

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POST GRADO
MAESTRÍA EN FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS**



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RIEGO TIPO BOMBEO POR MICROASPERSIÓN, EN EL MUNICIPIO DE SANTA BÁRBARA, DEPARTAMENTO DE SUCHITEPÉQUEZ.

**Francisco José Fajardo
Mazatenango, Mayo de 2007**

ACTO QUE DEDICO

A:

Dios: Por estar siempre con migo y permitirme culminar un proyecto más en la vida.

Mi esposa e hijo: Karina y Francisco quienes han sacrificado pacientemente tanto tiempo que les pertenecía y que fue utilizado en la ejecución de este proyecto.

Mi madre Marleny: Por sus sabios consejos.

Mi tía Elba: Por enseñarme que con el trabajo fuerte se logran alcanzar los objetivos planteados.

Mi tío: Ing. Agr. Néctor Fajardo por haberme servido de guía en todo el transcurso de mi vida y que ha sabido enseñar con el ejemplo.

Jovita y Efidio Fajardo quienes desde lo alto observan la culminación de un proyecto más que ellos iniciaron hace muchos años.

AGRADECIMIENTOS

A:

Mi asesor: Ing. Agr. Milton Chan por la asesoría brindada en la ejecución del presente proyecto.

Centro Universitario del Sur Occidente: Por brindar esta oportunidad incomparable y permitir la superación de la población en general.

Claustro de Agronomía Tropical por las sugerencias y consejos que permitieron que no flaquera en la culminación de este proyecto.

Las personas, amigos y compañeros que siempre han creído en mi.

INDICE GENERAL

	RESUMEN EJECUTIVO.	1
I	INTRODUCCION.	3
II	DIAGNOSTICO.	4
	1. Antecedentes.	4
	2. Identificación del problema.	5
	3. Características del área de influencia.	7
III	JUSTIFICACIÓN.	10
	1. Situación sin proyecto.	10
	2. Situación con proyecto.	10
IV	MARCO TEÓRICO.	11
	1. El riego en Guatemala.	11
	2. Desarrollo histórico del riego en Guatemala.	12
	3. Potencial de desarrollo de agricultura bajo riego.	13
	4. Clima y recursos hídricos.	15
	5. Extracción del agua.	17
	6. Desarrollo del riego y drenaje.	17
	7. Entorno institucional.	19
	8. Tendencias en la gestión de los recursos hídricos.	20
	9. Adquisición de tierras productivas por la población desmovilizada y retornada.	20
	10. Generalidades del cultivo de mandarina.	22
V	OBJETIVOS.	24
VI	METODOLOGÍA.	25
	1. Metodología para la identificación del proyecto.	25
	2. Análisis de alternativas.	25
	3. Alternativa seleccionada.	26
	4. Matriz de planificación del proyecto.	26
	5. Metodología para la elaboración del estudio de factibilidad.	27
VII	ESTUDIO DE MERCADO.	48
	1. Características socioeconómicas de la población.	48
	2. El producto.	49
	3. Productos similares o sustitutos.	50
	4. Análisis de la demanda.	50
	5. Análisis de la oferta.	51
	6. Demanda insatisfecha.	53
	7. Análisis de los precios.	54
	8. Comercialización del producto final.	57
	9. Plan de comercialización.	58
	10. Resumen del estudio.	59
VIII	ESTUDIO TÉCNICO.	60
	1. Características del área de influencia.	60
	2. Características del proyecto.	61
	3. Ingeniería del proyecto.	63
	4. Resumen del estudio.	81

IX	ESTUDIO ADMINISTRATIVO LEGAL.	82
	1. Marco legal y fiscal.	82
	2. Anteproyecto de reglamento interno que regirá el proyecto.	83
	3. Organización para la ejecución y operación del proyecto.	84
	4. Descripción de puestos.	84
	5. Resumen del estudio.	92
X	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	93
	1. Inventario ambiental.	93
	2. Identificación de las fuentes generadoras de impacto y ambiente.	95
	3. Matriz de Leopold.	95
	4. Medidas de mitigación.	97
	5. Planes de contingencia.	98
	6. Resumen del estudio.	98
XI	ESTUDIO FINANCIERO.	99
	1. Características del financiamiento.	99
	2. Componentes y costos del proyecto.	103
	3. Capacidad de Inversión de ACAPROT.	106
	4. Análisis y proyecciones financieras.	106
	5. Desembolso del financiamiento.	111
	6. Amortización de financiamiento.	112
	7. Proyección de los ingresos.	112
	8. Flujo de caja.	113
	9. Evaluación económica.	116
	10. Análisis de sensibilidad.	118
	11. Resumen del estudio.	124
XII	CONCLUSIONES.	125
XIII	RECOMENDACIONES.	126
XIV	BIBIOGRAFÍA.	127
XV	ANEXOS.	129

INDICE DE CUADROS

1	Aspectos climáticos de la finca Zona Miramar, Santa Bárbara, Suchitepéquez.....	8
2	Análisis de los actores sociales del proyecto de riego en la finca Zona Miramar, Santa Bárbara, Suchitepéquez.....	9
3	Área regable en base a clases agrológicas (I a IV) y el déficit de lluvia. Área en Km ²	14
4	Áreas aptas para riego. Clases Agrohídrológicas I a IV. Clases de déficit de lluvia de I a IV por zona de desarrollo de riego.....	14
5	Unidades hidrogeológicas y porcentajes de infiltración.....	15
6	Matriz de planificación con base a la metodología del marco lógico.....	26
7	Crecimiento poblacional de los vecinos de finca Zona Miramar, Santa, Bárbara, Suchitepéquez.....	48
8	Demanda proyectada del año 2005 al 2019 para el cultivo de mandarina en el departamento de Suchitepéquez.....	50
9	Oferta proyectada del año 2005 al 2019 para el cultivo de mandarina en el departamento de Suchitepéquez.....	52
10	Demanda insatisfecha en el transcurso de la vida útil del proyecto de riego ACAPROT, años 200-2019.....	53
11	Precios proyectados en el transcurso de la vida útil del proyecto de riego ACAPROT, años 2005-2019.....	56
12	Datos climáticos tomados de la estación Camantulul, departamento de Escuintla, Correspondientes al período comprendido entre los años 1990 al 2003.....	68
13	Características físicas del suelo de la de finca Zona Miramar, Santa Bárbara, Suchitepéquez.....	69
14	Características químicas del agua de nacimiento.....	70
15	Factores para el diseño del sistema agronómico.....	71
16	Valores del diseño agronómico del diseño de riego.....	72
17	Memoria hidráulica del sistema de riego diseñado.....	75
18	Datos técnicos de la bomba.....	76
19	Recomendaciones para construcción de zanjas.....	77
20	Operación del sistema de riego.....	79
21	Características del puesto de gerente general.....	85
22	Características del puesto de Secretaria de gerencia.....	86
23	Características del puesto de contador general.....	87
24	Características del puesto del comité de vigilancia.....	88
25	Características del puesto del comité de comercialización.....	89
26	Características del puesto del comité de producción.....	90
27	Características del puesto del comité técnico.....	91
28	Matriz de Leopold para el proyecto de riego por microaspersión en el cultivo de mandarina, finca Zona Miramar, Santa Bárbara, Suchitepéquez.....	96
29	Inversión fija necesaria para la ejecución del proyecto de riego.....	100

30	Necesidades de capital de trabajo para el primer año de funcionamiento de proyecto de riego tipo micro aspersión en finca Zona Miramar, Santa Bárbara, Suchitepéquez.....	101
31	Calendario de inversiones.....	102
32	Línea de conducción de agua para el sistema de riego. Materiales y costos.....	103
33	Línea de distribución y equipo de riego. Materiales y costos.....	104
34	Sistema de bombeo. Materiales y costos.....	104
35	Caseta de bombeo, Materiales y costos.....	105
36	Integración de costos del proyecto.....	106
37	Costos de inversión para el proyecto de riego, tipo bombeo aspersión en el cultivo de mandarina en la finca Zona Miramar, Santa Bárbara, Suchitepéquez.....	107
38	Resumen de costos de operación y mantenimientos anuales.....	108
39	Costos de producción para el establecimiento del cultivo de mandarina en Q /16.77 Mz.....	109
40	Costos de producción para el cultivo de mandarina del segundo año al cuarto en Q/16.77 Mz.....	110
41	Costos de producción para el cultivo de mandarina del quinto al quinceavo año en Q/16.77.....	111
42	Amortización de la deuda.....	112
43	Ingresos por ventas generadas por el proyecto, para los años 2005 al 2019.....	113
44	Flujo de caja del proyecto en quetzales.....	115
45	Cálculo de la tasa relevante.....	116
46	Indicadores financieros del proyecto de riego.....	117
47	Análisis de sensibilidad, decremento de los ingresos del proyecto.....	119
48	Análisis de sensibilidad, incremento de los egresos del proyecto.....	120
49	Análisis de sensibilidad, aumento en los costos y reducción de los ingresos.....	122
50	Comparación de los tres escenarios evaluados.....	123

INDICE DE FIGURAS

1	Árbol de problemas de ACAPROT.....	5
2	Árbol de objetivos de ACAPROT.....	6
3	Localización del municipio de Santa Bárbara.....	7
4	Comportamiento de la demanda, del año 2005 al 2019 para el departamento de Suchitepéquez.....	51
5	Comportamiento de la oferta del año 2005 al 2019 para el departamento de Suchitepéquez.....	52
6	Comportamiento de la oferta y demanda para el cultivo de mandarina para los años 2005 al 2019 para el departamento de Suchitepéquez....	54
7	Comportamiento de los precios de la mandarina en el transcurso del año 2005.....	55
8	Proyección de los precios de mandarina durante los años 2003 al 2019	56
9	Estacionalidad de la producción de mandarina durante el año.....	57
10	Micro localización del área de estudio.....	62
11	Flujo de proceso de la producción de mandarina bajo condiciones de riego, tipo bombeo microaspersión, en finca Zona Miramar, Santa Bárbara, Suchitepéquez.....	67
12	Organigrama preliminar del comité de riego de la finca Zona Miramar, Santa Bárbara, Suchitepéquez.....	84
13	Comportamiento del Valor Actual Neto en relación a los porcentajes de disminución de los ingresos e incremento de los egresos.....	121

RESUMEN EJECUTIVO

La Asociación de Campesinos Protierra (ACAPROT), del municipio de Santa Bárbara, departamento de Suchitepéquez, ha sido beneficiada por el Fondo de Tierras (FONTIERRA), con la obtención de la finca denominada Zona Miramar, localizada en el municipio en mención, esta área de terreno tiene un valor de Q 6,500,000.00 de los que se iniciarán pagos a capital en el año 2007 al Banco de Desarrollo Rural (BANRURAL), debido a que fue entregada en febrero de 2,005 y poseen dos años de gracia.

Los beneficiarios se dedican a la agricultura, sembrando productos para el autoconsumo como maíz y frijol, en inicios del año 2005 se implementó un área de 16 Mz, 5,390 m² de mandarina financiada por el Proyecto de Desarrollo de la Fruticultura y Agroindustria (PROFRUTA), por un total de Q 50,000 los cuales recibieron en calidad de donación.

Actualmente ACAPROT, conjuntamente con estudiantes de la Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos de la Facultad de Economía sección Mazatenango, de la Universidad de San Carlos de Guatemala están gestionando ante el Plan de Acción, Modernización y Fomento de la Agricultura bajo Riego (PLAMAR), la implementación de un sistema de riego en el área en donde se encuentra sembrado el cultivo de mandarina.

Para lograr el crédito ante PLAMAR se ha realizado un estudio de factibilidad para la implementación de un sistema de riego de microaspersión para el cultivo de mandarina, en la finca Zona Miramar, en dicho proceso se pretende obtener 82,173 kg de mandarina anuales, los cuales serán ofertados en los mercados del departamento de Suchitepéquez a un precio promedio de Q 93.06 por caja de 9 Kg, dicha investigación está compuesta por los siguientes estudios: mercado, técnico, administrativo legal, ambiental y financiero.

En el estudio de mercado se determinó que existe una amplia demandan insatisfecha de la mandarina en el departamento de Suchitepéquez; para el año 2007 se estima en 508,681.56 kg que consumirá la población y se estima que producirán 39,487.72 kg por empresarios de la región, previéndose una demanda insatisfecha de 469,193.84 kg.

Por otro lado el estudio técnico presenta los cálculos y el diseño de un sistema de riego por microaspersión que proporcionará el volumen de agua necesaria para satisfacer la demanda hídrica.

Dentro del estudio administrativo-legal se identificaron los mecanismos para acceder al sistema de financiamiento a través del crédito bancario; los requisitos para acceso al mismo son los siguientes: Formulario y anexo (proporcionado en BANRURAL) de solicitud de crédito; acta de constitución de la Asociación; certificación del punto de acta donde se aprueba el representante legal para efectuar trámites de crédito y punto de acta donde se autoriza gravar propiedad para la hipoteca; copia de carta de autorización para hipotecar propiedad propuesta por el grupo organizado; estados financieros; fotocopia de patente de comercio y sociedad; fotocopia del NIT de la empresa; escritura de constitución de la empresa; nombramiento representante legal del grupo; fotocopia de cédula del representante y de todos lo integrantes y fotocopia de escritura del terreno. Dichos trámites serán realizados por el delegado de PLAMAR, estudiante de maestría y miembros de ACAPROT; así mismo se elaboró un reglamento que regirá a la asociación de beneficiarios y el organigrama con la descripción de puestos que demande la operación del proyecto.

El estudio de impacto ambiental determinó que el suelo y el agua requieren de planes de mitigación y monitoreo para equilibrar los efectos futuros que alteren el ecosistema.

El proyecto tendrá un costo total de Q 1,139,394.46 de los cuales Q 349,191.58 (30.65%) serán financiados mediante un fideicomiso de PLAMAR, MAGA¹ y el 69.35% será asumido por los beneficiarios y PLAMAR-MAGA en un componente no reembolsable.

El proyecto se evaluó para una vida útil de 12 años plazo y un costo de capital de 22.89 %, dicho análisis muestra datos de Valor Actual Neto (VAN) de Q 200,675.83 y una tasa interna de rendimiento (TIR) del 26.19%.

Se realizó un análisis de sensibilidad en el cual fueron sujeto de estudio tres escenarios: Decremento de ingresos, aumento de costos y decremento de ingresos y aumento de costos simultáneamente; en dicha evaluación se observa que 9.456% de decremento de los ingresos ocasionará una disminución del VAN a Q 0.00 y un TIR de 24.86% igualando este último al costo del capital, en el segundo escenario un aumento del 30.68% de los egresos ocasionará valores del VAN y TIR similares a los encontrados anteriormente, en el último escenario para que exista una disminución del VAN a Q 0.00 y un TIR 24.86% debe de existir un incremento en los costos y una disminución en los ingresos de 8.104%.

Luego de analizado el estudio en su totalidad se ha determinado que el mismo es factible, por lo que se recomienda su aprobación a los actores involucrados.

¹ Dicho fideicomiso establece cuatro años de gracia para pago de capital y un hasta un máximo de cinco años para cancelar la deuda a una tasa de interés del 10.5% anual.

I. INTRODUCCIÓN

La Asociación de Campesinos Pro-Tierra (ACAPROT), poseedora de la finca Zona Miramar, en el municipio de Santa Bárbara, departamento de Suchitepéquez, carece de la infraestructura necesaria para la irrigación de los cultivos, pese a que en el área se encuentran ocho nacimientos de agua; por lo mencionado anteriormente, en la época seca los agricultores deben de transportarla con recipientes para mantener húmedo el suelo en un área de 16 Mz, 5,390 m² destinados a la producción de mandarina.

La falta de tecnología adecuada ha provocado que muchos de los agricultores tengan dificultades en la época seca del año por no contar con un sistema de riego que pueda suplir los requerimientos hídricos del cultivo de mandarina, todo esto llega a ocasionar que se vean en la necesidad de migrar hacia fuentes de empleo que la mayoría de veces se encuentran lejos y por tal motivo se ven en la necesidad de abandonar a sus tierras y familias.

Por lo anterior se pretende con la implementación de un sistema de riego por microaspersión, contribuir a un crecimiento económico de ACAPROT, cultivando mandarina en un área de 16 Mz, 5,390 m², utilizando un caudal proveniente de un nacimiento cercano.

El presente proyecto realiza los estudios de mercado, técnico, administrativo legal, impacto ambiental y financiero para contar con resultados de factibilidad que determinen la viabilidad del sistema de riego en la finca Zona Miramar, Santa Bárbara, Suchitepéquez.

En el capítulo VII se observa el estudio de mercado el cual indica las condiciones bajo las cuales viven las personas en el área bajo estudio, así como también la situación de la demanda y oferta del producto, el análisis de precios, el plan de comercialización del producto y los posibles mercados meta.

En el capítulo VIII se observa el estudio técnico el cual describe el diseño agronómico e hidráulico del sistema de riego que funcionará en la finca, el cual trabajará mediante la modalidad bombeo microaspersión, dicho estudio también contiene la forma de operación y los posibles temas a considerar dentro de la capacitación y asistencia técnica del proyecto.

Para una buena operación y administración del sistema, en el estudio administrativo legal (capítulo IX), se describen las condiciones legales en las cuales se basa el proyecto, así como también se redacta un anteproyecto de reglamento para los usuarios del riego, que en este caso son todos los miembros de ACAPROT, estableciendo además el organigrama del proyecto y la descripción de los puestos.

El estudio de impacto ambiental (capítulo X), enfatiza en aquellos recursos que durante la ejecución y operación del proyecto se verán afectados, lo cual se muestra en una matriz de Leopold, seguidamente se muestran las medidas de mitigación y el plan de contingencia para contrarrestar los efectos negativos que pueda causar el sistema de riego durante su operación.

Con el estudio financiero (capítulo XI), se garantiza la rentabilidad del proyecto, indicando costos de producción del cultivo de mandarina, el costo de los materiales necesarios para el proyecto, hasta llegar a establecer un flujo de caja donde se presentan los indicadores financieros que demuestren cuantitativamente el aspecto económico en los que se basa el proyecto. Finalmente se presentan las conclusiones y las recomendaciones del estudio (capítulos XII y XIII respectivamente).

II. DIAGNÓSTICO

1. Antecedentes

La población del municipio de Santa Bárbara es de vocación agrícola y entre los productos que produce se encuentran maíz, frijol, café, tomate, mango, pepino, cítricos entre otros. La producción en su mayoría es dedicada al autoconsumo, comercializando en los mercados locales los excedentes².

En la década de 1,980 la comunidad sufrió los efectos del conflicto armado interno y por historias orales puede entenderse vinculaciones en el mismo.

Luego de la Firma de la Paz³ un grupo de miembros de la comunidad exigió derechos de la tierra ante entidades de Gubernamentales bajo el nombre de Asociación Campesina Pro-Tierra (ACAPROT). El número de integrantes era de 142, de los cuales 12 son mujeres. Se puede resaltar que gran parte de las actividades laborales de los vecinos de la comunidad eran realizadas mediante jornales en las agroindustrias aledañas a la comunidad.

La gestión realizada por los miembros de ACAPROT ante el Fondo de Tierras en el año 2,003 les permitió beneficiarse con la obtención de la finca Zona Miramar, localizada en el municipio de Santa Bárbara del departamento de Suchitepéquez, esta área de terreno tiene un valor de Q 6,500,000.00, los que se iniciaran pagos a capital en el año 2007 a BANRURAL.

Actualmente siembran productos para el autoconsumo como maíz y frijol, conjuntamente con un área de 16 Mz, 5,390 m² de mandarina financiada por PROFRUTA por un costo total de Q 50,000, los cuales recibieron como donación en mayo de 2,005. Otro proyecto que está en gestión es la implementación de ganado de doble propósito (producción de leche y carne), ya que los miembros de dicha comunidad poseen amplia experiencia en esta actividad.

ACAPROT, conjuntamente con estudiantes de la Maestría de Formulación y Evaluación de Proyectos de la Facultad de Economía, sección Mazatenango de la Universidad de San Carlos de Guatemala están gestionando ante el Plan para la Modernización y Fomento de la agricultura bajo riego (PLAMAR), la implementación de un sistema de riego en el área donde se encuentra establecido el cultivo de mandarina.

² Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA)

³ Acuerdos de Paz firmados el 29 de diciembre de 1996 entre el Gobierno de Guatemala y la Unidad Revolucionaria Nacional Guatemalteca.

