2	0	(8.511)	(49)	4.137	3.408	3.915	3.915	3.915	3.915	3.915	3.915	3.915	3.915	3.915	3.915	3.915	3.915	3.915	3.915	3.915
BENEF. INCR. AÑO 3	0	0	(12.766)	(74)	6.206	5.111	5.873	5.873	5.873	5.873	5.873	5.873	5.873	5.873	5.873	5.873	5.873	5.873	5.873	5.873
BENEF. INCR. AÑO 4	0	0	0	(8.511)	(49)	4.137	3.408	3.915	3.915	3.915	3.915	3.915	3.915	3.915	3.915	3.915	3.915	3.915	3.915	3.915
BENEF. INCR. AÑO 5	0	0	0	0	(8.511)	(49)	4.137	3.408	3.915	3.915	3.915	3.915	3.915	3.915	3.915	3.915	3.915	3.915	3.915	3.915
TOTAL BENEF. INCREM.	(4.255)	(8.536)	(10.747)	(2.744)	3.011	15.780	21.415	23.317	25.241	26.657	28.072	29.487	30.902	32.317	33.732	35.147	36.562	37.977	39.392	40.807
INDICADORES FINANCIEROS	TIR =		37,57%		VAN 12%		90.604													

CUADRO C.16. SUBPROYECTO DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA
COMPONENTE ECONOMICO DE LA INTRODUCCION DE METAS EN PORCINOS

INTROD. METAS POR AÑO	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5		AÑO 6		AÑO 7		AÑO 8		AÑO 9		AÑO 10	
	3	5	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
BENEF. INCR. AÑO 1	(2.975)	(2.131)	2.481	(2.849)	9.364	4.177	7.826	4.177	7.826	4.177	7.826	4.177	7.826	4.177	7.826	4.177	7.826	4.177	7.826	4.177
BENEF. INCR. AÑO 2	0	(4.959)	(3.551)	4.136	(4.748)	15.607	6.962	13.043	6.962	13.043	6.962	13.043	6.962	13.043	6.962	13.043	6.962	13.043	6.962	13.043
BENEF. INCR. AÑO 3	0	0	(6.943)	(4.972)	5.790	(6.648)	21.850	9.746	18.260	9.746	18.260	9.746	18.260	9.746	18.260	9.746	18.260	9.746	18.260	9.746
BENEF. INCR. AÑO 4	0	0	0	(4.959)	(3.551)	4.136	(4.748)	15.607	6.962	13.043	6.962	13.043	6.962	13.043	6.962	13.043	6.962	13.043	6.962	13.043
BENEF. INCR. AÑO 5	0	0	0	0	(4.959)	(3.551)	4.136	(4.748)	15.607	6.962	13.043	6.962	13.043	6.962	13.043	6.962	13.043	6.962	13.043	6.962
TOTAL BENEF. INCREM.	(2.975)	(7.090)	(8.013)	(8.644)	1.895	13.721	36.024	37.825	55.616	46.971	48.766	50.561	52.356	54.151	55.946	57.741	59.536	61.331	63.126	64.921
INDICADORES FINANCIEROS	TIRE =		48,75%		VAN 12%		146.135													

CUADRO C.17. SUBPROYECTO DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA
COMPONENTE ECONOMICO DE LA INTRODUCCION DE METAS DE AGROFORESTERIA

SITUACION POR ACTIVIDAD/AÑOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BENEFICIO INCREMENTAL	(2.551)	(4.693)	(8.714)	(9.933)	(7.143)	3.783	12.256	17.703	23.412	17.383
BOSQUE ENERGÉTICO + B. VIVA	(552)	(497)	(116)	(234)	(405)	1.135	1.788	1.289	2.287	2.287
CERCAS VIVAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BENEFICIO INCREMENTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARBOLES EN POTREROS	(5.991)	(13.397)	(22.141)	(24.894)	(17.844)	(6.277)	10.989	26.259	39.389	39.389
BOSQUE PROTECTOR CAUCES	(5.430)	(9.858)	(16.551)	(14.106)	(248)	35.813	62.804	83.997	93.558	93.558
BENEFICIO INCREMENTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SISTEMA TAUNGYA	(14.524)	(28.446)	(47.523)	(49.166)	(25.640)	34.454	87.837	129.248	158.646	152.617
BENEFICIO INCREMENTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAHANA	(14.524)	(28.446)	(47.523)	(49.166)	(25.640)	34.454	87.837	129.248	158.646	152.617
TOTAL BENEFICIOS INCREMENT.	(14.524)	(28.446)	(47.523)	(49.166)	(25.640)	34.454	87.837	129.248	158.646	152.617
INDICADORES FINANCIEROS	TIR =		33,91%		VAN 12%		369.940			

CUADRO C.18. SUBPROYECTO DE QUEJALTEPEQUE, CUATEMALA
COMPORTAMIENTO ECONOMICO A LA INTRODUCCION DE METAS DE CAFE

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9
ESTABLECIMIENTO (Ha)	3	5	9	10	9				
HAS. AÑO 1									
INGRESO NETO INCREMENTAL	(5.430)	(809)	1.086	4.609	7.796	7.796	7.796	7.796	7.796
HAS. AÑO 2									
INGRESO NETO INCREMENTAL		(9.050)	(1.348)	1.810	7.682	12.994	12.994	12.994	12.994
HAS. AÑO 3									
INGRESO NETO INCREMENTAL			(16.289)	(2.427)	3.259	13.828	23.389	23.389	23.389
HAS. AÑO 4									
INGRESO NETO INCREMENTAL				(18.099)	(2.696)	3.621	15.365	25.988	25.988
HAS. AÑO 5									
INGRESO NETO INCREMENTAL					(16.289)	(2.427)	3.259	13.828	23.389
TOTALES INGRESOS INCREMENTALES	(5.430)	(9.858)	(16.551)	(14.106)	(248)	35.813	62.804	83.997	93.558
INDICADORES ECONOMICOS TIR =		52,27%					VAN 12 %	302,371	