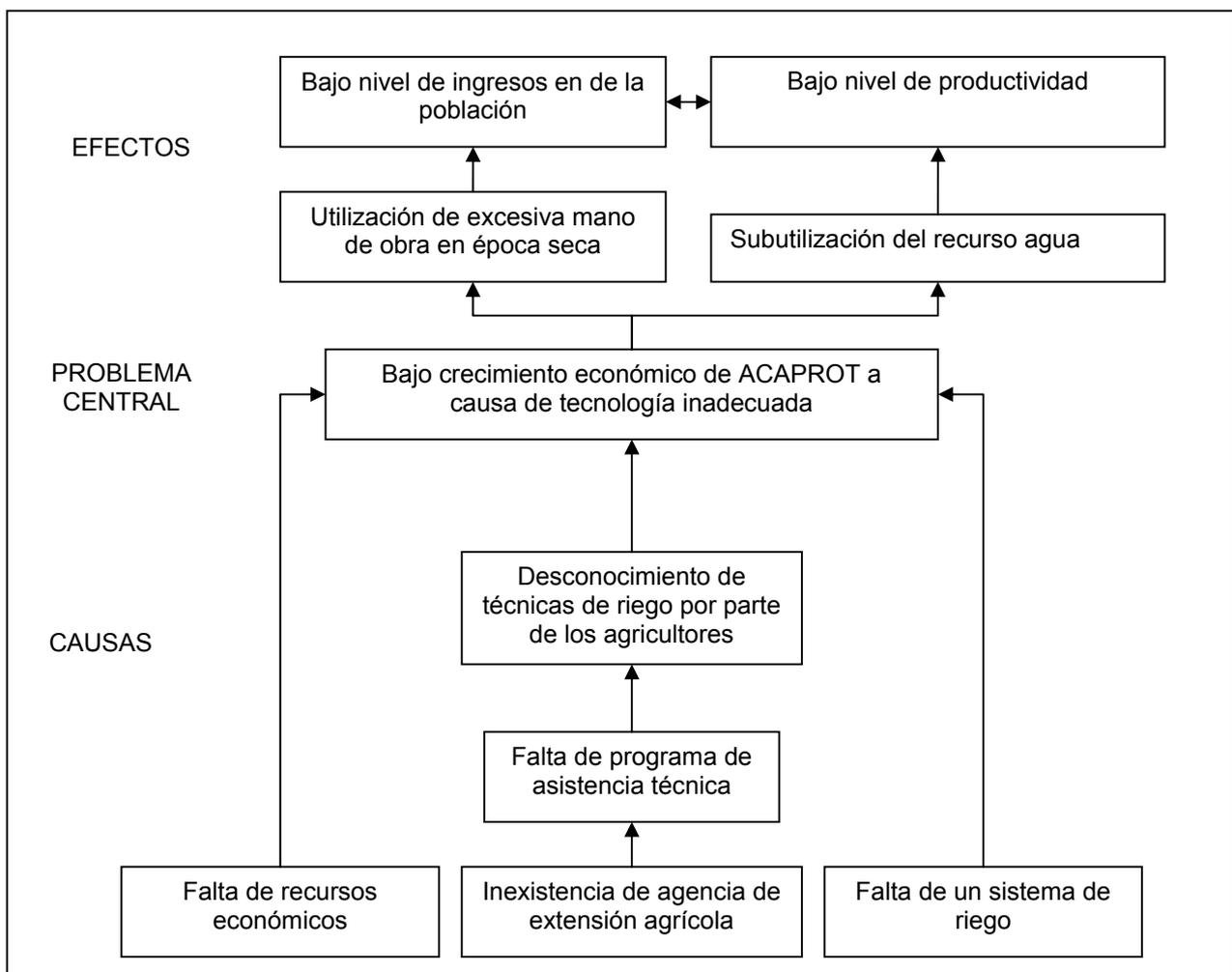
2. Identificación del problema

2.1. Árbol de Problemas

Ante la situación que actualmente viven los miembros de ACAPROT, se ha logrado establecer e identificar cual es la problemática que actualmente les aqueja, indicando que es la falta de tecnología adecuada, lo que ocasiona un bajo nivel de crecimiento económico, así mismo los miembros de la asociación señalaron que es necesario contar con un sistema de riego que les permita desarrollar de una mejor manera la agricultura.

A continuación en la gráfica 1 se observa el problema central, las causas y los efectos que originan dicho problema, estos datos fueron el resultado de un diagnóstico rural participativo realizado a los miembros de ACAPROT, finca Zona Miramar, Santa Bárbara, Suchitepéquez.

Figura 1. Árbol del problema de ACAPROT



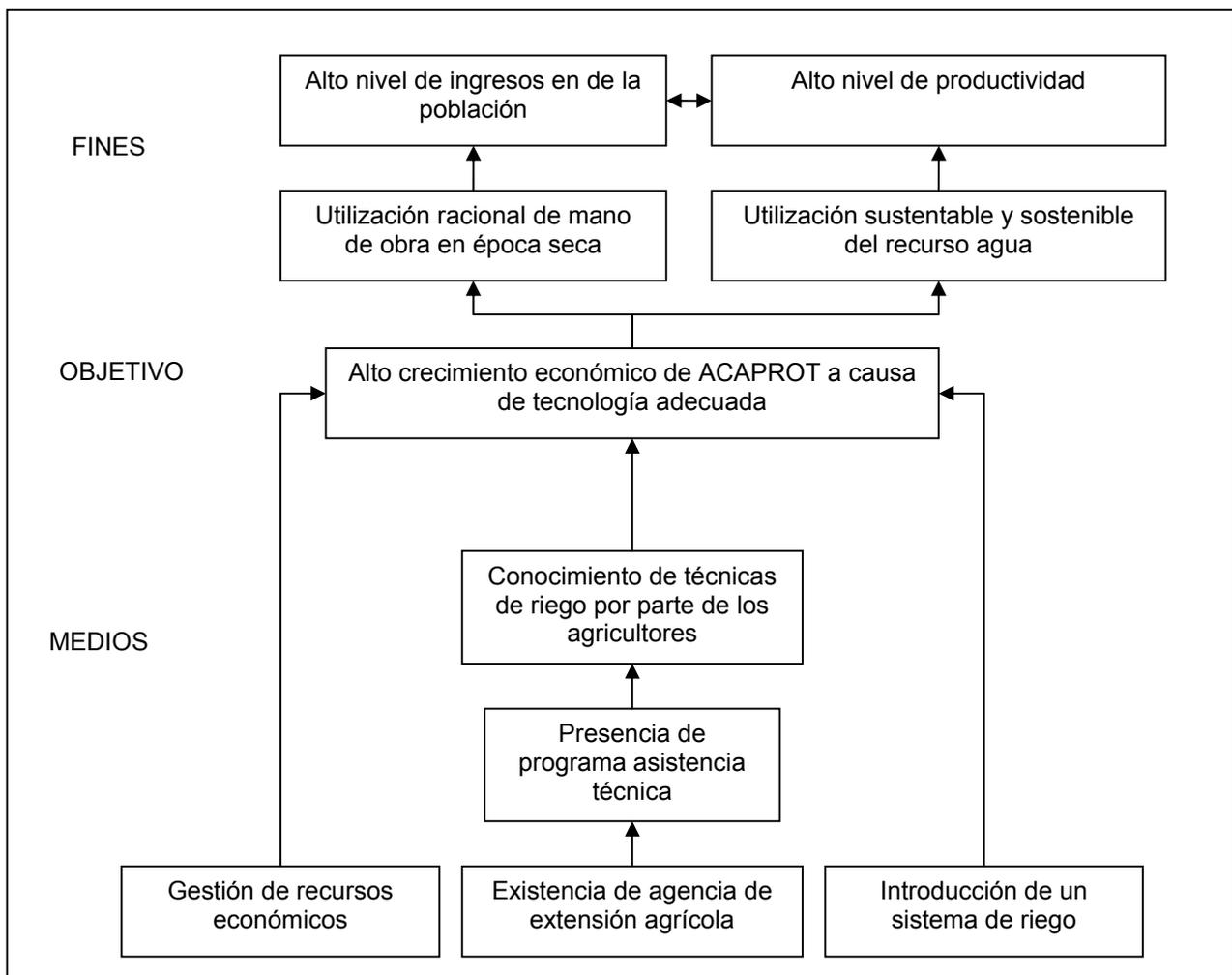
Fuente: Elaboración propia con base a encuestas realizadas a los beneficiarios

En la figura anterior se advierte que uno de los problemas principales que aqueja a los miembros de la asociación es el bajo crecimiento económico, esto debido a factores tales como la falta de recursos económicos, proyectos productivos y de un sistema de riego para un proyecto de 16 Mz, 5390 m² de mandarina, además no cuentan con asistencia técnica lo que ocasiona desconocimiento de la habilidad adecuada para la producción agrícola.

2.2. Árbol de Objetivos

Después de identificar los problemas de la comunidad mediante la metodología del árbol de problemas se pretende con el proyecto ayudar a resolver la situación actual para lo cual se elaboró el siguiente árbol de objetivos.

Figura 2. Árbol de objetivos de ACAPROT



Fuente: Elaboración propia con base a encuestas realizadas a los beneficiarios

En la figura 2, se observa el árbol de objetivos, en donde se pretende contribuir al crecimiento económico, el cual se puede lograr por varios métodos, de los cuales se menciona la introducción de un sistema de riego, con lo cual se aprovecharán de una mejor manera los recursos naturales, los

asociados en época seca ya no utilizarán sus días de trabajo en la aplicación de la lámina de agua que necesitan los cultivos, sino utilizarán su tiempo en otras actividades que sean más productivas, y con esto aumentarán el nivel de ingresos en la población en general.

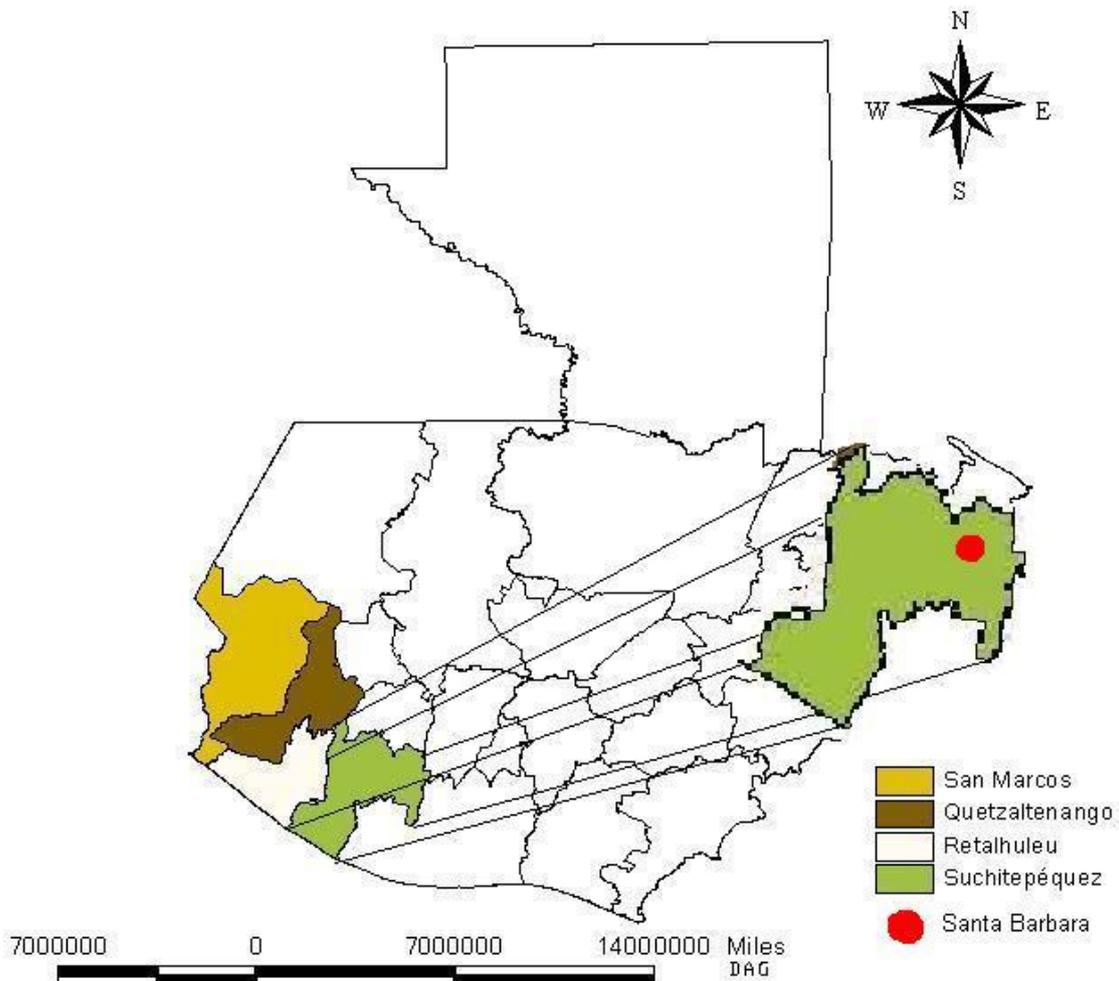
3. Características del área de influencia

3.1. Descripción geográfica

a. Localización

La finca Zona Miramar está localizada en el municipio de Santa Bárbara departamento de Suchitepéquez, dicho municipio se encuentra en la Costa Sur y limita al Norte con Chicacao (Suchitepéquez) y Santiago Atitlán (Sololá); al Este con Patulul y San Juan Bautista (Suchitepéquez); al Sur con Río Bravo y San Juan Bautista (Suchitepéquez); y al Oeste con Río Bravo y Chicacao (Suchitepéquez) como se observa en la figura 3.

Figura 3. Localización del municipio de Santa Bárbara



Fuente: Elaboración propia con base a diagnóstico

b. Clima

En el cuadro 1, se pueden observar las principales características climáticas de finca Zona Miramar, municipio de Santa Bárbara, Suchitepéquez

Cuadro 1. Aspectos climáticos de la finca Zona Miramar, Santa Bárbara, Suchitepéquez.

Zona de Vida	Bosque muy húmedo subtropical cálido (bmh-S(c))
Temperatura Promedio	25 ° C
Temperatura Máxima	30 ° C
Temperatura Mínima	15 ° C
Precipitación pluvial	3,500 mm
Días de lluvia	150 días
Evapotranspiración potencial	1,650 mm

Fuente: Ecología basada en zonas de vida e INSIVUMEH⁴

En el cuadro anterior, se aprecia que la zona de vida Según De la Cruz (1,982), es Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), la cual posee las siguientes particulares en topografía y vegetación: Los terrenos de esta zona de vida son de topografía plana hasta accidentada. La vegetación varía desde 80 a 1,600 msnm. La vegetación natural es una de las más ricas en su composición florística, las más indicadores en la costa sur son especialmente: *Scheelea preusii* "corozo", *Terminalia oblonga* "volador", *Enterolobium cyclocarpun* "conacaste", *Sickingia salvadorensis* "puntero", *Triplaris melaenodendrum* "mulato", *Cydistax donnell-smithii* "palo blanco", *Andira inermes* "almendro silvestre", *Ceiba pentandra* "Ceiba", entre otras⁵.

En general se puede decir que el área posee un clima cálido y húmedo, especial para cultivos que requieren altas temperaturas y sobrada humedad como lo es el caso de los cítricos.

3.2. Análisis de involucrados

a. Juego de Roles

En el cuadro 2 se observan los diferentes actores que intervienen en el proyecto de riego de la finca Zona Miramar, y en que afectan al proyecto, ya sea como promotores, neutrales, aliados u oponentes; para la realización de dicha tabla se utilizó la metodología de juego de roles.

⁴ INSIVUMEH, Informe general 1999 (Guatemala 1,999)

⁵ Holdridge, L. 1,982. Ecología basada en zonas de vida

Cuadro 2. Análisis de actores sociales del proyecto de riego microaspersión de la finca Zona Miramar, Santa Bárbara, Suchitepéquez.

	PROMOTORES	NEUTRALES	ALIADOS	OPONENTES
ACAPROT	X			
ESTUDIANTE DE MAESTRÍA	X			
CONSEJO MUNICIPAL		X		
PROFRUTA			X	
PLAMAR			X	
FINCAS ALEDAÑAS				X

Fuente: El autor con base a diagnóstico participativo

En el cuadro anterior se puede observar como los miembros de ACAPROT, conjuntamente con el estudiante de la Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos cohorte Mazatenango son promotores de dicho proyecto.

Por una parte los miembros de ACAPROT se interesan en el riego para la plantación de mandarina debido a que aumentarán la tecnología productiva y con esto la producción, lo que generará mayores ingresos los cuales serán utilizados para mejorar las condiciones económicas de los beneficiarios y por otra parte el estudiante de maestría está interesado en el desarrollo económico del área de influencia de su trabajo.

PROFRUTA y PLAMAR fungen como aliados, ya que la razón de ser de estas instituciones es la de coadyuvar al desarrollo del país por medio de proyectos agrícolas y miran como una oportunidad a la asociación pro tierra, y a finca Zona Miramar.

El Consejo Municipal de Santa Bárbara no presta atención a problemas de desarrollo de fincas comunitarias, por lo que no ha participado en las gestiones pertinentes ni a favor ni en contra, es por ello que dicho consejo esta clasificado como neutral.

Por último cabe mencionar que las dos empresas agrícolas (finca Panamá y finca Zona Mirador) que se encuentran aledañas a Zona Miramar, son oponentes al proyecto debido a la competencia que tendrán en los próximos años en cuanto a la oferta de cítricos.

III. JUSTIFICACIÓN

1. Situación sin proyecto

Actualmente la asociación campesina, propietaria de una finca que tiene el 85 % de sus suelos adecuados para la producción agrícola, no cuenta con agua de riego, por lo que proyectos como el de producción de 16.78 manzanas de mandarina de 1.2 años se ven afectados durante la época seca, volviéndolo vulnerable al ataque de plagas y disminuyendo así el crecimiento, desarrollo y producción en el futuro.

Durante la época seca los afectados emigran a zonas aledañas abandonando temporalmente a sus familias en busca de empleo para asegurar un salario que pueda contribuir al bienestar económico de los suyos.

Los agricultores que no migran durante la época seca tienen que distribuir su tiempo entre las labores cotidianas y la aplicación de riego en el cultivo de mandarina, dejando así de realizar actividades que generen ingresos adicionales a la economía familiar.

Teniendo tierras aptas y un clima adecuado para la producción agrícola, ACAPROT está destinada a los bajos rendimientos en especial el proyecto de mandarina, debido a la carencia de agua y la falta de tecnología.

Se ha establecido que dos son los problemas del lugar, uno de ellos es la sequía ocasionada por la época seca y el fenómeno de canícula o Veranillo de San Juan dentro de la estación lluviosa.

La ausencia de sistemas de riego no permite a los agricultores optimizar el recurso hídrico y edafológico, para obtener un mejor nivel de ingresos, además limita el potencial del cultivo de mandarina para producciones futuras, ocasionando esto la poca competitividad en el mercado, lo cual redundará en un estancamiento económico.

2. Situación con proyecto

La finca Zona Miramar al poseer un sistema de riego microaspersión para la irrigación de 16.78 manzanas de mandarina, permitirá la optimización de los recursos agua y suelo, lo que ocasionará que el cultivo desarrolle de una manera adecuada, por lo que llegado el momento de la producción se obtendrán cosechas abundantes y de buena calidad.

La fruta de mandarina obtenida por los miembros de ACAPROT será competitiva en los mercados locales, con lo que se logrará mejores precios que aumentarán el ingreso de los miembros de la asociación permitiendo elevar la calidad de vida.

Además los miembros de ACAPROT dispondrán del tiempo necesario para dedicarse a otras actividades que generen ingresos adicionales a la economía familiar.

El proyecto de riego generará empleo para los asociados impidiendo la migración y la desintegración familiar, efecto que causa la falta de oportunidades de empleo.

IV. MARCO TEORICO

1. El riego en Guatemala: Importancia en el desarrollo económico y social

Guatemala tiene el desafío de lograr un desarrollo como país para así mejorar las condiciones de vida de los guatemaltecos e insertarse en forma competitiva en la economía internacional.

Para lograr un desarrollo sostenible y sustentable es necesario formular políticas, programas y proyectos encaminados a alcanzar el desarrollo del país. A pesar de que Guatemala posee una economía basada en la agricultura, ésta muestra características tradicionales que no se adaptan a las nuevas condiciones en las que se desarrolla la actividad productiva.

Con las técnicas tradicionales de producción el déficit de agua para riego es una de las principales características, lo que ocasiona un limitante en el aumento de la producción y el ingreso.

Un proyecto de riego bien diseñado y bien implementado puede constituirse en el camino para lograr el desarrollo de una comunidad, no solo mediante el aumento y la estabilización de los riegos, sino también como vehículo para establecer una cultura productiva moderna.⁶

Es por lo planteado en los párrafos anteriores, que muchos de los administradores del país encaminan sus esfuerzos a la implementación de proyectos de riego, ya que con estos logran enfrentar un gran número de problemas económico-sociales, conjuntamente con la introducción de nuevas tecnologías de producción.

La experiencia de organismos de crédito y/o asistencia de los países en desarrollo confirman de alguna manera las expectativas, ya que la introducción de un proyecto de riego trae mejoras sustanciales en el nivel de vida de los beneficiarios al reducir el riesgo del clima en los cultivos, además de introducir nuevas tecnologías o cultivos.

En la mayoría de los casos los cultivos bajo riego permiten que se pase de la agricultura de subsistencia a una economía de mercado, en otras palabras, el riego transforma completamente la forma en que se hace la agricultura⁷.

Cabe la posibilidad de ocasionar conflictos debido al cambio de modo producción causado por el riego, esto sucede en las comunidades más tradicionales del país.

En ocasiones los administradores del país ven en el riego una solución mágica a los problemas socioeconómicos del mismo, esto ocasiona la implementación de proyectos sin estudios serios, produciendo como consecuencia descalabros en los resultados obtenidos.

Los beneficiarios potenciales de los proyectos de riego sólo se hacen efectivos si estos se someten a iguales consideraciones como en todo otro emprendimiento: Una identificación cuidadosa del problema, una formulación precisa del proyecto y una evaluación de todos los efectos, positivos y negativos, del mismo, a fin de seleccionar para la ejecución sólo aquellos que realmente sean convenientes para sus impulsores y para la sociedad.

⁶ S. Nassir, Preparación y evaluación de proyectos (4ª ed: México: Mc Graw Hill, 1,996), p. 24

⁷ H. Cepeda y H. Roura, Manual para la identificación, preparación y evaluación de proyectos de riego (Guatemala: Editorial Serviprensa, 1,977) p.8.

Los proyectos de riego pueden ser o no convenientes para un determinado lugar, esto dependerá de las condiciones de dicha área sometidas a un análisis cuidadoso de las mismas.

2. Desarrollo histórico del riego en Guatemala

En la época precolonial, se reporta la existencia de sistemas de riego en Rabinal y Cubulco, Baja Verapaz. El riego en el valle de San Jerónimo, Baja Verapaz fue la primera obra realizada en el época colonial por los padres dominicos, al haberse establecido en esos lugares habiendo llegado a regar alrededor de 44 manzanas, inicialmente de vid y posteriormente de caña de azúcar. Al igual que en San Jerónimo se reportan áreas irrigadas en el Valle de Palencia, la región de Jutiapilla, Jalapa, Valle de Santa Rosa en la zona de los Amates, Izabal⁸.

En la época de post independencia se reportan alrededor de 1800 hectáreas bajo riego en los departamentos de Zacapa y el Progreso. Además, el riego se extendió en el Valle de Chiquimulilla, en la región de San José el Sitio, Jutiapa y en el Rancho, El Progreso.

En la época contemporánea, en 1,930 a la fecha, la iniciativa privada ha realizado diversos aprovechamientos en diferentes zonas de la república, la compañía agrícola de Guatemala y la Standard Fruit Company desarrollaron fincas bananeras bajo riego en la costa del Pacífico; hasta 1,952 cubrían un área aproximada de 10,000 hectáreas y 5,000 hectáreas respectivamente⁹.

Grandes y pequeños agricultores de la Costa Sur han desarrollado grandes extensiones bajo riego, destacándose las fincas de caña de azúcar, palma africana, plátano y banano. En 1,998, se estimaron alrededor de 180,000 hectáreas de caña de azúcar en la costa del pacífico, de las cuales se calculan alrededor de 55,000 hectáreas con aplicación de al menos un riego. Por lo tanto la caña de azúcar es el cultivo probablemente con mayor área regada en el país.

El fomento de riegos estatal inicio en 1,957, con la creación del departamento de Recursos Hidráulicos, como dependencia del Ministerio de Agricultura. Los objetivos de la institución fueron los de realizar estudios y programas para el desarrollo social y económico del las regiones central y oriental del país, a través del desarrollo de la agricultura bajo riego.

Entre 1,966 a 1,670, se concluyeron ocho sistemas de riego; de 1,970 a 1,975 se ejecutaron 16 proyectos de riego, de los cuales 12 fueron financiados en un 60% de su costo con fondos de préstamos de Banco Interamericano de Desarrollo (BID). De 1,976 a 1,980 se construyeron tres proyectos y de 1,981 a la fecha únicamente se han construido tres sistemas pequeños (Sacapulas, Chuaxic y Santa Catarina Mita) y se amplió el sistema de riego del Usumatlán. Los sistemas mencionados consisten de derivaciones por gravedad o por bombeo gravedad y con ampliaciones en la parcela por gravedad¹⁰.

La administración, operación y mantenimiento de estas unidades corrió por cuenta del Estado hasta 1,997, ya que a partir del citado año, el Estado transfirió las mencionadas responsabilidades a las organizaciones de usuarios, mediante la firma de convenios de cooperación. El financiamiento para la compra de los equipos, accesorios y materiales fue aportado por Agencia para el Desarrollo (AID), el cual fue manejado por el Banco Nacional de Desarrollo Agrícola (BANDESA) como un fideicomiso. El crédito fue planificado para 20 años con un interés anual del 10% y un período de gracia de un año.

⁸ INSIVUMEH, Informe general 1,999 (Guatemala, 1,999) p.6.

⁹ MAGA, Plan maestro de riego y drenaje (2ª ed; Guatemala, 1,990) p. 6.

¹⁰ 1,998-2,002 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Dirección de fomentos de Tierras y Aguas.

La Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA) ejecutó desde 1,979 hasta finales de 1,989 alrededor de 307 proyectos de mini riego, los que cubrieron un área de 2,500 Has, con 7,460 beneficiarios y un área promedio por familia de 0.3 Has. La operación y mantenimiento de estos proyectos fue relegado a los usuarios. En 1,990 DIGESA, con financiamiento de AID, inicio un programa de perforación de pozos con fines de mini riego, en áreas donde la disponibilidad de agua superficial es prácticamente nula. A partir de 1,979, inició el programa de mini riego, especialmente en el altiplano occidental del país. Estos consistieron en sistemas por aspersión de mediana presión dirigida a pequeños agricultores. Generalmente se capta el agua de un manantial conduciéndolo con tubería PVC hasta las parcelas, las que cuentan con uno o más chorros, según sea el área, de los cuales se conecta una manguera con aspersor para el riego de las parcelas¹¹.

El Fondo de Inversión Social –FIS- inició en 1,995 el financiamiento de sistemas de mini-riego en calidad no reembolsable para agricultores beneficiarios de las comunidades pobres y extremadamente del país, habiendo implementado infraestructura de riego a un estimado de 11,738 hectáreas, beneficiando con ello a 15,197 familias.

Por último en 1,998 el Gobierno de la República de Guatemala gestionó y firmó por conducto del Ministerio de Finanzas Públicas un contrato de préstamo con el Banco Centroamericano de Integración Económica –BCIE- para financiar el “PROGRAMA DE DESARROLLO INTEGRAL EN AREAS CON POTENCIAL DE RIEGO Y DRENAJE” para la implementación de proyectos de riego mediante gravedad-aspersión, pozos someros artesanos, pozos mecánicos, rehabilitación, ampliación y mejoramiento de sistemas existentes y para la capacitación a usuarios de riego en desarrollo organizacional, construcción, administración, operación y mantenimiento de sistemas de riego y gestión empresarial.

Con el mencionado préstamo se han finalizado 838 proyectos de preinversión equivalentes a 6,986 hectáreas, para una inversión estimada de US\$ 1,279,487.00 de los cuales se han implementado con infraestructura de riego 327 proyectos equivalentes a 2,011 hectáreas para una inversión de US\$ 5,156,410.00¹².

3. Potencial de desarrollo de agricultura bajo riego

Para la definición del potencial de desarrollo de agricultura bajo riego en el país, en 1,989 MAGA elaboró un plan Maestro de Riego y Drenaje, realizando un análisis en base a la información edáfica y climática disponible. Los resultados se encuentran en documentos del Plan Maestro de Riego y Drenaje (1,990-93). En este estudio se consideró como marco físico la división hidrográfica de Guatemala y como unidad de manejo la cuenca hidrográfica.

Las áreas potenciales de riego en Guatemala están identificadas básicamente por medio de la Capacidad de uso de la tierra (Clases agrológicas) correlacionándolo con las áreas con Potencial para Riego. Dicha información se encuentra detallada en los cuadros 3 y 4.

¹¹ 1,998-2,002 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Dirección de fomentos de Tierras y Aguas

¹² Loc. Cit.

Cuadro 3. Área Regable en base a Clases Agrológicas (I a IV) y el déficit de lluvia. Área en Km².

CLASE DE DEFICIT	VERTIENTE OCEANO PACIFICO	VERTIENTE OCEANO ATLANTICO	VERTIENTE GOLFO DE MEXICO	TOTAL PAIS
1.	911	201	0	1,112
2.	6,074	627	343	7,044
3.	1,608	979	7,896	10,483
4.	624	3,478	3,482	7,584
TOTAL	9,217	5,285	11,721	26,223

Fuente: MAGA, Plan maestro de riego y drenaje, 1,990.

Según cifras identificadas por el Plan Maestro de Riego y Drenaje del MAGA, Guatemala cuenta con una superficie total con vocación agrícola de 2,600,000 has. De las cuales son aptas para riego alrededor de 1,296,000 has y la superficie estimada que actualmente es aprovechada con riego (tanto de sistemas construidos por el estado como privado) es de 106,089 has, es decir el 8.19% del potencial de riego del país.

El agua disponible para la irrigación de tierras puede provenir básicamente de fuentes superficiales y subterráneas.

Cuadro 4. Áreas Aptas Para Riego. Clases Agrohídrológicas I a IV, Clases de Déficit de Lluvia de 1 a 4, por zona de desarrollo de riego.

ZONA DE DESARROLLO	AREA TOTAL REGABLE Km ²	CLASE I Km ²	CLASE II Km ²	CLASE III Km ²	CLASE IV Km ²
1. Litoral del Pacífico	6,350	943	1,025	3,849	533
2. Oriental	1,238	410	142	361	694
3. Atlántica	2,409	0	920	693	796
4. Central Norte	1,806	51	96	108	1,602
5. Centro Occidental	690	159	170	283	186
6. Bocacosta	1,806	29	333	1,028	286
7. Central	467	0	93	207	138
8. Nor-occidente	567	0	0	81	486
9. Petén Sur	5,408	0	286	2,859	2,263
10. Petén Norte	5,482	0	0	3,226	2,256
TOTAL	26,223	1,223	3,065	12,695	9,240

Fuente: MAGA, Plan maestro de riego y drenaje, 1,990.

Las formas de utilización del agua superficial para riego son por medio de captación directa de nacimientos, lagunas y ríos, y por medio de almacenamiento y descarga controlada a través de embalses.

El área que se puede regar captando agua de un río mediante derivación por gravedad o bombeo está limitado por los caudales mínimos durante la época de estiaje.

En las cuencas donde la captación directa de agua superficial no es suficiente para satisfacer todas las demandas para riego, se podría almacenar agua en embalses durante la época de lluvia y descargarla en la época seca.

La evaluación realizada por El Plan Maestro de Riego y Drenaje sobre el potencial que existe en el país para explotar agua subterránea para fines de riego resultó en la identificación de 11 unidades hidrogeológicas de las cuales cuatro tienen mayor área en el país, éstas son áreas más o menos homogéneas con base a una agrupación de formaciones geológicas con características similares respecto a su potencial de conducir y almacenar aguas subterráneas. Y de las 11 unidades solamente seis ofrecen la explotación favorable de agua subterránea para riego, siendo éstas las que se mencionan en el cuadro cinco, con su respectivo porcentaje de infiltración.

Cuadro 5. Unidades Hidrogeológicas y porcentajes de infiltración.

UNIDADES HIDROGEOLOGICAS	% INFILTRACION
1. Aluviones cuaternarios,	10
2. Depósitos piroclásticos cuaternarios,	15
3. Lavas cuaternarias,	10
4. Lavas y tobas terciarias,	5
5. Depósitos sedimentarios terciarios, y	10
6. Calizas y dolomíticas cretácicas.	
6.1 En zonas Kársticas	50
6.2 En otras áreas	25

Fuente: MAGA, Plan maestro de riego y drenaje, 1,990.

Sobre la Unidad hidrogeológica de aluviones cuaternarios (litoral del pacífico) es donde el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación por medio de la Dirección Técnica de Riego y Avenamiento -DIRYA- y el Plan Para la Modernización y Fomento de la Agricultura bajo Riego -PLAMAR- empezó en 1,995 a formular proyectos para explotar el agua subterránea por medio de pozos someros (pozos poco profundos) para riego, aprovechando la proximidad del nivel freático de aguas subterráneas, el cual durante la época de estiaje se encuentra a una profundidad entre 2 y 4 metros, con muy buen rendimiento del acuífero subterráneo. En este nuevo sistema de riego el PLAMAR/MAGA formuló los proyectos y el Fondo de Inversión Social -FIS- los financio, habiéndose ejecutado de esta forma 4 proyectos en comunidades de los Departamento de Retalhuleu y Suchitepéquez, habilitando un total de 252 hectáreas con riego¹³.

4. Clima y recursos hídricos

4.1. Clima

El clima de Guatemala se define como clima tropical cálido, por suposición geográfica intertropical, con modificaciones por los cambios altitudinales del relieve montañoso y distancia al mar. Se definen dos estaciones durante el año, la estación seca generalmente de noviembre a abril y la estación lluviosa de mayo a octubre. Ente los meses de julio y agosto, se produce un descenso de lluvias conocido como Canícula. Las precipitaciones medias anuales varían desde 700 mm en la zona oriental seca vecina a El Salvador y Honduras, hasta los 5,000 mm en el noroccidente del país¹⁴.

¹³ MAGA, Plan maestro de riego y drenaje (2ª ed; Guatemala, 1,990)

¹⁴ Holdridge, L. 1982. Ecología basada en zonas de vida. San José de Costa Rica, IICA. 216 p.

Se consideran zonas de alta precipitación la Costa Atlántica (Departamento de Izabal), la franja transversal Noroccidental (Departamentos de Huehuetenango, Quiché y Alta Verapaz), donde la estación seca no está bien definida y es corta (dos a tres meses), y la región costera del Pacífico. En el altiplano la zona occidental es la más lluviosa (Departamentos de San Marcos, Quetzaltenango, Totonicapán y Sololá), mientras que la zona oriental es relativamente seca (Departamentos de Jalapa, Jutiapa, Chiquimula y Zacapa)¹⁵.

Las temperaturas medias anuales varían desde los 23 – 33 ° C en las zonas costeras del Pacífico y Atlántico; A los 20 ° C en la zona montañosa intermedia (500 a 1500 m) y menores de 20 ° C en las regiones de mayor altitud. En casi todo el territorio, los valores mensuales de evapotranspiración tienen poca variación y oscilan entre 1,300 mm/año y 1,800 mm/año. Las zonas tipificadas con un déficit hídrico superior a 350 mm/año cubren el 65% del territorio nacional¹⁶.

4.2. Recursos hídricos

El sistema hidrográfico de Guatemala se divide en tres vertientes: (i) Vertiente del océano Pacífico (22 % del territorio) con 18 cuencas, algunos de cuyos ríos arrastran sedimentos de origen volcánico, que al depositarse en la planicie costera causan inundaciones periódicas; (ii) Vertiente del mar Caribe (31% del territorio), con 10 cuencas, siendo la principal la cuenca del río Motagua, y (iii) la vertiente del golfo de México (47% del territorio), con 10 cuencas cuyos ríos son los más caudalosos y tributan hacia territorio mexicano. El país cuenta con 23 lagos y lagunas, 119 pequeñas lagunas con un área global de 950 km².

El escurrimiento superficial se estima en 100.7 km³/año, distribuidos en 25.5 km³/año para la vertiente del Pacífico, 31.9 km³/año para la vertiente del mar Caribe y 43.3 km³/año para la vertiente del golfo de México. El 55% del territorio guatemalteco está integrado por cuencas cuyas aguas tributan hacia los países vecinos o sus cauces en parte de su desarrollo forman límites fronterizos. El mayor aporte de aguas superficiales, 47.5 % es hacia México, 7% a El Salvador, 0.5% a Honduras y 6% a Belice. El río Usumacinta forma frontera con México, el río Motagua con Honduras, el río Suchiate define la frontera suroeste con México, y el río La Paz al sureste con El Salvador. El río Sarstun separa los territorios de Guatemala y Belice, pero no es reconocido oficialmente como frontera por el diferendo territorial existente entre ambos países. Guatemala tiene tratados limítrofes de recursos hídricos con México, El Salvador y Honduras, y comisiones límites y aguas con México y El Salvador. El aprovechamiento de aguas compartidas en tramo fronterizo solamente lo contempla el tratado con el Salvador.

El país se divide en cuatro regiones hidrogeológicas: llanuras aluviales de la costa del Pacífico, altiplano volcánico, tierras altas cristalinas y sedimentarias septentrionales. Los acuíferos más adecuados para su explotación son los de las llanuras aluviales de la planicie costera sur del Pacífico y los de valles del altiplano volcánico de la Sierra Madre. En estos últimos los recursos superficiales son escasos y el agua subterránea es la fuente principal de suministro de agua para abastecimiento de la población y riego. La recarga anual renovable de agua subterránea, estimada con base a índices de infiltración es de 33.7 Km.¹⁷

¹⁵ Holdridge, L. 1982. Ecología basada en zonas de vida. San José de Costa Rica, IICA. 216 p.

¹⁶ 1,998-2,002 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Dirección de fomento de tierras y aguas.

¹⁷ 1,998-2,002 Organización para las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Dirección de fomentos de Tierras y Aguas.

4.3. Lagos y embalses

El almacenamiento por medio de embalses solamente se utiliza con propósitos de generación hidroeléctrica y el volumen conjunto es del orden de los 524 millones de m³, siendo el embalse de Pueblo Viejo Chixoy el de mayor capacidad. En ningún caso los caudales regulados por las centrales hidroeléctricas son o se planea utilizarlos para riego debido a la inexistencia hasta el momento de proyectos aguas abajo que puedan aprovecharlos.

5. Extracción del agua

Los servicios de agua potable se abastecen de aguas superficiales en un 70 por ciento para las áreas urbanas y 90 por ciento para el área rural, los porcentajes restantes son cubiertos con agua subterránea. De las 329 municipalidades existentes en el país, 66 por ciento utilizan sistemas por gravedad, 19 por ciento con bombeo y 15 por ciento usan sistemas mixtos. El pronóstico de la demanda de agua potable (urbana y rural) para el año 2,010 alcanzaría un total de 835 millones de m³/año, que en términos globales apenas representa el 1 por ciento del caudal superficial territorial. Los sistemas de riego operados por el Estado utilizan caudales que varían desde 3 hasta 140 millones de m³/año, desconociéndose los caudales extraídos por los sistemas de riego privados.

Algunas zonas del país, sin embargo, tienen marcadas deficiencias hídricas, en especial para el abastecimiento de agua potable de los principales centros urbanos, hecho que motiva conflictos de uso con el riego en las regiones del altiplano, y en las áreas costeras entre los grandes y pequeños usuarios del riego que utilizan una misma fuente.

Ninguna entidad es responsable del control y seguimiento de la calidad de las aguas nacionales por lo que no se dispone de datos precisos sobre niveles y tipos de contaminación, tampoco se realiza un seguimiento del impacto ambiental ni se controla la contaminación originada por los agroquímicos utilizados en agricultura. Las aguas residuales de las zonas urbanas en su mayoría no son tratadas. De las 329 municipalidades del interior, sólo 15 aplican tratamiento, mientras que los restantes descargan sus efluentes sin ningún tratamiento. Aguas abajo de los principales centros urbanos, en especial la ciudad Capital (Cuencas del Río Las Vacas y Lago de Amatitlán), existen altos niveles de contaminación biológica y química aún no cuantificada. De las diez principales causas de morbilidad en el país, el 50 por ciento son enfermedades relacionadas con el agua¹⁸.

6. Desarrollo del riego y drenaje

Del Plan Maestro de Riego y Drenaje en el cual se identificaron 2,94 millones de ha (27 por ciento del país) aptas para la producción agrícola. Del total agrícola, el área potencial regable, considerada como aquella superficie con un déficit hídrico de 151 mm/año o superior se estimaba en 2,62 millones de ha.

El riego en Guatemala se puede dividir en tres grandes tipos:

6.1. Riego privado

Que a su vez se puede subdividir en grandes fincas privadas donde la propiedad del sistema está en manos de una persona, familia o empresa y sistemas comunales donde muchos pequeños

¹⁸ 1,998-2,002 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Dirección de Fomentos de Tierras y Aguas

agricultores se han organizado para el uso común de una fuente de agua. En el riego de las grandes fincas privadas domina el riego por gravedad, derivando agua del río. También se encuentra riego presurizado, aspersión y goteo, en función principalmente del tipo de cultivo. El crecimiento del área regada en la costa sur a finales de los años 80, sobre todo en el departamento de Escuintla, es el resultado de un fuerte crecimiento del área sembrada con caña de azúcar.

6.2. Riego estatal

Cuando se habla del riego estatal se hace referencia a financiados, ejecutados, operados y mantenidos por el Estado. La infraestructura de las unidades de riego estatales, consiste generalmente de una presa derivadora fija, canales principales y secundarios de hormigón; en algunos casos se bombea agua para alcanzar terrenos más altos que el punto de derivación. El riego en parcela es casi siempre por gravedad.

6.3. Mini-riego o riego a pequeña escala

Un proyecto típico de mini-riego consiste en la captación de un manantial e instalación parcelaria con riego por aspersión. Estos sistemas tienen una alta eficiencia de conducción y aplicación. Un beneficio adicional es que también pueden servir para agua potable de la población. En los proyectos de mini-riego, al contrario de los proyectos estatales tratados anteriormente, la participación de los beneficiarios es muy importante. El Gobierno solamente proporciona la preparación del expediente técnico del proyecto, la supervisión de la ejecución del proyecto, y asistencia técnica para la diversificación de la producción agrícola. Los beneficiarios mediante un préstamo compran los materiales de construcción y proporcionan toda la mano de obra no calificada para la ejecución de la obra. En 1,990, ya se habían beneficiado unas 7,500 familias con un promedio entre 0,5 y 4,5 beneficiarios por hectárea. En 1,997 había registrados 456 proyectos de mini-riego.

En Guatemala el riego se concentra principalmente en tres regiones: (i) Costa Atlántica, con índice de humedad negativo durante más de la mitad del año y alta evapotranspiración potencial cultivada de banano, hortalizas (tomate, melón, sandías, y otros) y tabaco; (ii) Altiplano de zonas templadas a frías, sin lluvias durante 6 meses, de suelos volcánicos fértiles con poca capacidad de retención de humedad que sólo permiten una cosecha al año sin riego, cultivada de granos básicos y cultivos bajo riego de productos no tradicionales: arveja china, brócoli, maíz dulce, cebolla, hortalizas, frutas y flores cuya creciente demanda de productos no tradicionales excede a la oferta, por lo cual el riego desempeña en el altiplano un papel determinante para el aumento de la producción exportable; y (iii) las zonas bajas costeras cálidas del Pacífico, con plantaciones de caña de azúcar, banano y pastos en las fincas de mayor extensión, cuya superficie regada no se conoce con precisión. Las estadísticas de producción agropecuaria son llevadas generalmente por la iniciativa privada y recopiladas por el Departamento de Estadísticas Económicas del Banco de Guatemala. Los valores publicados no especifican rendimientos de cultivos bajo riego o de secano.

Los pequeños agricultores utilizan riego por gravedad o por aspersión con energía de posición (sin bombeo). Los exportadores de productos no tradicionales exponentes del mini-riego, que son los de mayor expansión potencial, utilizan generalmente riego por aspersión o riego localizado.

Entre 1,964 y 1,977 en riego estatal se incorporaron 14,833 ha a un costo promedio de 1,056 \$EE.UU./ha, y entre 1,978 y 1,990 se incorporaron 467 ha a un costo promedio de 3,087 \$EE.UU./ha. En mini-riego para los mismos años (1,978 – 1,990) se ejecutaron 2,490 ha con un costo promedio de puesta en servicio de 1,458 \$EE.UU./ha. Del riego privado no se tienen cifras pero su costo, durante los mismos años, se estima en 2,580 \$EE.UU./ha.