CUADRO C.19. SUPLEMENTO DE QUEZALTEPEQUE, GUATEMALA
COMPORTAMIENTO ECONOMICO A LA INTRODUCCION DE METAS DE CERCAS VIVAS

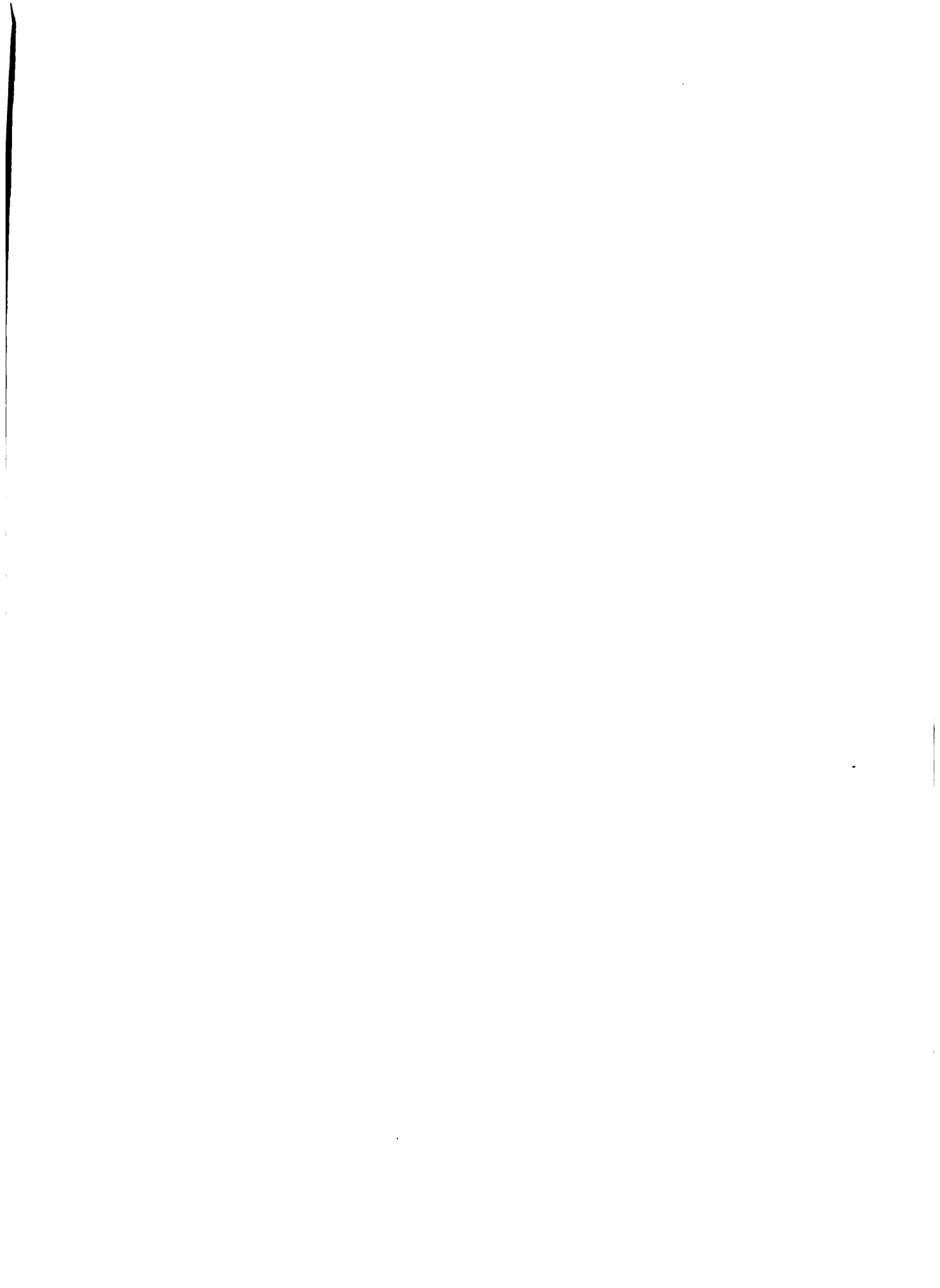
ESTABLECIMIENTO (HA)	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5		AÑO 6		AÑO 7		AÑO 8		AÑO 9		AÑO 10			
	HAS.	AÑO	HAS.	AÑO	HAS.	AÑO	HAS.	AÑO	HAS.	AÑO	HAS.	AÑO	HAS.	AÑO	HAS.	AÑO	HAS.	AÑO	HAS.	AÑO		
HAS. AÑO 1	691	96	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118		
	139	151	499	0	499	0	499	0	499	0	499	0	499	0	499	0	499	0	499	0	499	
	80	30	30	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
HAS. AÑO 2	0	691	96	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	
	0	139	151	499	0	499	0	499	0	499	0	499	0	499	0	499	0	499	0	499	0	499
	0	80	30	30	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
HAS. AÑO 3	0	0	691	96	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	
	0	0	139	151	499	0	499	0	499	0	499	0	499	0	499	0	499	0	499	0	499	
	0	0	80	30	30	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
HAS. AÑO 4	0	0	0	691	96	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	
	0	0	0	139	151	499	0	499	0	499	0	499	0	499	0	499	0	499	0	499	0	499
	0	0	0	80	30	30	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
HAS. AÑO 5	0	0	0	0	0	1.383	193	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	
	0	0	0	0	0	279	302	998	0	998	0	998	0	998	0	998	0	998	0	998	0	998
	0	0	0	0	0	160	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
TOTALES	691	788	906	1.023	1.833	664	706	706	706	706	706	706	706	706	706	706	706	706	706	706	706	
COSTOS	139	290	789	789	1.428	1.799	2.495	1.996	1.996	1.996	1.996	1.996	1.996	1.996	1.996	1.996	1.996	1.996	1.996	1.996	1.996	
M. DE O.	80	110	140	180	300	210	220	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	
BENEFICIO NETO	(552)	(497)	(116)	(234)	(405)	1.135	1.788	1.289	1.289	1.289	1.289	1.289	1.289	1.289	1.289	1.289	1.289	1.289	1.289	1.289	1.289	
	39,28		VAN (128)	7.616		B/C (128)	2,14															

CUADRO C.21. SUBPROYECTO DE QUEZAI.TEPEQUE, GUATEMALA
COMPORTAMIENTO ECONOMICO: INTRODUCCION DE METAS DE BOSQUES DE PROTECCION