La operación y mantenimiento en los sistemas de riego estatales se cobra por superficie regada y campaña de cultivo y no por volumen de agua servido (no se hacen mediciones). Generalmente las tarifas no cubren los costos reales ni los de energía por bombeo, condición que está siendo reconsiderada como parte de los procesos de transferencia de los sistemas construidos por el Estado. La nueva tarifa incluye un pago anual como cuota de compensación (recuperación parcial de la inversión) por un período de 40 años a partir de la entrega, con lo cual el Estado sólo recupera el 60 por ciento de los costos de inversión de los proyectos, y una cuota por distribución de agua y mantenimiento (variable para las diferentes unidades de riego). En los sistemas de riego privado y mini-riego no existen cobros por el uso del agua.

El Plan Maestro de Riego y Drenaje identificó una superficie de 209,419 ha con problemas de drenaje agrícola: 15,715 ha en la Vertiente del Pacífico, 93,283 ha en la Vertiente del Mar del Caribe y 100,421 ha en el Golfo de México.

En las áreas bajo riego no se evidencian grandes problemas de drenaje deficiente ni salinidad. Por tanto, el drenaje subterráneo ha recibido poca atención. Sin embargo, la falta de infraestructura adecuada para evacuar el exceso de agua en momentos puntuales, sí ha producido problemas de anegamiento en algunas zonas. Donde más se ha evidenciado el problema de drenaje es en la costa sur.

El Estado solamente ha construido un sistema, en la Laguna de Retana, Jutiapa, en 1,962 que cubre una superficie de 1,200 ha. El proyecto consistió en la desecación de una laguna que benefició a 400 agricultores. Otras posibilidades de proyectos piloto son la Laguna del Hoyo, donde se está manifestando el problema de capas freáticas altas; el valle de Tactic y la zona de Chacaj, en la cuenca del río Lagartero, donde además de problemas de inundación existen problemas de salinidad, que afectan un área de 5,000 ha. Actualmente, el Estado no tiene ningún programa en este sector¹⁹.

7. Entorno institucional

La participación del Estado en actividades de riego se inició en 1,957 con la creación del Departamento de Recursos Hidráulicos (DRH) del Ministerio de Agricultura, encargado de elaborar y llevar a cabo los proyectos de riego. En 1,970 se creó la Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA) y en 1,981 la Dirección de Riego y Avenamiento (DIRYA) responsable de los recursos agua y suelo, y de las actividades de riego y drenaje. En 1,999 se organiza el Plan de Acción para la Modernización y Fomento de la Agricultura Bajo Riego (PLAMAR), con el objetivo de desarrollar y ejecutar el proceso de transferencia de las unidades de riego públicas a las organizaciones de usuarios y de apoyar el fomento de la producción agrícola bajo riego.

En 1,998, con la reorganización del aparato gubernativo, quedó eliminada la Secretaría de Recursos Hidráulicos de la Presidencia de la República (normadora del uso del agua), así como la DIGESA y la DIRYA del Ministerio de Agricultura responsables de las actividades de Riego y Drenaje. Las funciones de estas dos últimas han sido absorbidas por el PLAMAR, como responsable del seguimiento de las políticas del sector riego.

Guatemala no dispone de un instrumento legal específico que norme los usos y aprovechamientos del recurso agua, ni existe un ente superior de gobierno regulador en materia de aguas. La Constitución de la República (1,985) estipula que todas las aguas son bienes de dominio público,

¹⁹ 1,998-2,002 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Dirección de Fomentos de Tierras y Aguas

inalienables e imprescriptibles, quedando su aprovechamiento uso y goce otorgados por ley de acuerdo con el interés social. El Código Civil, sin embargo, reconoce la propiedad privada de las aguas dentro de los terrenos privados, pero las considera del dominio público cuando salen de las fincas o predios donde nacen o escurren. Con el propósito de modernizar y ordenar el uso y aprovechamiento de los Recursos Hídricos, se encuentra en proceso de estudio y aprobación la Ley Nacional de Aguas²⁰.

8. Tendencias en la gestión de los recursos hídricos

Durante la última década la ejecución de proyectos de riego públicos ha sido mínima, con una tendencia en las políticas del gobierno hacia el apoyo al sector privado para favorecer su participación en las actividades de riego y drenaje. Los sistemas de riego privados se gestionan por sí solos, siendo asesoradas generalmente por las empresas proveedoras de equipos de riego e insumos agrícolas.

Desde 1,994 la estrategia aplicada por el gobierno ha sido transferir las unidades de riego estatales al sector privado, previa consolidación de las Asociaciones de Usuarios y Sistemas Comunales en su gestión empresarial y en la ejecución de la rehabilitación de la infraestructura de los sistemas de riego (con 36,7 por ciento de aporte de los usuarios). Estas funciones han sido asignadas al PLAMAR como único ente del Ministerio de Agricultura responsable de las actividades del riego en el país, quién a su vez trata de involucrar a los usuarios en todas las acciones de transferencia hasta lograr su autogestión en el manejo de los sistemas.

El Estado continuará con la planificación para la priorización y promoción de nuevos proyectos, con la asesoría técnica y apoyo financiero en condiciones favorables para los pequeños y medianos productores (con énfasis en mini-riego) a fin de incrementar la oferta de cultivos no tradicionales.

La modernización del aparato administrativo del gobierno tiende hacia la instauración de la gestión integrada del recurso agua, habiéndose iniciado en 1,999 los estudios para su organización²¹.

9. Adquisición de tierras productivas por la población desmovilizada y retornada

Los Acuerdos sobre Identidad y Derechos de los Pueblos Indígenas y el de Aspectos Socioeconómicos y Situación Agraria, dieron origen a la creación del "Fideicomiso Fondo de Tierras Acuerdo de Paz" en 1,997, para atender las primeras solicitudes de crédito para la compra de tierras productivas; especialmente población desmovilizada y retornada.

Durante ese mismo año, se creó la Comisión Paritaria sobre Derechos relativos a la Tierra de los Pueblos Indígenas, COPART, conformada por delegados de gobierno y dirigentes de más de trescientas cincuenta organizaciones indígenas y campesinas, quienes desarrollaron el anteproyecto de lo que hoy constituye la "Ley del Fondo de Tierras".

Sin embargo, antes de que se constituyera en ley, debieron transcurrir diez meses entre discusiones, consenso y aprobación; lo cual provocó, en más de una ocasión, el bloqueo de carreteras y otra serie

²⁰ 1,998-2,002 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Dirección de Fomentos de Tierras y Aguas

²¹ 1,998-,2002 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Dirección de Fomentos de Tierras y Aguas

de medidas por parte de los campesinos, para obtener del gobierno la aprobación y creación de un mecanismo encaminado a solucionar sus problemas de acceso a la tierra.

Finalmente, el anteproyecto se presentó ante la Comisión de Acompañamiento de los Acuerdos de Paz, y posteriormente a los organismos Legislativo y Ejecutivo, de donde provino la promulgación del decreto 24-99 el 13 de mayo de 1,999, mediante el cual se crea el Fondo de Tierras.

De esa manera y en cumplimiento de los Acuerdos de Paz, se sienta un precedente en la historia mediante el fortalecimiento del Fondo de Tierras; creada con autonomía funcional que implica la potestad institucional legal para definir las políticas, y administrar sus recursos con independencia sin más limitaciones que las establecidas por las leyes del país.

Al Fondo de Tierras le corresponde la administración de los programas de financiamiento público orientados a facilitar el acceso a tierras productivas a campesinos y campesinas en forma individual u organizada, sin tierra o con tierra insuficiente. Y por otro lado, regularizar la situación de las tierras entregadas o en proceso de entrega por parte del Estado desde 1,962.

Esta misma ley reconoce como órgano superior de la institución al Consejo Directivo, en donde están representados: el gobierno, sector agrícola, cooperativo y las organizaciones indígenas y campesinas; siendo esta la primera vez en la historia donde un ente colegiado define las políticas de acceso a la tierra y desarrollo socioeconómico en el campo.

FONTIERRA tiene el compromiso de analizar, revisar y actualizar los expedientes en el que consta la adjudicación y tenencia de tierras entregadas o en proceso de entrega por parte del Estado. Esto con el fin de determinar el cumplimiento de los Decretos números 1551, 60-70 y 38-71, todos del Congreso de la República y sus Reformas.

En ese sentido y de conformidad a su ley de creación; artículo 3, son objetivos del Fondo de Tierras:

- Definir y ejecutar la política pública relacionada con el acceso a la tierra, en coordinación con la política de desarrollo rural del Estado.
- Administrar los programas de financiamiento público orientados a facilitar de diversas formas el acceso a tierras productivas, a campesinos y campesinas, en forma individual u organizada, sin tierra o con tierra insuficiente.
- Facilitar el acceso a la tierra en propiedad a campesinos y campesinas en forma individual u organizada a través de mecanismos financieros adecuados, así como el uso de los recursos naturales de dichas tierras, bajo criterios de sostenibilidad económica y ambiental.
- Promover la accesibilidad de recursos para el financiamiento de la compra de tierras por parte de los grupos beneficiarios, procurando que esta permita la sostenibilidad y financiera del Fondo de tierras y de los proyectos productivos de los beneficiarios.
- Coordinar con otras instituciones del Estado el Desarrollo de inversiones complementarias a las de acceso de tierras, para garantizar la consecución de proyectos integrales de desarrollo agropecuario, forestal e hidrobiológico.
- Definir la política y promover programas para facilita el acceso de las mujeres al crédito para la compra de tierras y proyectos productivos relacionados con la misma.

10. Generalidades del cultivo de mandarina

La mandarina es originaria de China e Indochina, en Guatemala existen 6,084 fincas con un área de 1,359 manzanas y un total de producción de 135,882 quintales. En Suchitepéquez se encuentran 535 fincas totalizando una superficie de 228 manzanas con una producción anual de 33,408 quintales²².

La mandarina pertenece a la familia Rutáceas, al género *Citrus* y presenta las siguientes especies: *Citrus reticulata*, *C. Unshiu*, *C. reshni* (clementinas, satsumas y comunes).

10.1. Descripción del cultivo

Árbol pequeño de 2-6 m de altura, con tronco con frecuencia torcido, generalmente sin espinas. Ramillas angulosas. Hojas oblongo-ovales, elípticas o lanceoladas, de 3.5-8 cm de longitud y 1.5-4 cm de anchura, con la base y el ápice obtusos. Margen aserrado por encima de la base. Son de color verde oscuro brillante en el haz y verde amarillento en el envés, fragantes cuando se las tritura. Pecíolos con ala muy corta. Inflorescencias axilares o terminales con 1-4 flores pentámeras, de color blanco, olorosas, de 1.5-2.5 cm de diámetro. 18-23 estambres, casi libres. Frutos de 4-7 cm de longitud y 5-8 cm de diámetro, globoso-deprimidos. Su color varía de amarillo verdoso al naranja y rojo anaranjado. La superficie es brillante y está llena de glándulas oleosas hundidas. La cáscara es delgada, muy fragante, separándose fácilmente de la pulpa. Pulpa jugosa y dulce, refrescante. Semillas oblongo-ovoides²³.

10.2. Usos y beneficios del cultivo en Guatemala

Consumo fresco, además de la preparación de jugos, néctares y concentrados, además para la industria farmacéutica de cosméticos y perfumes los aceites esenciales se usan como aromatizantes y saborizantes y las cáscaras deshidratadas, de las que se obtienen pectinas.

Con respecto a los beneficios que el cultivo de la mandarina proporciona al país se puede mencionar que para los caficultores representa una opción para sustituir áreas marginales anteriormente utilizadas para el cultivo del café por un cultivo cuya demanda nacional es insatisfecha y se importa de otros países para cubrir las necesidades del mercado.

10.3. Ecología del cultivo

Es una especie subtropical. No tolera las heladas, ya que sufren tanto las flores y frutos como la vegetación, que pueden desaparecer totalmente. Presenta escasa resistencia al frío (a los 3-5 ° C bajo cero la planta muere), No requiere horas frío para la floración. No presenta reposos invernal, sino una parada del crecimiento por las bajas temperaturas (quiescencia), que provocan la inducción de ramas que florecen en épocas frías. Requiere importantes precipitaciones (alrededor de 1,200 mm), que cuando no son cubiertas hay que recurrir al riego. Necesita temperaturas cálidas para la correcta maduración de los frutos. Es una especie ávida de luz para los procesos de floración y fructificación, que tienen lugar preferentemente en la parte exterior de la copa y faldas del árbol. Por tanto, la

²² IV Censo Nacional Agropecuario 2,003, Tomo II, Cultivos Anuales

²³ <http://www.agexpront.org.gt>

fructificación se produce en copa hueca, lo cual constituye un inconveniente a la hora de la poda. Es muy sensible al viento, sufriendo pérdidas de frutos en precosecha por transmisión de la vibración. En cuanto a suelos los prefiere arenosos o franco-arenosos, profundos, frescos y sin caliza, con pH comprendido entre 6 y 7. No tolera la salinidad, aunque la utilización de patrones supone una solución a este problema.

La humedad relativa influye sobre la calidad de la fruta. La mandarina en regiones donde la humedad relativa es alta tiende a tener cáscara delgada y suave, mayor cantidad de jugo y de mejor calidad. La baja humedad favorece una mejor coloración de la fruta. El rango adecuado de humedad relativa puede considerarse entre 60 y 70 %. Las altitudes aptas para el cultivo de Mandarina oscilan entre los 400 a 1,300 msnm.

10.4. Variedades importantes en Guatemala

Mandarina Dancy (*Citrus reticulata*, var. Dancy) adaptación desde los 400 a 1,100 msnm, fruto redondo, color de pulpa anaranjado, sabor dulce, corteza suavemente granulada, poca semilla, y tamaño mediano.

Mandarina Roja (*Citrus reticulata*, var. Roja) adaptación desde los 400 a 1,100 msnm, fruto alargado, color de pulpa anaranjada, sabor dulce, corteza porosa, bastante semilla y tamaño mediano.

Mandarina Reina (*Citrus reticulata*, var. Reina) adaptación desde los 400 a 1,100 msnm, fruto alargado, color de pulpa anaranjada, sabor dulce, corteza gruesa, bastante semilla, tamaño grande.

Mandarina Clementina (*Citrus reticulata*, var. Clementina) adaptación desde los 400 a 1,100 msnm, fruto globosa, color de pulpa anaranjado, sabor dulce, corteza granulada, poca semilla y de tamaño pequeño a mediano.

V. OBJETIVOS

1. General

Fortalecer los niveles de producción y comercialización del cultivo de Mandarina de la finca Zona Miramar, Santa Bárbara Suchitepéquez que incida en el mejoramiento de vida de sus propietarios a través de la instalación de un sistema de riego.

2. Específicos

- Establecer la demanda, actual y proyectada para el cultivo de mandarina, producto del establecimiento de un sistema de riego tipo bombeo microaspersión en la finca zona Miramar, Santa Bárbara Suchitepéquez.
- Definir la oferta actual y proyectada, para el cultivo de mandarina, producto del establecimiento de un sistema de riego tipo bombeo microaspersión en la fina Zona Miramar, Santa Bárbara Suchitepéquez.
- Elaborar un plan anual de comercialización de la producción de mandarina procedente del proyecto de riego tipo bombeo microaspersión en la finca Zona Miramar, Santa Bárbara Suchitepéquez,
- Cuantificar el monto total de las inversiones y de los costos de operación, por medio de la elaboración de un estudio técnico para el proyecto de riego tipo bombeo microaspersión en la finca Zona Miramar, Santa Bárbara Suchitepéquez.
- Proponer la estructura administrativa y calcular los costos indirectos de la mano de obra gerencial necesaria para la operación, a través de la elaboración de un estudio administrativo legal para el proyecto de riego.
- Identificar los conflictos o limitaciones del recurso natural que pueden causar daños a la población, sus tierras o medios de vida, u otros desarrollos periféricos, para así recomendar las medidas para minimizar dichos problemas y mejorar los ajustes del proyecto.
- Determinar la viabilidad financiera de ejecutar el proyecto de riego tipo bombeo microaspersión en la finca Zona Miramar, Santa Bárbara Suchitepéquez por medio de una evaluación financiera.

VI. METODOLOGÍA

Para realizar el estudio de factibilidad se analizó la situación de ACAPROT desde tres perspectivas, la primera consistió en identificar y definir el proyecto, indicando su situación actual (antecedentes); luego se establecieron los objetivos para contrarrestar la situación y por último proponer la situación con proyecto, para que con la metodología de marco lógico se pudieran definir las alternativas de solución al problema central.

La metodología que se describe a continuación se dividió en dos fases, la primera indica los resultados obtenidos de los antecedentes y objetivos planteados, es decir, el análisis de la situación actual, lo que llevo a buscar y encontrar soluciones a la problemática. Seguidamente se realizó la metodología para la elaboración del estudio de factibilidad, la cual se fundamentó en las condiciones específicas encontradas en el área bajo estudio.

1. Metodología para la identificación del proyecto

La situación actual que viven las personas asociadas a ACAPROT ha podido establecer e identificar cual es la problemáticas que actualmente les inquieta, indicando que es el escaso y mal pagado empleo en el sector agrícola, es por eso que los miembros de la asociación indicaron que necesitan contar con un sistema de riego para 16 Mz, 5,390 m² de mandarina que poseen, para así ser más competitivos en el mercado y obtener mejores ganancias.

2. Análisis de alternativas

Debido a la necesidad de implementar un proyecto de riego con el fin de aumentar el nivel de ingresos de los miembros de ACAPROT, en conjunto el estudiante de maestría y los agricultores del lugar, evaluaron varias alternativas de solución, las cuales aparecen descritas a continuación:

Alternativa 1. Sin proyecto

Ventajas: ninguna.

Desventajas: Bajos márgenes de ingreso e incremento de los índices de pobreza

Alternativa 2. Sistema de riego por gravedad

Ventajas: Mejora el aprovechamiento del suelo en algunas áreas regables

Desventajas: La eficiencia de dicho sistema es muy bajo (49%)²⁴, por lo que no se aprovecha adecuadamente el recurso agua debido a las perdidas ocasionadas por escorrentía, evaporación, además el terreno de la finca Zona Miramar no es apto para éste método.

Alternativa 3. Sistema de riego por goteo

Ventajas: La eficiencia es de 95%²⁵, con lo que se aprovecha de una manera mejor los recursos hídricos disponibles

Desventajas: En cultivos permanentes el área de la raíz no es humedecida en un 100%, por lo que ésta crece buscando el agua y deformándose, además el costo del sistema por goteo es más alto que cualquier otro sistema.

²⁴ Varas B., Edmundo, Sandoval H., Jorge. Manual de Agua de Riego. Chile. Comisión Nacional de la sequía, Secretaria Regional Ministerial de Agricultura. 51 P.

²⁵ Grassi, CJ, 1998. Formulación de proyectos de riego y drenaje. Mérida, Venezuela, CIDIAT. 214 P.

Alternativa 4. Sistema de riego por microaspersión

Ventajas: Existe un buen aprovechamiento del agua, en cultivos perennes el presurizado es homogéneo, evitando estrés en la raíz; otro aspecto importante es que a comparación con el sistema por goteo su costo es menor.

Desventajas: Se necesita un sistema de bombeo relativamente grande, y puede causar enfermedades fungosas.

3. Alternativa seleccionada

Luego de analizar las diferentes alternativas existentes se optó por tomar la alternativa cuatro, es decir un sistema de riego por microaspersión, lo que permitirá un aumento en la tecnificación de la producción, eficiencia en el aprovechamiento de los recursos tanto agua como suelo y la disminución en la utilización de mano de obra, lo que ocasionará que los miembros de ACAPROT utilicen su tiempo en otras actividades que permitan el aumento del ingreso económico.

Cabe mencionar que los agricultores se encuentran concientes de la necesidad de un plan de capacitación y asistencia técnica para el manejo del sistema.

4. Matriz de planificación del proyecto

La matriz de planificación del proyecto se realizó con base a la metodología de matriz de marco lógico y se observa en el siguiente cuadro.

Cuadro 6. Matriz de planificación con base a la metodología del marco lógico.

Resumen narrativo	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Objetivo general			
Contribuir al crecimiento económico de la asociación	Aumento en las utilidades de la asociación en un 10%	Registros de la cantidad de producto vendido	Estabilidad económica, nuevos mercados
Propósitos			
Uso sostenible de los recursos naturales	mantener una variación como máximo de hasta el 20% de sus componentes mayoritarios	Análisis de laboratorio químico y físico	Los habitantes apoyan la conservación del medio
Obtención de producción en calidad y cantidad	Producciones mayores en un 25% a otros productores	Mediciones en el campo	Asesoría técnica y capacitación a productores
Componentes			
Sistema de riego establecido cubriendo las necesidades del área del cultivo	Irrigar 16.77 manzanas de terreno sembradas con mandarina	Verificación del área de riego	Apoyo del estado a los pequeños productores

Continúa. . .

Continuación del cuadro 6. . .

Resumen narrativo	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Componentes			
Generación de fuentes de empleo para asociados	Generar empleo para los 142 asociados	Registros de ocupación de los habitantes	Condiciones económicas favorables
Mercado ampliado para los productores	Realizar contactos por lo menos con 2 exportadores	Encuestas con los exportadores	Apertura de nuevos mercados
Actividades			
Determinar el área de producción del cultivo	100 % de las 16.77 Mz de terreno	Verificación en el campo	Estabilidad económica
Realizar un sistema agronómico e hidráulico	95 % de confianza en los datos técnicos	Supervisión de los cálculos por expertos del tema	Apoyo de especialistas en el tema
Calcular los costos de producción y ejecución del proyecto	Costos estimados con una confianza del 95%	Comparación proyectos similares	Inflación controlada
Establecer aspectos legales y administrativos para la ejecución del proyecto	Reglamento interno que regirá el proyecto elaborado en un 100%	Revisión de la documentación respectiva	Apoyo del gobierno con leyes a los productores asociados
Determinar medidas de mitigación sobre el impacto ambiental del proyecto	Definir 10 medidas de mitigación	Supervisión en el campo	Conciencia de no afectar el ambiente por parte de los productores

Fuente. Elaboración propia con información obtenida en el campo.

Al utilizar de una manera eficiente el agua, se estará contribuyendo no solo a la buena utilización de este recurso, sino también aumentar el crecimiento económico de la población, ya que actualmente la tasa de pobreza para el municipio según INE²⁶ en el censo de 1,994 es de 28.89 %.

El sistema será utilizado para el riego de 11.74 hectáreas (16.77 manzanas) de terreno sembrado con mandarina. Con la implementación del riego, a corto plazo disminuirá la utilización de mano de obra, lo que permite a los miembros de ACAPROT de realizar otras actividades que permitan incrementar los ingresos por familia.

5. Metodología para la elaboración del estudio de factibilidad y ejecución del proyecto

Actualmente se está negociando con el Plan de Acción Para la Modernización y Fomento de la Agricultura Bajo Riego -PLAMAR-, para la ejecución del proyecto; si esto sucede, dicha institución

²⁶ <http://www.ine.gob.gt>

suministrará el apoyo técnico y económico necesario para la realización de tres fases que se describen a continuación:

5.1. Primera fase: Estudio de preinversión: Es decir, la formulación del proyecto de riego, que contendrá el estudio y diseño del sistema de riego, elaboración de un estudio de mercado de la mandarina, un estudio administrativo legal, el estudio financiero del mismo y un estudio de impacto ambiental, a continuación se describe la metodología utilizada para la culminación del estudio de preinversión.

a. Contacto con las autoridades

La primera etapa consistió en solicitar al delegado de PLAMAR una visita por medio de un formato que llenó la junta directiva, la cual fue realizada conjuntamente con los dueños de la finca.

b. Visita de campo

Esta actividad consistió en contactar al delegado de PLAMAR y a la junta de ACAPROT para la realización de la visita de campo y establecer un cronograma de actividades para los estudios de campo.

c. Reuniones con los beneficiarios

Actualmente se han estado realizando reuniones con los beneficiarios para orientarlos sobre los procedimientos a seguir para la autorización del proyecto.

d. Fuentes de agua

Se realizaron varios recorridos para encontrar fuentes de agua superficial para determinar su caudal y su calidad.

e. Reconocimiento del área

Se realizó con el fin de conocer la forma del terreno, así también para la ejecución de los estudios edafológicos para poder determinar las características de retención de humedad.

f. Estudio de mercado

Debido a que el riego será utilizado en el cultivo de la mandarina, se procedió a buscar información sobre el mercado de dicho cultivo, para ello se consultaron fuentes primarias (productores y consumidores) y secundarias como Internet; los aspectos investigados fueron la oferta, demanda, precio y comercialización entre otros.

La metodología utilizada para el estudio de mercado fue la siguiente:

i. Características socioeconómicas de la población

En este aspecto del estudio de mercado se determinó la población objetivo, tasa de crecimiento poblacional, migración, índice de pobreza y la población económicamente activa para el municipio de Santa Bárbara Suchitepéquez. Para ello se realizó una encuesta en el área de estudio y se consultó al Instituto Nacional de Estadística (INE).

ii. El Producto y productos similares o sustitutos

Para conocer las características del producto y los similares o sustitutos, fue necesario realizar una encuesta a los consumidores y productores de cítricos de la región, en donde se determinó la forma de consumo, calidad preferida por los consumidores, empaque y embalaje utilizado para la comercialización.

iii. Análisis de la demanda

En este sentido se realizó una proyección de la demanda de mandarinas en el departamento de Suchitepéquez para 15 años (2,005 al 2,019), tiempo de vida del proyecto. Para ello se utilizó el método de regresión lineal debido a que fue el que mejor se ajustó al comportamiento de la curva denotada por la demanda, siendo la fórmula utilizada la siguiente:

$$Y = mx + b$$

Para el cálculo de la regresión lineal fue necesario conocer el número de habitantes del departamento de Suchitepéquez a partir de los datos del censo del INE del año 2002 y la tasa de crecimiento para los siguientes 25 años la cual es de 2.6 %, además el sistema de información de mercado Gauss, determina que durante los años 2002 al 2006 el 30% de habitantes de sur occidente consumen mandarina a un promedio de 3.7 Kg por persona al año.

iv. Análisis de la oferta

La oferta al igual que la demanda fue evaluada por medio de una proyección de la producción en el departamento de Suchitepéquez, en este caso también fue utilizado el método de la regresión lineal, siendo la fórmula utilizada la siguiente:

$$Y = mx + b$$

Los datos utilizados fueron obtenidos del MAGA, que indica que la cantidad de fincas que producen mandarina es de 585 con un área total de 228 manzanas y una producción anual de 33,408 kg de fruta fresca.

v. Demanda insatisfecha

La demanda insatisfecha no es más que la cantidad de mandarina demandada por los consumidores que no pueden satisfacer los productores regionales, el cálculo que se realizó se denota en la fórmula siguiente:

$$D_i = (D - O) \times 0.10$$

Donde:

D_i = Demanda insatisfecha

D = Demanda

O = Oferta y

0.10 = Criterio que establece que el 10% de la demanda insatisfecha podrá ser satisfecha por la empresa productora de mandarina

vi. Análisis de precios

La información correspondiente al comportamiento de los precios en los últimos 10 años fue obtenida de los registros del MAGA; con estos datos se realizó una proyección para 15 años, tomando en cuenta el porcentaje de inflación esperado para dicho tiempo, el cual es del 8% según Banco de Guatemala²⁷.

Es importante mencionar que las proyecciones de los precios no obedecen a metodologías convencionales (regresión lineal, promedios ponderados, etc.), ya que están directamente influenciados por la inflación.

vii. Comercialización del producto final y plan de comercialización

En la elaboración del plan de comercialización del producto final, fue necesario conocer las distintas modalidades utilizadas en Guatemala, para ello se realizó trabajo de campo, investigando en los mercados locales y realizando entrevistas a los comercializadores de mandarina.

g. Estudio técnico

El estudio técnico llevó una serie de pasos que comprende el diseño del sistema de riego para el cultivo de la mandarina, los cuales serán descritos a continuación.

i. Estudio topográfico

Luego de reconocimiento del área se realizó el estudio topográfico, dicho trazo se hizo con teodolito y aparatos de ingeniería agrícola, el objeto es de conocer el área, distancias y diferencias de altura en las líneas de conducción y distribución. Los resultados de esta parte pueden observarse en los planos respectivos.

ii. Diseño agronómico

Este consistió en establecer la relación agua-suelo-planta-clima, fundamental para el diseño del proyecto, se realizó por el método manual²⁸ que se describe a continuación:

- Fuente de agua

Ya determinada la fuente de agua se tomaron muestras para determinar las características químicas con el fin de conocer su aptitud para el riego, además se realizó el cálculo del caudal por medio del método volumétrico.

- Datos edafológicos

Para este fue necesario realizar calicatas y muestreos de suelo con la finalidad de obtener mediante métodos de laboratorio los constantes de humedad.

²⁷ <http://www.bancodeguatemala.gob.gt>.

²⁸ Nathan R. (1994) La Fertilización combinada con el Riego. Estado de Israel, Ministerio de Agricultura, Servicio de Extensión Departamento de Riego y Suelos, Centro de Cooperación Internacional para el Desarrollo Agrícola.

- Condiciones climáticas

Se recolectaron datos de los últimos diez años correspondientes a temperatura promedio y humedad relativa de la zona de estudio, para ello se consultó al Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), de la estación de CAMANTULUL, debido a la cercanía al área de estudio.

- Determinación del consumo de agua o evapotranspiración

Se determinó el consumo de agua para el cultivo de mandarina. La evapotranspiración del cultivo se definió a través de la siguiente relación:

$$ETP \text{ max} = ETo \times Kc$$

Donde:

ETP max:	Evapotranspiración máxima del cultivo (mm/día)
ETo:	Evapotranspiración del cultivo de referencia (mm/día)
Kc:	Coefficiente del cultivo de mandarina (0.90)

Fue necesaria la determinación de la evapotranspiración de referencia (ETo), el valor de la Eto mensual se puede calcular por muchos métodos pero lo más simple es obtenerlo de la fórmula de Hargreaves que indica lo siguiente:

$$ETo = 0,0023 \times Ra \times (Tm + 17,8) \times (Tmax - Tmin)^{0,5}$$

Donde:

1. Ra = Radiación extraterrestre.
2. Tm = Temperatura media de las medias del período considerado.
3. (Tmax-Tmin)^{0,5} = Raíz cuadrada de la diferencia entre la temperatura media de las máximas y la temperatura media de las mínimas del período considerado.

- Requerimiento de riego

Después de realizado el cálculo de evapotranspiración se determinó el requerimiento de riego mediante la siguiente expresión:

$$Rr = ETP \text{ max} - P \text{ con requerimiento de riego (meses secos)}$$

Donde:

Rr:	Requerimiento de riego (mm)
ETP max:	Evapotranspiración máxima diaria (mm)
P:	Precipitación efectiva (mm)

- Lámina de agua disponible a la profundidad radicular efectiva del cultivo – LDzr

La lámina de agua disponible en el perfil del suelo ocupado por las raíces del cultivo se calcula con la fórmula:

$$LDzr \text{ [mm/zr]} = (HCc-HPm) * Pea * zr \text{ [m]} * 10$$

LDzr = Lámina de agua disponible, en mm de agua a la profundidad radicular efectiva, [mm/zr].

HCc = Contenido de humedad, a capacidad de campo a base del peso seco del suelo, [%ws]

HPm = Contenido de humedad, en el punto de marchitez permanente, a base del peso seco del suelo [%ws]

Pea = Peso específico aparente del suelo, [g/cm³]

Pew = Peso específico del agua, [g/cmm³]

Zr = Profundidad radicular efectiva del cultivo [m]

NOTA: La profundidad radicular efectiva, zr, empleada en el presente cálculo corresponde al período de máximo consumo de agua por el cultivo.

- Volumen de agua disponible a la profundidad radicular efectiva - VDzr

$$VDzr \text{ [m}^3\text{/Ha/zr]} = \text{[mm/zr]} * 10$$

VDzr = Volumen de agua disponible, en m³ de agua, a la profundidad radicular efectiva, [m³/Ha/zr].

LDzr = Lámina de agua disponible, en mm de agua, a la profundidad radicular efectiva, [mm/zr]

- Lámina de agua aprovechable a la profundidad radicular efectiva - LAzr

El máximo porcentaje del agua disponible que el cultivo puede aprovechar sin que disminuya su rendimiento.

Para ello se utilizó el criterio sugerido de acuerdo con la Eto (Evapotranspiración del cultivo de referencia) y al cultivo, que establece que los frutales con Eto baja (de 2 a 5 mm/día) aprovechan de 40 a 50 %, y que los que poseen una Eto media a alta (6 a 10 mm/día) aprovechan de 20 a 35 %.

Con base del porcentaje de agua aprovechable, Pa [%], se calcula la lámina de agua aprovechable, con la siguiente fórmula:

$$\text{Lazr [mm/zr]} = \frac{\text{LDzr [mm/zr]} * \text{Pa}[\%]}{100}$$

LAzr = Lámina de agua aprovechable en la zona radicular efectiva, [mm/zr].

LDzr = Lámina de agua disponible en la zona radicular efectiva, [mm/zr].

Pa = Máximo porcentaje de agua aprovechable por el cultivo, [%].

- Porcentaje del área bajo riego – Par.

El porcentaje del área bajo riego, Par [%], depende del emplazamiento del emisor y del diámetro de cobertura efectivo, d [m] de este.

Para el riego por aspersión: Por definición, Par = 100 %.

Para el riego por microaspersión:

El espaciamiento entre los microaspersores se calcula por uno de los métodos (a) por ensayo; (b) por cálculo con la fórmula, siempre tomando en cuenta el espaciamiento óptimo entre microaspersores y laterales.

$$d [m] = \left(\frac{q_e [\text{lt} / \text{h}]}{0.785 * I [\text{mm/h}]} \right)^{\frac{1}{2}}$$

d = Diámetro de humedecido, [m²].

q_e = Caudal del emisor, [lt/h].

I = Velocidad de infiltración [mm/h], [lt/m/h].

$$\frac{1}{4} \pi = 0.785$$

Verificación y ajuste del % del área bajo riego.

Sí el valor de Par [%], o de Parp [%] anteriormente calculado es inferior al mínimo recomendado en la, o excede al máximo sugerido.

Por este motivo se compara el porcentaje calculado del área bajo riego, Par, (Parp) con el porcentaje recomendado del área bajo riego

$$\text{Par} [\%] \leq \text{MxAR} [\%]$$

$$\text{Par} [\%] \geq \text{MiAR} [\%]$$

Par = Porcentaje calculado del área bajo riego, [%]
 mar = Máximo porcentaje del área bajo riego, [%].
 MiAR = Mínimo porcentaje del área bajo riego, [%].

- Precipitación horaria del sistema de riego – Phr.

Se calcula a base del caudal del emisor, q_e [lt/h] y del área efectiva bajo riego con la siguiente fórmula.

$$\text{Phr} [\text{mm/h}] = \frac{Q_e[\text{lt/h}] * 100}{d_e [m] * d_l [m] * \text{Par} [\%]}$$

Phr = Precipitación horaria [mm/h] del sistema de riego.
 Qe = Caudal del emisor, [lt/h].
 de = Distancia entre emisores contiguos sobre el lateral, [m].
 dl = Distancia entre laterales contiguos, [m].
 Par = Porcentaje del área bajo riego, [%].

A continuación es necesario comparar la precipitación horaria, Phr, con la velocidad de infiltración del suelo.

$$\text{Phr} [\text{mm/h}] \leq I [\text{mm/h}]$$

Phr = Precipitación horaria efectiva, [mm/h]
 I = Velocidad de Infiltración básica, [mm/h].

En el riego por aspersión y por microaspersión la precipitación horaria del emisor debe ser inferior a la velocidad de infiltración básica del suelo a fin de evitar pérdidas y daños por escurrimiento superficial.

Según Grassi (1984)²⁹ en un sistema de riego tipo microaspersión el porcentaje de área bajo riego debe de encontrarse entre 50 y 75%

- Intervalo de riego – Ir.

El intervalo de riego, Ir [días], cuenta los días entre dos riegos sucesivos en la misma posición.

²⁹ Grassi, C.J. 1984. Métodos de riego. Mérida, Venezuela, CIDIAT. 265 p

El intervalo de riego depende de la lámina de agua aprovechable LAzr [mm], del porcentaje del área bajo riego, y del consumo diario del cultivo ETc [mm/día].

$$I_r \text{ [días]} = \frac{LAzr[\text{mm}] * Par[\%]}{ETc \text{ [mm/día]} * 100}$$

I_r = Intervalo de riego, [días].
 $LAzr$ = Lámina de agua aprovechable en la zona radicular efectiva, [mm/ zr].
 Par = Porcentaje del área bajo riego, [%].

- Intervalo de riego ajustado – I_r (aj):

En caso de que el cálculo del Intervalo de riego I_r [días] resulte en una fracción decimal, será necesario “ajustarlo para abajo”, a fin de obtener un número íntegro de días; el intervalo de riego ajustado, I_r (aj) [días].

- Ciclo de riego - C_r

El ciclo de riego, C_r [días], es el número íntegro de días durante el cual se riega una parcela determinada.

Al determinar el ciclo de riego se ha de incluir un factor de seguridad, por alguna falla imprevista en el sistema de bombeo o del sistema de riego; la necesidad de realizar determinadas labores agrícolas o aún, días feriados, puede posponer el riego. Por lo tanto el ciclo de riego debe ser mas corto que el intervalo de riego.

Se considera conveniente planificar el sistema con 1 a 2 días de paro, d_p [días], durante cada intervalo de riego.

$$C_R \text{ [días]} = I_r \text{ (aj)} - D_p \text{ [días]}$$

C_R = ciclo de riego, [días/ciclo]

I_r (aj) = Intevalo de riego ajustado [días]

D_p = días de paro [días]

- Lámina de riego ajustada – L_r (aj)

A base del Intervalo de riego ajustado, I_r (aj) [días], de Etc [mm/día] y del porcentaje del área bajo riego, Par , se determina la lámina de riego ajustada, L_r (aj) con:

$$LR (aj) [mm] = \frac{Ir(aj) [días] * Etc [mm/día] * 100}{Par [%]}$$

LR (aj) = Lámina de riego ajustada, [mm]

Ir (aj) = Intervalo de riego ajustado [días]

Etc = Evapotranspiración del cultivo [mm/día].

Par = Porcentaje del área bajo riego, [%]

Es conveniente comparar Lr(aj) con la máxima lámina de agua aprovechable, LAzr, la cual ha sido calculada anteriormente.

$$Lr (aj) [mm] \leq LAzr [mm]$$

Lr (aj) = Lámina de riego ajustada, [mm]

LDzr = Lámina de agua disponible en la zona radicular efectiva.
[mm/zr]

- Porcentaje de agua aprovechada ajustada – Pa(aj)

Habiendo ajustado la lámina de riego, es conveniente calcular el porcentaje de agua aprovechada por el cultivo según:

$$Pa (aj) [%] = \frac{Lr (aj) [mm] * 100}{LDzr [mm/zr]}$$

Pa(aj) = Porcentaje de agua aprovechada, ajustado [%]

Lr(aj) = Lámina de riego ajustada, [mm]

LDzr = Lámina de agua disponible en la zona radicular efectiva [mm/zr].

El factor 100 convierte a porcentaje la fracción decimal

Se recomienda comparar el resultado con el dato de Pa [%]

$$Pa(aj) [\%] \leq Pa [\%]$$

Pa(aj) = Porcentaje de agua aprovechado, ajustado [%]

Pa = Máximo porcentaje de agua aprovechable por el cultivo, [%]

- Lámina bruta – Lb

Cada método de riego tiene su eficiencia típica, de acuerdo con la lámina de riego ajustada, Lb(aj) [mm] y a la eficiencia del sistema de riego Ef [%] Se determina la lámina de riego bruta, Lb [mm] con:

$$Lb [\text{mm}] = \frac{Lr(aj) [\text{mm}] * 100}{Ef [\%]}$$

Lb = Lámina bruta [mm].

Lr(aj) = Lámina de riego ajustada, [mm].

Ef = Eficiencia del sistema de riego, [%].

- Dosis de riego bruta – Db

Dosis de riego bruta por área

Es el volumen de agua a aplicar por unidad de superficie bruta de la parcela, [Ha]

La dosis bruta, Db [m³/Ha], se calcula a base de la lámina bruta, Lb (mm) y del porcentaje del área bajo riego, par [%].

Tomando en cuenta que en algunos sistemas de riego se humedece únicamente una fracción del área del cultivo se aplicará la dosis bruta sobre está área humedecida. Por lo tanto se multiplica la Lámina bruta por el Porcentaje del área humedecida, Par.

$$Db [\text{m}^3/\text{HA}] = \frac{Lb [\text{mm}] * Par [\%]}{10}$$

Db = Dosis bruta [m³/Ha bruta]

Lb = Lámina bruta, [mm] = [lt/m²]

Par = Porcentaje del área bajo riego, [%]

- Dosis de riego bruta por planta – DBp

Es el volumen de agua por aplicar a cada árbol, en una plantación de frutales regada por micro aspersión o goteo.

La dosis bruta por planta DBp [lt/planta] se calcula a base de la lámina bruta, Lb [mm], y del área bajo riego, por planta, según:

$$DBp \text{ [lt/planta]} = \frac{Lb \text{ [mm]} * Dp \text{ [m]} * Dh \text{ [m]} * Parp \text{ [\%]}}{1000}$$

DBp = Dosis bruta por planta, [lt/planta]

Lb = Lámina bruta, [mm]

Dp = Distancia entre plantas contiguas sobre la hilera, [m]

Dh = Distancia entre hileras contiguas, [m]

Parp = Porcentaje del área bajo riego, por planta, [%]

- Horas de riego por turno - Ht.

Es el tiempo requerido, en horas, para aplicar, por medio del emisor seleccionado, la lámina bruta, Lb, (mm), y depende de la precipitación horaria, Phr [mm/h]. Se calcula con:

$$Ht \text{ [h/turno]} = \frac{Lb \text{ [mm]}}{Phr \text{ [mm/h]}}$$

Ht = Horas de riego por turno, [horas/turno]

Lb = Lámina bruta [mm]

Phr = Precipitación horaria del sistema de riego,

- Máximo número de horas de riego diarias - Hm

Es el máximo número de horas durante las cuales es posible operar el sistema de riego diariamente – y el cual depende de:

- ✓ Las horas de funcionamiento del equipo de bombeo
- ✓ Las horas disponibles de la fuente de agua para el riego
- ✓ Las condiciones de viento (que limita al riego por aspersión)
- ✓ La disponibilidad de mano de obra

- Máximo número de turnos de riego por día – Td

Es el número íntegro de turnos de riego que es posible realizar durante un día. Se obtiene “redondeando para abajo” el cociente de las horas requeridas por turno de riego, Ht y el máximo número durante las cuales es posible operar el sistema de riego, por día.

$$T_d \text{ [Turnos/día]} = \text{INTEGRO } \frac{H_m \text{ [h/día]}}{H_t \text{ [h/turno]}}$$

Td = Turnos por día, [turnos/día]

Hm = Horas de riego, máximas diarias [horas/día]

Ht = Horas de riego por turno, [horas/turno]

Si el número de turnos de riego por día calculado anteriormente fuese inferior a la unidad, es decir, a un turno por día, será necesario revisar los datos a base de los cuales se determina el régimen de riego, de tal manera que se haga posible abastecer el volumen requerido de agua en el tiempo disponible.