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
ESTABLECIMIENTO (Km)										
1 EN = 2.5 HA (DENSIDAD 2200 ARBOLES/HA)										
KMS. AÑO 1										
COSTOS	5.991	1.415	1.338	0	0	0	0	0	0	0
INGRESOS	0	0	0	0	0	0	1.284	0	0	0
M. DE O.	782	434	434	851	851	851	14.414	0	0	0
KMS. AÑO 2										
COSTOS	0	11.982	2.830	2.676	0	0	0	2.569	0	0
INGRESOS	0	0	0	0	0	0	0	28.828	0	0
M. DE O.	0	1.564	869	869	1.703	1.703	1.703	1.703	0	0
KMS. AÑO 3										
COSTOS	0	0	17.973	4.245	4.014	0	0	0	3.853	0
INGRESOS	0	0	0	0	0	0	0	0	43.242	0
M. DE O.	0	0	2.346	1.303	1.303	2.554	2.554	2.554	2.554	0
KMS. AÑO 4										
COSTOS	0	0	0	17.973	4.245	4.014	0	0	0	3.853
INGRESOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43.242
M. DE O.	0	0	0	2.346	1.303	1.303	2.554	2.554	2.554	2.554
KMS. AÑO 5										
COSTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INGRESOS	0	0	0	0	9.586	2.264	2.141	0	0	0
M. DE O.	0	0	0	0	1.251	695	695	1.362	1.362	1.362
TOTALES										
COSTOS	5.991	13.397	22.141	24.894	17.844	6.277	3.425	2.569	3.853	3.853
INGRESOS	0	0	0	0	0	0	14.414	28.828	43.242	43.242
M. DE O.	782	1.998	3.649	5.369	6.411	7.106	8.357	8.173	6.470	3.936
BENEFICIO NETO	(5.991)	(13.397)	(22.141)	(24.894)	(17.844)	(6.277)	10.989	26.259	39.389	39.389
TIR =	13,028	VAN (128)		5,961	B/C (128)		1,09			

**CUADRO C.22. SUBPROYECTO DE QUEVALENTIQUES, GUATEMALA
ANALISIS ECONOMICO DE LAS COMERCIALIZACIONES DE QUEVALENTIQUES**

TIPO ART:ING/COSTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
EMBITIDOS													
INGRESOS TOTALES			0.332	10.415	13.007	13.007	13.007	13.007	0.332	10.415	13.007	13.007	13.007
COSTOS TOTALES			10.436	10.397	12.603	12.603	12.603	12.603	10.436	10.397	12.603	12.603	12.603
PLANTAS MEDICINALES													
INGRESOS TOTALES			12.232	12.232	12.232	12.232	12.232	12.232	12.232	12.232	12.232	12.232	12.232
COSTOS TOTALES			21.124	0.150	7.671	7.105	7.105	21.124	0.150	7.671	7.105	7.105	21.124
MUEBLES MADERA Y PIEL													
INGRESOS TOTALES			24.082	24.563	25.045	25.045	25.045	24.082	24.563	25.045	25.045	25.045	24.082
COSTOS TOTALES			27.191	23.042	23.455	23.456	23.456	27.191	23.042	23.455	23.456	23.456	27.191
PANADERIA													
INGRESOS TOTALES				44.838	49.283	55.438	55.438	55.438	44.838	49.283	55.438	55.438	55.438
COSTOS TOTALES				55.617	46.426	50.284	50.284	49.175	55.617	46.426	50.284	50.284	49.175
CONSERVAS FRUTAS Y HORTI.													
INGRESOS TOTALES			76.102	83.713	92.084	101.292	111.420	111.420	76.102	83.713	92.084	101.292	111.420
COSTOS TOTALES			89.750	78.631	86.409	94.081	103.733	89.750	89.750	78.631	86.409	94.081	103.733
QUESOS Y DERY.													
INGRESOS TOTALES			61.198	67.318	67.318	73.437	73.437	61.198	67.318	67.318	73.437	73.437	61.198
COSTOS TOTALES			70.885	61.672	63.278	69.003	70.363	70.885	61.672	63.278	69.003	70.363	70.885
TOTALES													
INGRESOS TOTALES			97.511	233.305	240.005	272.122	281.331	278.256	233.305	240.005	272.122	281.331	278.256
COSTOS TOTALES			119.200	248.674	229.855	248.940	258.772	284.711	248.674	229.855	248.940	258.772	284.711
INGRESO NETO	0	0	(21.689)	(15.289)	18.146	23.182	22.559	(6.454)	(15.289)	18.146	23.182	22.559	(6.454)
INDICADORES FINANCIEROS													
TIR =			27,180										
VAN 120													
B/C =													





8

9

10