- Horas de riego por día – Hd

El total de horas de riego por día, Hd, se calcula con la siguiente fórmula

$$H_d \text{ [h/día]} = T_d \text{ [turno / día]} * H_t \text{ [h/turno]}$$

Hd = horas de riego diarias; [horas/día]

Td = Turnos por día, [turnos/día]

Ht = Horas de riego por turno, [horas/turno]

- Horas de riego por ciclo – Hc

Es el número de horas de operación del sistema de riego durante el ciclo de riego y se calcula según:

$$H_c \text{ [h/ciclo]} = C_r \text{ [días/ciclo]} * H_d \text{ [h/día]}$$

Hc = Horas de riego por ciclo [horas/ciclo]

Cr = Ciclo de riego [días/ciclo]

Hd = Horas de riego diarias [horas/día]

- Número de turnos por ciclo – Tc.

Es el número de veces que es necesario poner en operación al sistema de riego para cubrir el área de riego, y se lo calcula con:

$$Tc \text{ [turnos/ciclo]} = Cr \text{ [días/ciclo]} * Td \text{ [turnos/día]}$$

Tc = Turnos de riego por ciclo, [turnos/ciclo]

Cr = Ciclo de riego, [días/ciclo]

Td = Turnos por día, [turnos/días]

- Superficie bajo riego por turno– St.

Se obtiene dividiendo el área neta bajo riego en la parcela, Sr Entre el número de turnos, Tc

$$Sr \text{ [Ha/turno]} = \frac{Sr[\text{Ha/ciclo}]}{Tc \text{ [turnos/ciclo]}}$$

St = Superficie bajo riego por turno, [ha turno, [ha turno]

Sr = Superficie total de riego por ciclo, [Ha/ciclo]

Tc = turnos de riego por ciclo [turnos/ciclo]

- Dosis de riego bruta por turno – DBt.

Es el volumen de agua de riego por aplicar en un turno.

$$DBt \text{ [m}^3\text{/turno]} = St \text{ [Ha/turno]} * DB \text{ [m}^3\text{/Ha]}$$

DBt = Dosis bruta por turno, [m³/turno]

St = Superficie por turno de riego, [Ha/turno]

DB = Dosis bruta [m³/Ha]

- Caudal requerido – Qr.

Qr [m³/h] es el caudal requerido para el riego de la parcela.

$$Q_r \text{ [m}^3\text{/h]} = \frac{\text{DBt [m}^3\text{/turno]}}{\text{Ht [h/turno]}}$$

Q_r = Caudal requerido, [m³/hora]

DBt = Dosis bruta por turno, [m³/turno]

Ht = Horas de riego por turno, [horas/turno]

- Descarga disponible en el sistema de riego – Q_s .

Dado el caso de que se pretenda modificar un sistema de bombeo en pie, para adaptarlo al método de riego deseado, se hace necesario comparar Q_s [m³/h], la descarga disponible en la bomba, con el caudal requerido para el riego de la parcela, Q_r , [m³/h], por el nuevo método de riego

$$Q_r \text{ [m}^3\text{/h]} \leq Q_s \text{ [m}^3\text{/h]}$$

Q_r = Caudal requerido [m³/hora]

Q_s = Descarga disponible en el sistema de riego [m³/h]

Si el caudal requerido, Q_r , excede a la descarga disponible en el sistema de riego – será necesario corregir los datos a base de los cuales se determina el régimen de riego, de tal manera que se haga posible abastecer el volumen requerido de agua en el tiempo disponible.

Por supuesto que la bomba a de ser capaz de entregar el agua a la presión requerida por el sistema de riego.

- Número de emisores por turno – Emt.

El número de emisores por turno se calcula con base de la descarga del sistema de riego, Q_r [m³/h] y de la descarga del emisor, q_e [lt/h]. Es un dato que se utiliza para el diseño de los laterales de riego.

$$\text{Emt [e/turno]} = \frac{Q_r \text{ [m}^3\text{/h]} * 1000}{Q_e \text{ [lt/h]}}$$

Emt = Emisores por turno de riego, [e/turno]

Q_r = Caudal requerido [m³/hora]

Q_e = Caudal del emisor, [lt/h]

El factor 1000 corrige las unidades del volumen.

- Volumen bruto por ciclo de riego – Vbc.

Es el volumen total de agua requerido para satisfacer las necesidades del cultivo durante la época de mayor demanda de agua por el cultivo – y durante un ciclo de riego

$$VBc \text{ [m}^3\text{/ciclo]} = DBt \text{ [m}^3\text{/turno]} * Tc \text{ [turnos/ciclo]}$$

$$VBc = \text{Volúmen bruto por ciclo [m}^3\text{/ciclo]}$$

$$DBt = \text{Dosis bruta por turno, [m}^3\text{/turno]}$$

$$Tc = \text{Turnos de riego por ciclo, [turnos/ciclo]}$$

- Caudal específico – Qe

El caudal específico, Qe [m³/h/Ha] se obtiene dividiendo el caudal requerido, Qr [m³/h] entre el área total bruta, A [Ha] de la parcela.

Este dato no tiene aplicación directa en la determinación del régimen de riego, empero es un dato “promedio” utilizado por algunas instituciones responsables por la distribución del agua en proyectos regionales, etc. y tiene su origen en un sistema de distribución de agua el cual obliga al agricultor a aprovechar el máximo caudal durante el corto tiempo de entrega del agua a su predio.

Por lo tanto, este dato siempre ha de ir acompañado por el dato referente al número de horas requerido para regar la parcela, ya que los sistemas de riego a presión utilizan caudales específicos reducidos, durante períodos relativamente prolongados

$$Qe \text{ [me/h]} = \frac{Qr \text{ [m}^3\text{/h]}}{A \text{ [Ha]}}$$

$$Qe = \text{Caudal específico [m}^3\text{/hora]}$$

$$Qr = \text{Caudal requerido [m}^3\text{/hora]}$$

$$A = \text{Area bruta total de la parcela [Ha]}$$

iii. Diseño hidráulico:

El diseño hidráulico permitió establecer las características de las líneas de conducción y distribución, filtrado, emisores, y obras hidráulicas, además de establecer la operación del sistema y el dimensionamiento de obras civiles. Es decir, la distribución de agua a través de tuberías a presión³⁰.

- Tubería Lateral

Para conocer la situación del lateral máximo, fue necesario recurrir a catálogos de los fabricantes de manguera de riego, pues ellos establecen un máximo en cuanto a la longitud del lateral.

- Microaspersores por lateral

El número de emisores en cada lateral fue variable y estuvo influenciado directamente por la longitud del mismo, se utilizó para el cálculo la siguiente relación;

$$\text{Emisores por lateral} = \text{Longitud del lateral} / \text{espaciamiento entre emisores}$$

- Diámetro del lateral

El diámetro del lateral esta dado por diferentes factores, los cuales son evaluados con una serie de ecuaciones.

Las cargas por fricción se determinaron mediante el uso de la ecuación de Hazen-Williams:

$$H_f = 1.131 \times 10^9 \times (Q/C)^{1.852} \times D^{-4.872} \times L$$

Donde:

H _f =	Pérdidas de carga por fricción (m).
Q =	Caudal del sistema (m ³ /h)
C =	Coefficiente de rozamiento para tubería PVC = 150
D =	Diámetro de la tubería (mm)
L =	Longitud de la tubería (m)

Además se tomó en cuenta que la tubería lateral tiene salidas (en cada emisor), entonces la H_f se multiplicó por el factor "F" obtenido por la ecuación de Chrystiansen de salidas múltiples:

$$F = \frac{1}{m+1} + \frac{1}{2n} + \frac{\sqrt{(m-1)}}{6n^2}$$

³⁰ Sandoval Illescas, J.E. 1983. Principios de riego y drenaje. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 345 p.

Donde:

m = Velocidad media de flujo
 n = Número de salidas (número de goteros)

De acuerdo con eso, las pérdidas por fricción para tubería con salidas múltiples (laterales) se calcularon de la siguiente forma:

$$hf = Hf \times F$$

Se realizaron pruebas para determinar pérdidas por fricción con diversos diámetros de tubería y se seleccionó aquella tubería que presentó pérdidas por fricción menores que las permisibles en el lateral; además, otro factor importante lo determinó la velocidad de flujo, éste último factor fue decisivo para tomar decisión sobre el diámetro de tubería a utilizar.

- Carga en la entrada de la parcela

Se estimó la presión necesaria en cada una de las parcelas del proyecto de la forma siguiente:

$$HE = h_o + 0.2 h_o + hf + h_e + h_m + h_t$$

Donde:

HE = Carga en la entrada de la parcela (m)
 Ho = Presión de operación del emisor (m)
 Hf = Pérdidas por fricción en tuberías(m)
 He = Altura del elevador (0.5 m)
 Hm = Pérdidas por fricción menores (10% de pérdidas por fricción en tuberías)
 ht = Diferencia de altura topográfica (m)

En los cuadros del anexo puede observarse los resultados obtenidos para calcular la carga en la entrada de las diferentes parcelas, considerando una presión de operación del microaspersor de 20 PSI, la sumatoria de pérdidas por fricción en la tubería principal y lateral, así mismo se consideró la diferencia topográfica en la entrada de la parcela con relación a la posición del microaspersor crítico en cada parcela.

- Caudal de la red de tuberías

Para el diseño del caudal de la red de tuberías se consideró inicialmente el número máximo de microaspersores operando por cada parcela; se calculó el caudal de agua a conducir en cada una de las tuberías a partir del caudal unitario del microaspersor 62.83 litros /hora.

Se partió en forma progresiva desde el lateral pasando por la secundaria, y finalmente la tubería principal.

- Tubería principal

Para la tubería principal se calculó el caudal que conduce cada una de las tuberías correspondientes a los diferentes tramos, de acuerdo con eso y las pérdidas de carga por fricción determinándose las pérdidas en la tubería establecida.

En los tramos de tubería principal y secundaria se determinaron las presiones mediante la ecuación de Hazen-Williams a través de una hoja electrónica.

La presión que la tubería deberá soportar fue calculada de acuerdo con las características de la planta-perfil, de la siguiente forma:

$$P_t = CHD / 0.704$$

Donde:

- Pt = Presión del tramo (psi)
- CHD = Carga de presión disponible (m)
- 0.704 = Constante para convertir de m a psi

La presión nominal de la tubería debe ser mayor a la presión estática del tramo que se obtuvo a través del cálculo anterior para evitar ruptura de tubería por sobre presiones y en todos los tramos se considera un margen de seguridad.

- Sistema de bombeo

Debido a la diferencia de altura que existe entre el punto donde se tomará el agua del nacimiento y la parte más alta a donde llegará el agua, necesario contar con una fuente de bombeo, la cual se definió a través de:

$$\text{HP bomba} = \frac{\text{CDT} \times \text{Q}}{75 \times \text{n}}$$

Donde:

- HP = Caballos de fuerza necesarios para operar la bomba
- CDT = Carga dinámica total (metros)
- Q = Caudal del sistema (lps)
- n = Eficiencia de la bomba (decimal)

Después de realizado ese cálculo, se buscó en una casa comercial un equipo de bombeo que cumpliera con esas características de funcionamiento de acuerdo con el requerimiento agronómico e hidráulico del área de diseño.

H. Análisis de la información

En el diseño agronómico se establecieron láminas de riego, evapotranspiración, frecuencia de riego, etc. Con el diseño hidráulico se realizaron los planos topográficos, planta perfil y tridimensionales, así como planos de curvas para conocer las diferencias de altura, también se trazaron tuberías principales, secundarias y terciarias.

I. Cuantificación y cotización de materiales

Con el total de los planos se cuantifico la totalidad de los materiales necesarios para la implementación del proyecto, luego se realizaron las respectivas cotizaciones.

J. Elaboración de presupuestos

Esta parte condujo a un análisis cuidadoso del costo de los materiales necesarios y la mano de obra para la ejecución del mismo, para esto se trabajo con un equipo interdisciplinario.

K. Estudio administrativo legal

Los documentos consultados para este acápite fueron la Constitución de la República de Guatemala, Código Mercantil y Código Tributario, necesarios para conocer los aspectos legales y financieros que implican la realización del proyecto de riego. Con la finalidad de establecer un reglamento del sistema de riego, donde quedo plasmado el organigrama que regirá el mismo se realizaron reuniones con los beneficiarios. Además se establecieron las condiciones y requisitos que deberán tener las personas que laboren directamente con el proyecto.

L. Impacto ambiental

En cada una de las visitas de campo, se evaluó la situación actual de los recursos naturales del área donde se instalará el sistema de riego, tomando aspectos como tierra, agua, proceso físico, flora, fauna, uso del suelo, aspectos estéticos, niveles de vida y relaciones ecológicas entre otros. Posteriormente por medio de la herramienta denominada matriz de Leopold se evaluaron las fuentes generadoras de impacto y ambiente que acarreará la ejecución del proyecto.

Con los datos obtenidos en el paso anterior, se plantearon medidas de mitigación y planes de contingencia para contrarrestar los efectos negativos que conlleve la ejecución del proyecto de riego.

M. Estudio financiero

Esta fue la última etapa del análisis de viabilidad financiera del proyecto, y consistió en sistematizar la información financiera es decir identificar y ordenar todos los ítems de inversiones, costos e ingresos de los estudios previos.

Del estudio técnico se desprendieron todos los datos necesarios para los cálculos de las inversiones del proyecto, las cuales se clasificaron en terrenos, obras físicas, materiales y equipo, capital de trabajo entre otros.

Los ingresos de operación se dedujeron de la información de recios y demanda proyectada, cálculos que se encuentran en el estudio de mercado.

Los costos de operación se calcularon con la información de todos los estudios anteriores.

La evaluación económica del proyecto se realiza sobre la estimación del flujo de caja de los costos y beneficios, el resultado de dicha evaluación se midió a través de los criterios Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR).

Parte del estudio financiero fue evaluar la incertidumbre del proyecto de riego, a través de análisis de escenarios, para ellos se evaluaron tres situaciones: Aumento en los costos, decrementos en los ingresos y aumento en los costos y decremento en los ingresos.

N. Revisión bibliográfica

Otra forma de obtener información fue mediante la revisión bibliográfica, la cual consistió en revisión de documentos, textos, libros, páginas de Internet y consultas a expertos.

Ñ. Elaboración del documento

La elaboración del documento condujo a los pasos descritos anteriormente, toda la información recopilada fue fundamental para la elaboración de este documento.

5.2. Segunda fase: Con base al estudio de preinversión se ejecutará la construcción del mismo, dicha construcción será cancelada por cada uno de los beneficiarios del mismo con crédito que PLAMAR otorga con el fideicomiso del Banco Centroamericano de Integración Económica BCIE depositado en el Banco de Desarrollo Rural BANRURAL y cuyo sistema de pago es:

- En caso se cultivos frutales o de ciclo largo, serán cuatro años de gracia para pago de capital
- Se da un tiempo máximo de cinco años después de que vence el período de gracia para pago del capital.
- El crédito posee intereses de 10.5 % anual.

5.3. Tercera fase: Luego de construido el proyecto, PLAMAR proporciona sin costo alguno para los beneficiarios un plan de capacitación y asistencia técnica específica para las características del proyecto, dicha actividad consiste en lo siguiente:

Capacitación en:

Operación y mantenimiento de sistemas de riego

Tecnología de la producción de cultivos propios del lugar

Comercialización agrícola.

Administración de fondos que genere el proyecto.

La tercera fase tiene como tiempo estipulado para su ejecución cuatro meses.

La gestión para la formulación y ejecución del proyecto se ha estado realizando en las oficinas de PLAMAR en Mazatenango, Suchitepéquez, mediante reuniones entre el comité y el delegado de dicha institución.

VII. ESTUDIO DE MERCADO

1. Características socioeconómicas de la población

1.1. Población objetivo

La asociación campesina pro tierra (ACAPROT), será el grupo de personas directamente beneficiadas con el proyecto de riego de 15 manzanas de mandarina. En total son 142 de las cuales 130 son hombres y 12 mujeres.

1.2. Tasa de Crecimiento Poblacional

La tasa porcentual de crecimiento poblacional, para el departamento de Suchitepéquez, proporcionadas por el INE para el período comprendido entre los años 2,000 y 2,026 fue de 2.60%, dato con el cual se calculó el número de habitantes que poseerá la finca Zona Miramar durante tiempo de vida del proyecto, como se aprecia en la siguiente figura.

Cuadro 7. Crecimiento poblacional de los vecinos de finca Zona Miramar, Santa Bárbara Such.

AÑO	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
2005	133	12	146
2006	137	13	149
2007	140	13	153
2008	144	13	157
2009	148	14	161
2010	152	14	166
2011	156	14	170
2012	160	15	174
2013	164	15	179
2014	168	16	184
2015	172	16	188
2016	177	16	193
2017	181	17	198
2018	186	17	203
2019	191	18	209

Fuente: Instituto Nacional de Estadística

1.3. Migración

Según el Instituto Nacional de Estadística de Guatemala INE³¹ en los meses de septiembre a noviembre, de cada año, llegan migrantes de los departamentos de Huehuetenango y Quiché a cortar café en las fincas de Suchitepéquez; de dichas personas 1,525 llegaron al municipio de Santa Bárbara.

En el caso de los vecinos del municipio de Santa Bárbara, el 60 % de los hombres en edad de trabajo prestan sus servicios en fincas aledañas como mano de obra no calificada, 30 % emigran a los

³¹ <http://www.ine.gob.gt>

Estados Unidos en busca de nuevas oportunidades de trabajo y el 10 % restante trabajo en su hogar, dedicado a la agricultura de subsistencia.

1.4. Índice de Pobreza

El Municipio de Santa Bárbara Suchitepéquez es uno de los más pobres del departamento de Suchitepéquez, ya que posee un porcentaje de Pobreza de 28.89%, 3.39% mayor que el porcentaje de pobreza del departamento (25.5%).

1.5. Población Económicamente Activa

La Población Económicamente Activa es el conjunto de personas de 7 años y más de edad que durante el período de referencia censal (una semana antes del inicio censo), ejercieron una ocupación o la buscaban activamente. La población rural del Departamento es la que se dedica en mayor grado a la agricultura, con un 77.2% mientras que de la PEA urbana los agricultores representan el 27.8%. La industria manufacturera da ocupación al 16.8% de la población urbana y al 7.7% de la población rural, mientras tanto el comercio proporciona ocupación al 20.7% de los trabajadores urbanos y al 4.2% de lo rurales³²

2. El producto

El producto que ofertaran los miembros de ACAPROT serán las mandarinas (que incluyen las denominadas de fácil pelado: Tangerinas, Clementinas y Satsumas) representan el 17.1% de la producción mundial de cítricos. Es un producto cíclico, ya que las producciones inician en el mes de Octubre, para terminar la producción en Febrero.

2.1. Tipos de consumo

La mandarina se consume en forma fresca. Más del 90% de la producción total se destina al mercado fresco. La mandarina procesada es difícil de rastrear. Usualmente, el jugo se mezcla con jugo de naranja. España, Japón y China tienen este tipo de industrias. En el caso de las mandarinas enlatadas, éstas se exportan de China, Japón y España a Norte América y Europa. El escaso contenido de jugo y altos costos de cosecha son factores que obstaculizan el procesamiento.

2.2. Calidad

La mandarina de buena calidad se reconoce por ser pesada, por su tamaño y su color interior naranja intenso, casi rojo dependiendo de la variedad. La cáscara debe de ser lisa y sin manchas ni picaduras, la mejor manera de seleccionar frutas con la madurez correcta para ser cosechadas es el análisis interno de una muestra con base al nivel de grados brix (nivel de azúcar) y ácido (% de ácido cítrico). Una señal externa de que el proceso de maduración está avanzando es el inflamamiento de las glándulas aceitosas de la cáscara, separándola ligeramente de la fruta.

2.3. Empaque y Embalaje

Se utilizan cajas de madera alambradas con espacios entre tablas para respiración, otra forma de empaque es la utilización de redes. En presentaciones con valor agregado para mercados

³² <http://www.bancodeguatemala.gob.gt>.

internacionales se recomienda envolver cada mandarina en papel de seda. Además se recomienda que la cantidad de frutas que deben de contener una caja se encuentre entre 16 y 40 frutas por caja. En EEUU las mandarinas se empaacan en cajas de 11.4 y 19.5 kilos.

3. Productos similares o sustitutos

Los productos sustitutos son todos aquellos frutos que se consuman en fresco y que puedan ser utilizados para la producción de jugos, tal es el caso de los cítricos como la naranja, toronja y limón, como el cultivo de mandarina es utilizado para consumo humano ya sea para alimento en fresco o para la elaboración de bebidas, los productos que lo complementan pueden ser otro producto comestible, así como también cualquier otra bebida natural o preparada, según sea el caso.

4. Análisis de la demanda

Con el fin de conocer el comportamiento del consumo de la mandarina durante los años de 2005 a 2019 (ciclo de vida del cultivo) se realizó un análisis de la demanda proyectada.

4.1. Proyección de la demanda

La producción de ACAPROT será destinada para mercados locales por lo que se determinó la cantidad de mandarina que consumirá la población del departamento de Suchitepéquez a lo largo de 15 años. Para dicho cálculo fue necesario conocer el número de habitantes a partir de los datos del censo del INE del año 2002 y la tasa de crecimiento para los siguientes 25 años la cual es de 2.6 %, además el sistema de información de mercado Gauss indica que durante los años 2002 al 2006 el 30% de habitantes de sur occidente consumen mandarina a un promedio de 3.7 Kg por persona al año. En el cuadro siguiente se puede observar la demanda proyectada de los años 2005 a 2019.

Cuadro 8. Demanda proyectada del año 2005 al 2019 para el cultivo de mandarina en el departamento de Suchitepéquez.

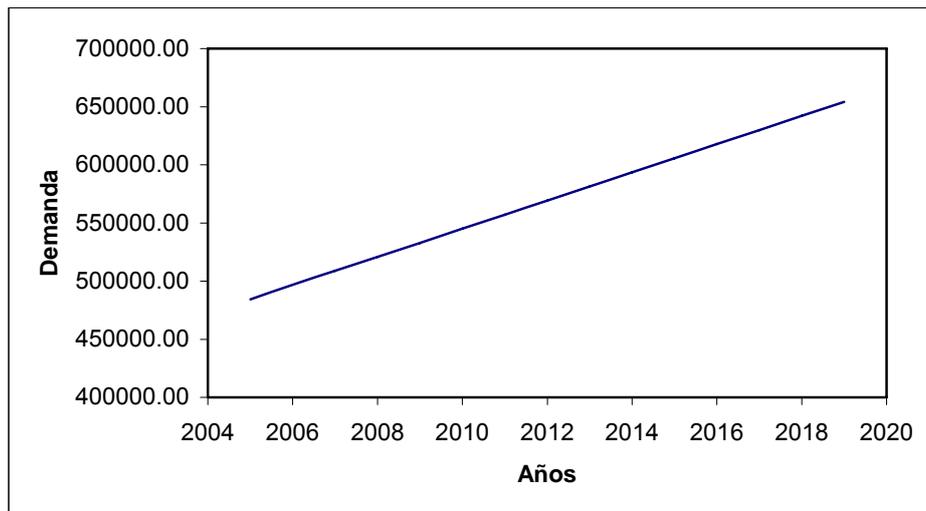
Año	Consumo anual (Kg)
2005	484,282.89
2006	496,874.24
2007	508,681.56
2008	520,801.54
2009	532,921.51
2010	545,041.48
2011	557,161.46
2012	569,281.43
2013	581,401.40
2014	593,521.37
2015	605,641.35
2016	617,761.32
2017	629,881.29
2018	642,001.26
2019	654,121.24

Fuente: INE y Sistema de información de mercados Gauss.

En el cuadro anterior se observa como la demanda de la mandarina crecerá a través de los años, esto ocasionado por el crecimiento poblacional que sufrirá el departamento y aspectos relacionados con cambios de costumbres de la localidad tendiendo al aumento de consumo de frutas frescas.

El comportamiento creciente de la demanda se puede observar en la figura cuatro.

Figura 4. Comportamiento de la demanda del año 2005 a 2019 para el departamento de Suchitepéquez



Fuente: El autor con base a datos del INE y Sistemas de información de mercados Gauss.

En la figura anterior se observa la curva positiva de la demanda, lo que indica tendencia al aumento del consumo de mandarina en los años de 2,005 al 2,019, para el departamento de Suchitepéquez.

5. Análisis de la oferta

En vista de que la producción de mandarina de ACAPROT será comercializada en los mercados locales de Suchitepéquez, se determinó por medio de datos secundarios la cantidad de fincas que producen este producto y la cantidad en kilogramos por año que producen, siendo 585 fincas las que se dedican a este cultivo, con un área total de 228 manzanas con una producción anual de 33,408 kg de fruta fresca.

5.1. Proyección de la oferta

Con datos obtenidos en el MAGA, se realizó una proyección de la oferta para 15 años a partir de 2005 por el método de regresión, siendo la ecuación que cumple con esta relación la siguiente: $Y = 1506.25x + 2983556.03$, en el siguiente cuadro se observan los datos obtenidos.

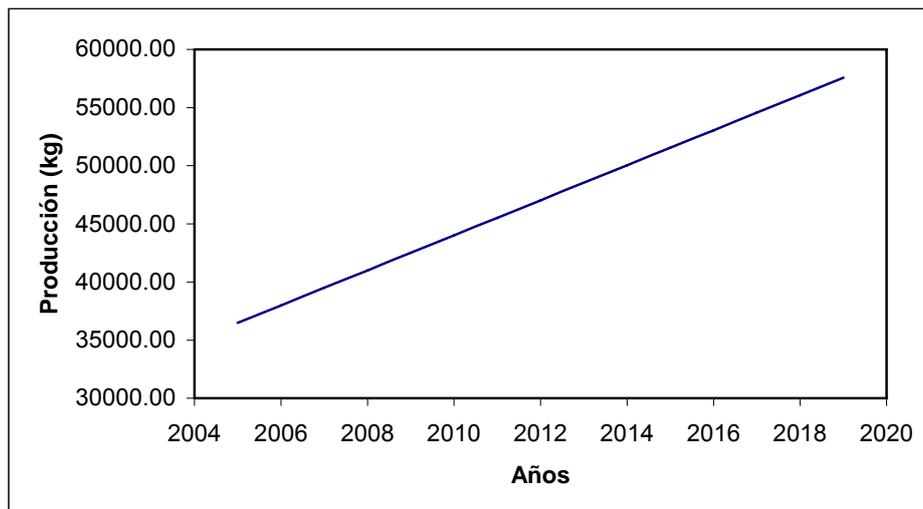
Cuadro 9. Oferta proyectada del año 2005 al 2019 para el cultivo de mandarina en el departamento de Suchitepéquez.

Año	Producción (Kg)
2005	36,475.22
2006	37,981.47
2007	39,487.72
2008	40,993.97
2009	42,500.22
2010	44,006.47
2011	45,512.72
2012	47,018.97
2013	48,525.22
2014	50,031.47
2015	51,537.72
2016	53,043.97
2017	54,550.22
2018	56,056.47
2019	57,562.72

Fuente: El autor con base a datos del MAGA.

En el cuadro anterior se puede observar la creciente oferta de mandarina, ocasionada por la caída del precio del café a partir del año 2,000 permitiendo la producción de cultivos alternativos con altos rendimientos; Otro aspecto no menos importante es que en los últimos años el Estado ha promocionado la producción de frutales a través de programas como PROFRUTA. En la siguiente figura se observa la tendencia de la producción de mandarina para los siguientes 15 años.

Figura 5. Comportamiento de la Oferta del año 2,005 a 2,019 para el departamento de Suchitepéquez



Fuente: El autor en base a datos del MAGA.

En la figura anterior se puede observar el comportamiento de la oferta siempre al alza, ya que la pendiente de la línea es positiva, indicando la relación existente entre el año y la producción obtenida, tal es así que para el año 2,005 se espera una producción de 36,475 Kg de mandarina, para el año 2,006 una producción de 37,981 Kg de mandarina y para el 2,019 una producción de 57,562.72 Kg de mandarina en fresco.

6. Demanda insatisfecha

La demanda insatisfecha es la cantidad de mandarina que se tiene que importar de México y otros países de Centro América para lograr satisfacer las necesidades de la población del departamento de Suchitepéquez (Ver cuadro siguiente).

Según Baca Urbina³³ (2001), un buen criterio para el acceso al mercado es un 10% de la demanda insatisfecha, tal es el caso que para el primer año de operación del proyecto se tuvo un acceso al mercado de 44,780 Kg de mandarina, para el segundo año 45,889.27 Kg de mandarina, el tercer año 46,919.38 y para el año 15 se tendrá la oportunidad de acceder a un mercado de 59,655.85 Kg de mandarina (ver cuadro 10).

Lo mencionado anteriormente, da cierto margen de tranquilidad a los impulsores del proyecto y a los beneficiarios, ya que esto indica que para todos los años existirá un mercado potencial en donde comercializar los productos, en última opción y debido a las circunstancias actuales de apertura de mercados y a la calidad que se espera obtener de dichos productos estos se podrán comercializar en el exterior.

Cuadro 10. Demanda insatisfecha en el transcurso de la vida útil del proyecto de riego ACAPROT años 2,005-2,019.

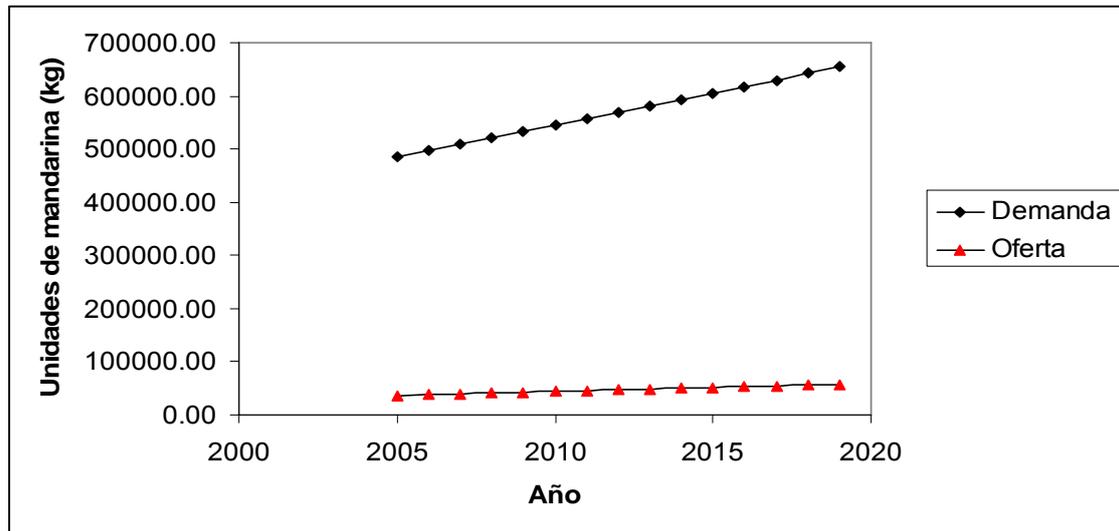
Año	Consumo anual (Kg)	Producción (Kg)	Demanda insatisfecha (Kg)	10% De la demanda insatisfecha (Kg)
2005	484,282.89	36,475.22	447,807.67	44,780.7669
2006	496,874.24	37,981.47	458,892.77	45,889.2774
2007	508,681.56	39,487.72	469,193.84	46,919.3845
2008	520,801.54	40,993.97	479,807.57	47,980.7568
2009	532,921.51	42,500.22	490,421.29	49,042.129
2010	545,041.48	44,006.47	501,035.01	50,103.5013
2011	557,161.46	45,512.72	511,648.74	51,164.8735
2012	569,281.43	47,018.97	522,262.46	52,226.2458
2013	581,401.40	48,525.22	532,876.18	53,287.6181
2014	593,521.37	50,031.47	543,489.90	54,348.9903
2015	605,641.35	51,537.72	554,103.63	55,410.3626
2016	617,761.32	53,043.97	564,717.35	56,471.7348
2017	629,881.29	54,550.22	575,331.07	57,533.1071
2018	642,001.26	56,056.47	585,944.79	58,594.4794
2019	654,121.24	57,562.72	596,558.52	59,655.8516

Fuente: El autor según datos INE, MAGA y Sistemas de información de mercados Gauss.

³³ Baca Urbina, G. 2001. Evaluación de proyectos. 4 ed. McGraw-Hill. México. P96.

En la siguiente figura se observa la tendencia de la oferta y la demanda a lo largo de los 15 años de vida útil del proyecto de riego ACAPROT.

Figura 6. Comportamiento de la Oferta y la demanda para el cultivo de mandarina en los años 2005 a 2019 para el departamento de Suchitepéquez



Fuente: El autor según datos INE, MAGA y Sistemas de información de mercados Gauss.

En la figura anterior se observa como la producción (oferta) a lo largo de 15 años (2005 al 2019) no es suficiente para la satisfacción de una demanda creciente para el fruto de mandarina, indicando esto un mercado potencial para dicho producto y una buena alternativa para disminuir los efectos negativos que trajo la caída de los precios de cultivos tradicionales como lo es el café.

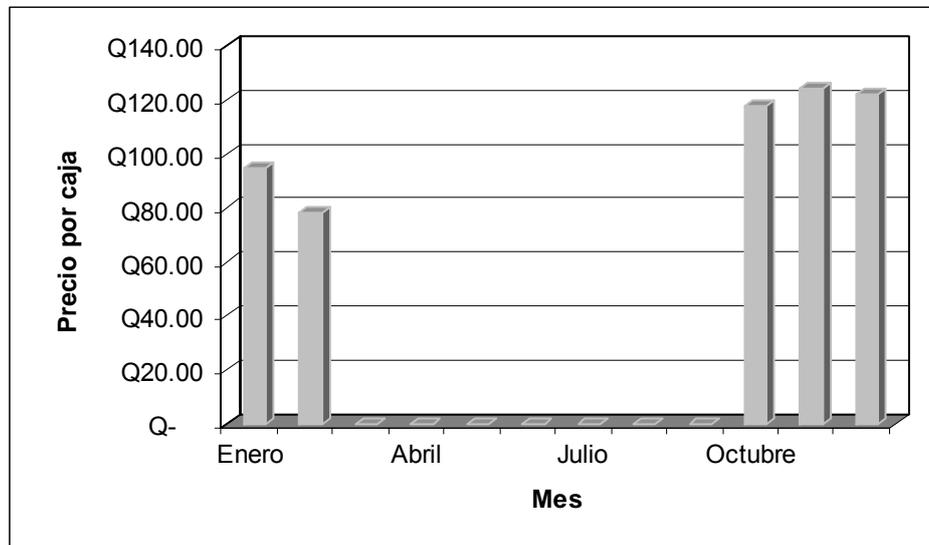
7. Análisis de los precios

Otro aspecto importante de conocer para cualquier producto que se desee comercializar son los precios, es por ello que se realizaron estudios en fuentes secundarias como los registros del MAGA, para conocer el comportamiento de estos a través del tiempo y como éstos se proyectarán hacia el futuro en los quince años que tendrá de vida útil el proyecto de mandarina.

Es importante mencionar que la fruta es estacional, dado que se produce entre los meses de octubre a febrero, alcanzando los mayores precios en octubre noviembre y diciembre: Q 118.00, Q 124.00 y Q 122.00 respectivamente, estos precios son promedios del año 2000 al 2005 para cajas de 250 unidades (9 kg).

La siguiente figura muestra el comportamiento de los precios a lo largo de un año cualquiera, en este caso se tomó el año 2,005.

Figura 7. Comportamiento de los precios de la mandarina en el transcurso del año 2005.



Fuente: El autor según datos de MAGA.

En la figura anterior se puede observar la estacionalidad del producto, es decir el fruto de mandarina únicamente se encuentra disponible en el mercado de los meses de octubre a febrero, existiendo una producción nula en los restantes meses del año, esto ocasiona la necesidad de importar dicho producto de otros países que debido a sus condiciones climáticas y manejo agronómico sí pueden ofrecer este producto en diferentes épocas del año.

Cuando la zona costera de Guatemala se encuentra en producción de mandarina, específicamente en los tres primeros meses (octubre, noviembre y diciembre) los precios se encuentran entre Q124.00 y Q118.00 la caja con 250 unidades (aproximadamente 9 kg), debido a que la oferta es mínima. Para los meses de enero y febrero el precio disminuye (Q94.62 y Q78.75 respectivamente por caja de 250 unidades), a causa que son las fechas en que la mayoría de unidades productivas saca su producto al mercado, ocasionando la baja de los precios.

7.1. Proyección de los precios

Para la proyección no es posible la utilización de metodologías estadísticas, ya que no existe alguna que proporcione la curva señalada como real en las gráficas, por lo que se concluye que no debe usarse un método de ajuste para proyectar los precios³⁴.

Por lo mencionado anteriormente se utilizó únicamente la inflación esperada para los años de duración del proyecto (2005 al 2019) la cual es de 8% según el Banco de Guatemala y los volúmenes de producción (ver siguiente cuadro).

³⁴ Baca Urbina, G. 2001. Evaluación de proyectos. 4 ed. McGraw-Hill. México. P 51.

Cuadro 11. Precios proyectados en el transcurso de la vida útil del proyecto de riego ACAPROT años 2,005-2,019.

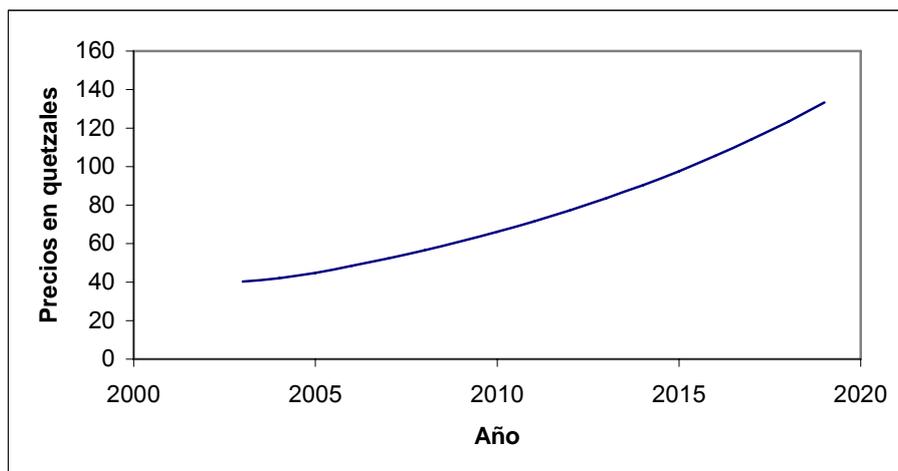
Año	Precio
2003	Q 40.25
2004	Q 42.08
2005	Q 44.76
2006	Q 48.39
2007	Q 52.31
2008	Q 56.56
2009	Q 61.14
2010	Q 66.10
2011	Q 71.46
2012	Q 77.26
2013	Q 83.53
2014	Q 90.30
2015	Q 97.62
2016	Q 105.54
2017	Q 114.10
2018	Q 123.35
2019	Q 133.36

Fuente: El autor con base a datos del MAGA y Banco de Guatemala.

En el cuadro anterior se observa como los precios aumentarán a lo largo de los 15 años comprendidos entre 2005 a 2019, para el 2005 el precio promedio de la caja de mandarina de 250 unidades fue de Q44.76, luego para el 2006 fue de Q 48.39 y para el año 2019, último de la vida útil del proyecto, los precios promedio por caja de 250 unidades de mandarina (9 kg) serán de Q133.36

En la siguiente figura se observa la tendencia de los precios por caja de mandarina.

Figura 8. Proyección de los precios de mandarina durante los años 2003 al 2019



Fuente: El autor con base a datos del MAGA

En la figura anterior se observa la curva correspondiente a la proyección de los precios de la mandarina durante 15 años, dicha figura posee una pendiente positiva indicando que los precios aumentarán debido a la inflación durante ese período de tiempo.

8. Comercialización del producto final

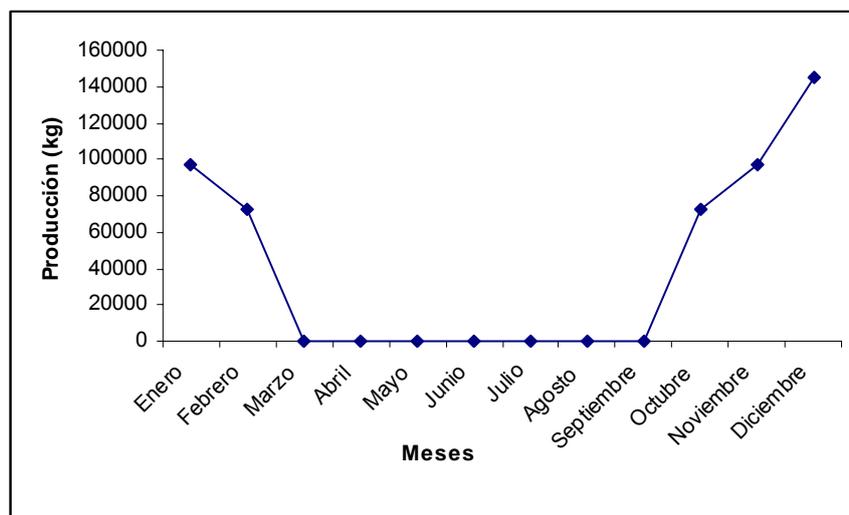
En Guatemala, la mayoría de la producción es destinada al consumo interno (103,746 kg), y el resto para la exportación (32,136 kilogramos hacia Honduras y El Salvador), la mandarina se presenta en dos formas principales para su comercialización según la utilización final en el departamento de Suchitepéquez como a continuación se describe:

Mandarina de primera (según tamaño y color), que es vendida para a supermercados locales, empresas procesadores de jugos naturales y para la exportación. Mandarina de Segunda, la que se comercializa a mayoristas los cuales las venden en mercados de la región.

Las principales importadoras de mandarina, México y Centroamérica, importan la fruta en los meses de octubre a febrero, aumentado la cantidad importada en los meses de noviembre y diciembre, para consumo en fresco, un ejemplo de la comercialización hacia los mercados extranjeros es el siguiente: La mandarina de Suchitepéquez que es comercializada en cajas de 9 Kg a México, se traslada en las carreteras del país, donde llega hasta la aduana del Carmen, San Marcos, en donde es distribuida a los mercados mayoristas de Chiapas y regiones circunvecinas. El precio de la caja incrementa según la distancia de los diferentes mercados frente al puerto de entrada. El comportamiento es similar en los mercados centroamericanos.

La comercialización para el consumo interno está integrada de la siguiente manera: El productor se la vende a un mayorista, el cual se encarga de distribuir el producto en los mercados, tiendas y supermercados del país y éstos lo distribuirán al consumidor final.

Figura 9. Estacionalidad de la producción de mandarina durante el año



Fuente: El autor en base a datos de campo.

En la figura anterior se observa que la producción de la mandarina inicia en el mes de octubre, en donde los meses de noviembre y diciembre son los más altos en producción y también en ventas, decayendo durante enero y febrero, meses en los cuales la producción también disminuye.

9. Plan de comercialización

Desde el punto de vista de producción, las condiciones climáticas, disponibilidad de mano de obra y los costos de producción más bajos presentan una ventaja competitiva por la producción de mandarina. El crecimiento en la demanda del mercado de este producto a nivel del departamento de Suchitepéquez, es un indicador que éste es un cultivo que se vende sin problema, para lo cual se estableció lo siguiente:

- Producto: Mandarina fresca para mercado regional, en este caso para los mercados del departamento de Suchitepéquez.
- Productores: Los miembros de ACAPROT, finca Zona Miramar, Santa Bárbara, Suchitepéquez.
- Bases de comercialización: El sistema de producción diseñado para la mandarina resultarán en altos rendimientos que permitirán que los agricultores de ACAPROT sean competitivos a nivel regional.
- Apoyo: Será necesario contar con el apoyo en todo el proceso de entidades gubernamentales y no gubernamentales como MAGA, PLAMAR, PROFRUTA, etc.
- Mercados de exportación: Se tiene contemplado distribuir la producción en los mercados de Patulul, San Bernardino, Mazatenango, Cuyotenango. Además se comercializará fruta de primera con Jugo Dos Marías y Oro.
- Los canales utilizados serán productor-minorista-consumidor para el caso de los mercados, y para el caso de las productoras de jugos será de productor-consumidor.

La empresa Jugos Dos Marías, una de las más importantes de la región de sur-occidente requiere conocer el área de producción para poder realizar alguna decisión de compra, siempre y cuando exista un proyecto de riego, según lo informaron vía telefónica lo mismo sucede con la empresa Jugos Oro, también de la región³⁵.

Por otro lado los mayoristas de mandarina de los municipios de Mazatenango y Patulul. Se mostraron interesados en la adquisición de las producciones de la finca Zona Miramar, Santa Bárbara Suchitepéquez.

Por último se puede mencionar que los miembros de ACAPROT pueden comercializar su producto directamente con los minoristas de los mercados regionales de Mazatenango y Patulul, ya que en pláticas personales dijeron que comprarían el producto siempre y cuando posea buenas características y posea un precio razonable al mercado.

Cabe mencionar que los miembros de ACAPROT poseen un camión en buen estado, el cual puede ser utilizado para la distribución del producto directamente a la plaza de venta, eliminando así al mayorista.

³⁵ Las empresas Jugos Dos Marías y Jugos Oro se encargan de la comercialización de jugos naturales, ofertando jugos de la fruta de temporada, en su mayoría de naranja.

10. Resumen del estudio

El producto que se pretende cultivar son las mandarinas, es decir se consume en fresco y es utilizado para la elaboración de jugos naturales, presenta fuertes variaciones estacionales ya que únicamente se encuentra entre los meses de octubre a febrero, los productos sustitutos son los cítricos y los complementarios son algunas especias y saborizantes.

La demanda para el departamento de Suchitepéquez para el año 2,006 será de 496,874.24 kg y la oferta de 37,981.47 kg, por lo que habrá una demanda insatisfecha de 458,892.77 kg,

La tendencia de la oferta y la demanda para período comprendido de 2003 a 2019 es al alza, pero de una manera desproporcionada, lo que permite la existencia de una demanda insatisfecha.

Por su parte los precios de la mandarina se encontrarán entre Q 40.25 para el año 2003 y Q 133.36 para el año 2019, período en que se evaluaron los mismos.

Sobre la comercialización del producto no se detectaron probables problemas, por lo que desde el punto de vista de mercado, el proyecto se presenta atractivo.

VIII. ESTUDIO TÉCNICO

1. Características del área de influencia

1.1. Localización

La finca zona Miramar esta localizada en el municipio de Santa Bárbara, el cual está localizado en la Costa Sur, Las coordenadas de ubicación son las siguientes: Latitud 14°30'09" Norte y Longitud 91°12'55" Este.

1.2. Extensión territorial y colindancias

El territorio posee una extensión territorial de 17,707.87 ha, y limita al Norte con Chicacao (Suchitepéquez) y Santiago Atitlán (Sololá); al Este con Patulul y San Juan Bautista (Suchitepéquez); al Sur con Río Bravo y San Juan Bautista (Suchitepéquez); y al Oeste con Río Bravo y Chicacao (Suchitepéquez).

1.3. Clima y zona de vida

La finca Zona Miramar posee una temperatura promedio de 25 ° C, siendo la máxima de 30 ° C y la mínima de 15 ° C. La precipitación pluvial promedio anual es de 3,500 mm de lluvia la cual esta distribuida en 150 días comprendidos entre los meses de mayo a septiembre³⁶.

La zona de vida según De la Cruz (1982) es Bosque muy húmedo subtropical cálido (bmh-S(c)), dicha zona posee una topografía plana hasta accidentada y las especies representativas de la zona son *Scheelea preusii* "corozo", *Terminalia oblonga* "volador", *Enterolobium cyclocarpun* "conacaste", *Sickingia salvadorensis* "puntero", *Triplaris melaenodendrum* "mulato", *Ceiba pentandra* "Ceiba", entre otras³⁷.

La zona en donde se encuentra localizada la finca sujeta a estudio de factibilidad para la implementación de un proyecto de riego, posee un clima cálido y húmedo, características necesarias para el buen crecimiento y producción del cultivo de mandarina.

1.4. Hidrología

Las corrientes de aguas que recorren el municipio de Santa Bárbara corresponden a los ríos Madre Vieja y Nahualate.

1.5. Suelos

En la finca Zona Miramar, los suelos son profundos, aunque han sido seriamente afectados por la erosión, su textura va de franca a franca arenosa.

³⁶ Cruz S., J.R. De La. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, INAFOR. 42 p.

³⁷ Loc. Cit.

1.6. Servicios básicos

a. Transporte

El sistema de transporte está bien definido dentro del municipio, pues hay líneas que van hacia los cantones, caseríos y aldeas, incluyendo los más lejanos. El número de buses y microbuses registrados es de 10 y el número de líneas de transporte es de 3; el servicio de carga es prestado por 18 camiones.

b. Comunicaciones

El servicio de comunicación es prestado por TELGUA y otras telefónicas que ofrecen servicio con teléfonos celulares que cubren casi todo el municipio debido a las varias antenas que poseen; además existe el servicio de teléfonos comunitarios y El Correo.

c. Energía Eléctrica

De los 16 lugares poblados, 12 cuentan con el servicio de energía eléctrica, con un total de 1,998 clientes y únicamente 4 no cuentan con dicho servicio, entre ellos la finca Zona Miramar.

d. Centros de salud

El centro de salud está localizado en la cabecera municipal; además prestan servicio 4 centros comunitarios.

e. Clínicas

Existen 2 clínicas médicas particulares, las cuales funcionan en la cabecera municipal; así como 2 farmacias.

f. Agua y Saneamiento Ambiental

Los miembros de ACAPROT, actualmente no cuentan con servicio de agua potable ni saneamiento ambiental

g. Letrinización

De los 16 lugares poblados, 5 del área rural cuentan con el servicio de letrinas.

h. Vivienda

Actualmente en la finca Miramar se encuentran 74 casas construidas con material de madera y lámina, el piso de las viviendas en un 90 % es de tierra.

2. Características del proyecto

2.1. Tamaño

El proyecto fue diseñado para producir mandarina en un área de 16.77 manzanas de terreno (117,428.08 m²), lo anterior corresponde a 142 beneficiados.

2.2. Localización

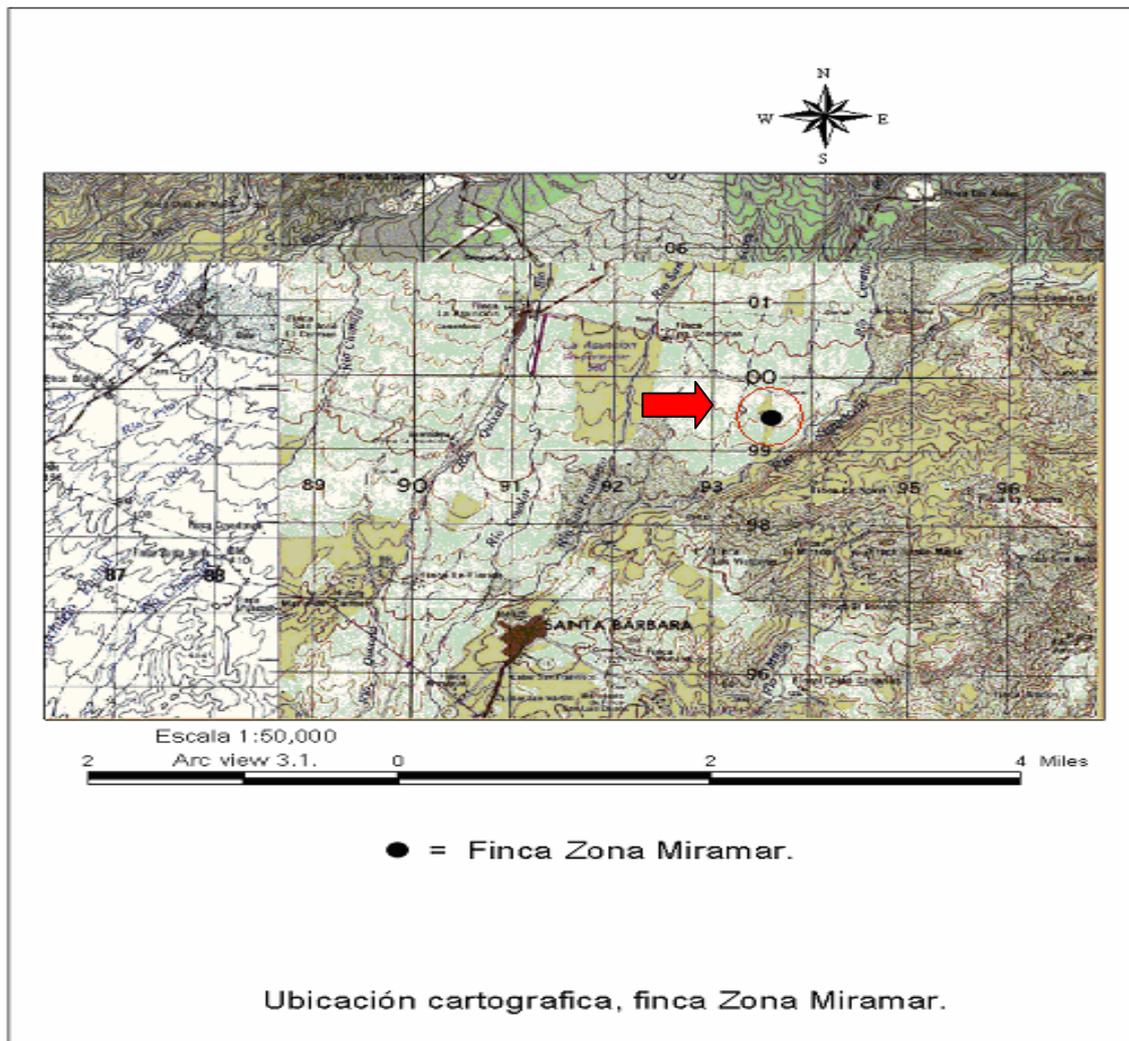
a. Macro localización

Como se observa en la figura 3, El proyecto será en el departamento de Suchitepéquez, lugar que pertenece a la zona sur occidental del país.

b. Micro Localización

Dentro del departamento de Suchitepéquez, el proyecto se encontrará en el municipio de Santa Bárbara, específicamente en la finca Zona Miramar, dentro de las coordenadas Latitud 14°30'09" Norte y Longitud 91°12'55" Este.

Figura 10. Micro localización del área de estudio.



Fuente: Diagnóstico municipal, municipalidad de Santa Bárbara.

c. Localización con relación al medio geográfico

La finca Zona Miramar se encuentra comunicada por medio de carretera de terracería hasta el municipio de Santa Bárbara (10 km), este último está a 70 km del municipio de Mazatenango cabecera municipal por una carretera de asfalto.

3. Ingeniería del proyecto

3.1. Proceso de producción

Descripción del proceso transformación:

Mandarina (*Citrus reticulata*)

Es originaria de China e Indochina, es un árbol pequeño de 2-6 m de altura, con tronco con frecuencia torcido, generalmente sin espinas, ramillas angulosas, sus hojas oblango-ovales, elípticas o lanceoladas, de 3.5-8 cm de longitud y 1.5-4 cm de anchura, con la base y el ápice obtusos, poseen margen aserrado por encima de la base. Son de color verde oscuro brillante en el haz y verde amarillento en el envés, fragantes cuando se las tritura. Pecíolos con ala muy corta. Inflorescencias axilares o terminales con 1-4 flores pentámeras, de color blanco, olorosas, de 1.5-2.5 cm de diámetro. 18-23 estambres, casi libres³⁸.

Sus frutos de 4-7 cm de longitud y 5-8 cm de diámetro, globoso-deprimidos. Su color varía de amarillo verdoso al naranja y rojo anaranjado. La superficie es brillante y está llena de glándulas oleosas hundidas. La cáscara es delgada, muy fragante, separándose fácilmente de la pulpa la cual es jugosa y dulce, refrescante³⁹.

Semillas oblango-ovoides.

a. Clima y Suelos

Es una especie subtropical. No tolera las heladas, ya que sufre tanto las flores y frutos como la vegetación, que pueden desaparecer totalmente. Presenta escasa resistencia al frío (a los 3-5 ° C bajo cero la planta muere), No requiere horas-frío para la floración⁴⁰.

La humedad relativa influye sobre la calidad de la fruta. La mandarina en regiones donde la humedad relativa es alta tiende a tener cáscara delgada y suave, mayor cantidad de jugo y de mejor calidad. La baja humedad favorece una mejor coloración de la fruta. El rango adecuado de humedad relativa puede considerarse entre 60 y 70 %⁴¹.

En cuanto a suelos los prefiere arenosos o franco arenoso, profundo, frescos y sin caliza, con pH comprendido entre 6 y 7. No tolera la salinidad, aunque la utilización de patrones supone una solución a este problema.

³⁸ www.Agronegocios.gob.sv/comoproducir/guias/mandarina

³⁹ *Loc. Cit.*

⁴⁰ www.Centa.gob.sv

⁴¹ *Loc. Cit.*

b. Zonas de cultivo y épocas de siembra

Cualquier zona de país cuya altitud sea menor de 1,000 msnm es apta para la siembra de este cultivo⁴².

c. Cultivo

i. Variedades

Mandarina Dancy (*Citrus reticulata*, var. Dancy) adaptación desde los 400 a 1,100 msnm, fruto redondo, color de pulpa anaranjado, sabor dulce, corteza suavemente granulada, poca semilla, y tamaño mediano.

Mandarina Roja (*Citrus reticulata*, var. Roja) adaptación desde los 400 a 1,100 msnm, fruto alargado, color de pulpa anaranjada, sabor dulce, corteza porosa, bastante semilla y tamaño mediano.

Mandarina Reina (*Citrus reticulata*, var. Reina) adaptación desde los 400 a 1,100 msnm, fruto alargado, color de pulpa anaranjada, sabor dulce, corteza gruesa, bastante semilla, tamaño grande.

Mandarina Clementina (*Citrus reticulata*, var. Clementina) adaptación desde los 400 a 1,100 msnm, fruto globosa, color de pulpa anaranjado, sabor dulce, corteza granulada, poca semilla tamaño de pequeña a mediana.

d. Propagación

La propagación es asexual y mediante injerto de escudete a yema. Si se precisa de re-injertado para cambiar de variedad, se puede hacer el injerto de chapa que también da muy buenos resultados. El estaquillado es posible en algunas variedades de algunas especies, mientras que todas las especies se pueden micro propagar, pero en ambos casos solamente se utilizarán como plantas madre para posteriores injertos⁴³.

e. Preparación del terreno

Una vez seleccionado el lugar de siembra, se procede a hacer el trazo de la plantación, colocando estacas en cada posición de acuerdo al distanciamiento de siembra y a la topografía del terreno.

Si el terreno es inclinado el trazo se hará en curvas a nivel, si es plano puede usarse el diseño deseado (Cuadro, tresbolillo, etc.)⁴⁴.

El tamaño del hoyo de siembra dependerá de la textura del suelo; en suelos franco Arenosos, las dimensiones podrán ser de 40 x 40 x 40 cm.; en suelos Franco Arcillosos de 60 x 60 x 60 cm, o más. El ahoyado, se hace con bastante anticipación de la siembra, colocando la tierra superficial a un lado y la del fondo en otro lado. Colocarla al fondo del hoyo y mezclarla con fertilizante rico en fósforo⁴⁵.

⁴² www.Agexpront.org.gt.

⁴³ *Loc. Cit.*

⁴⁴ www.Agronegocios.gob.sv/comoproducir/guias/mandarina

⁴⁵ *Loc. Cit.*

f. **Siembra**

Se deben sembrar árboles injertados, libres de plagas y enfermedades, con buena unión del patrón y el injerto, de copa vigorosa, formada por 3-4 ramas bien distribuida y una buena formación del sistema radicular⁴⁶.

g. **Manejo de la plantación**

Los marcos empleados son menores que en naranjo, excepto en el caso de híbrido "Fortuna", con marcos de 6 x 6. Si se tiene disponibilidad de riego se puede sembrar en cualquier época del año; caso contrario, la época más adecuada es al inicio de la época lluviosa⁴⁷.

Demandan mucho abono (macro y micro nutrientes), lo que supone gran parte de los costos y es una planta que frecuentemente sufre deficiencias, destacando la carencia de magnesio, que está muy relacionada con el exceso de potasio y calcio y que se soluciona con aplicaciones foliares. Otra carencia frecuente es la de zinc, que se soluciona aplicando sulfato de zinc al 1 %. El déficit en hierro está ligado a los suelos calizos, con aplicación de quelatos que suponen una solución escasa y un costo considerable⁴⁸.

En mandarino es recomendable para el cuajado realizar 2-3 fertilizaciones con oxiclورو de cobre después de la floración.

Entre los aspectos a considerar hay que considerar que no se inicia a abonar hasta el inicio de la segunda brotación desde la plantación, a ser posible se abonará en cada riego. No sobrepasar los 2 kilos de abono por m³ de agua de riego para evitar un exceso de salinidad.

Los quelatos de hierro se aportarán en 2 ó 3 aplicaciones, especialmente durante la brotación de primavera. Es aconsejable aportarlos con ácidos húmicos. Sólo se indica el abonado en los 4 primeros años ya que posteriormente es aconsejable un asesoramiento técnico especializado que tenga en cuenta diversos factores como porte, producción esperada, variedad, pie, etc⁴⁹.

Especies que demandan grandes aportes de agua (9.000-12.000 m³/Ha). En parcelas pequeñas se aplicaba el riego por inundación, aunque hoy día la tendencia es a emplear el riego localizado y el riego por aspersión.

Manejando el riego se pueden provocar floraciones en fechas adecuadas. El proceso de inducción y el desarrollo floral en el Mandarino está controlado por el estrés de temperatura e hídrico; aprovechándolo se realiza la siguiente práctica: se retira el riego durante 45 días y luego se riega en abundancia; así se produce una abundante floración que trae buena cosecha y buenos precios al año siguiente⁵⁰.

La poda es más frecuente que en naranjo. Es una especie que puede ser muy productiva, por lo que es frecuente la ruptura de ramas y suelen instalarse estructuras de soporte. Es necesaria una poda

⁴⁶ www.Agexpront.org.gt.

⁴⁷ *Loc. Cit.*

⁴⁸ www.Agronegocios.gob.sv/comoproducir/guias/mandarina

⁴⁹ *Loc. Cit.*

⁵⁰ www.Centa.gob.sv

anual con objeto de eliminar las ramas muertas, débiles o enfermas y vigorizar el resto de la vegetación⁵¹.

Presenta una caída precosecha bastante acentuada, por lo que no se puede mantener mucho tiempo la fruta en el árbol. También pueden presentarse problemas de agrietamiento del fruto debido a las lluvias, siendo éste otro factor que limita el período de recolección. Para solucionar este problema se recurre a la aplicación de giberelinas, que retrasan la maduración, con lo cual la cosecha se libera de las lluvias. La adición de calcio impide la absorción de agua y ayuda a compartimentar, aunque realmente el efecto no está muy claro y se ha asumido como un tratamiento rudimentario⁵².

En las variedades asemilladas es frecuente la alternancia, por lo que puede resultar conveniente un aclareo, que además aumentará el tamaño del fruto.

Las Mandarinas deben cosecharse con mucho cuidado para evitar golpes, heridas u otros daños que afecten la calidad y su conservación. Se recomienda el uso de equipo adecuado para efectuar esta labor tales como: saco de cosecha preferiblemente de lona con falso fondo, escalera de tijera (doble), tijera de podar. La fruta cosechada no se debe dejar expuesta al sol y debe de colocarse sobre un manto seco para evitar la humedad del suelo. Para transporte al mercado se recomienda hacer uso de recipientes plásticas que proporcionen suficiente aireación a la fruta⁵³.

A continuación se citan las principales plagas que afectan el cultivo de la mandarina y las formas de control⁵⁴.

Minador de los cítricos (*Phyllocnistis citrella*), afecta sobre todo a mandarinos jóvenes. La hembra adulta realiza las puestas en el nervio central, la larva devora el parénquima de las hojas jóvenes, formando galerías redondeadas, para su control se recomienda: No sobre abonar para que no haya brotaciones en exceso y concentrar las brotaciones y sólo tratar las que sean significativas, en época de crecimiento vegetativo (marzo-septiembre) no tratar, ya que las brotaciones carecen de importancia. Las materias activas más empleadas son: abamectina e imidacloprid. Como alternativa para el control de minador se utiliza la cochinilla (*Rodolia cardinalis*) que es un depredador empleado en control integrado y para el control químico se emplean órgano fosforados (clorpirifos y metilación)⁵⁵.

Para el control de la Araña Roja que es un vector de virus las materias activas que se utilizan son el dicofol y tetradifón.

Phytophthora spp. Son los hongos de mayor importancia en cítricos. Ataca a los frutos que se encuentran en contacto con el suelo y las salpicaduras pueden llevar esporas, de forma que cuando las temperaturas son elevadas pueden pudrir los frutos. El control químico se realiza principalmente con mancozeb + zineb y con oxiclورو de cobre.

Los virus que más atacan a los cítricos y en especial a la mandarina son el de la tristeza, exocortis y psoriasis, para su control es necesario atacar vectores tales como la mosca blanca por medio de productos insecticidas.

⁵¹ www.Centa.gob.sv

⁵² www.Agexpront.org.gt.

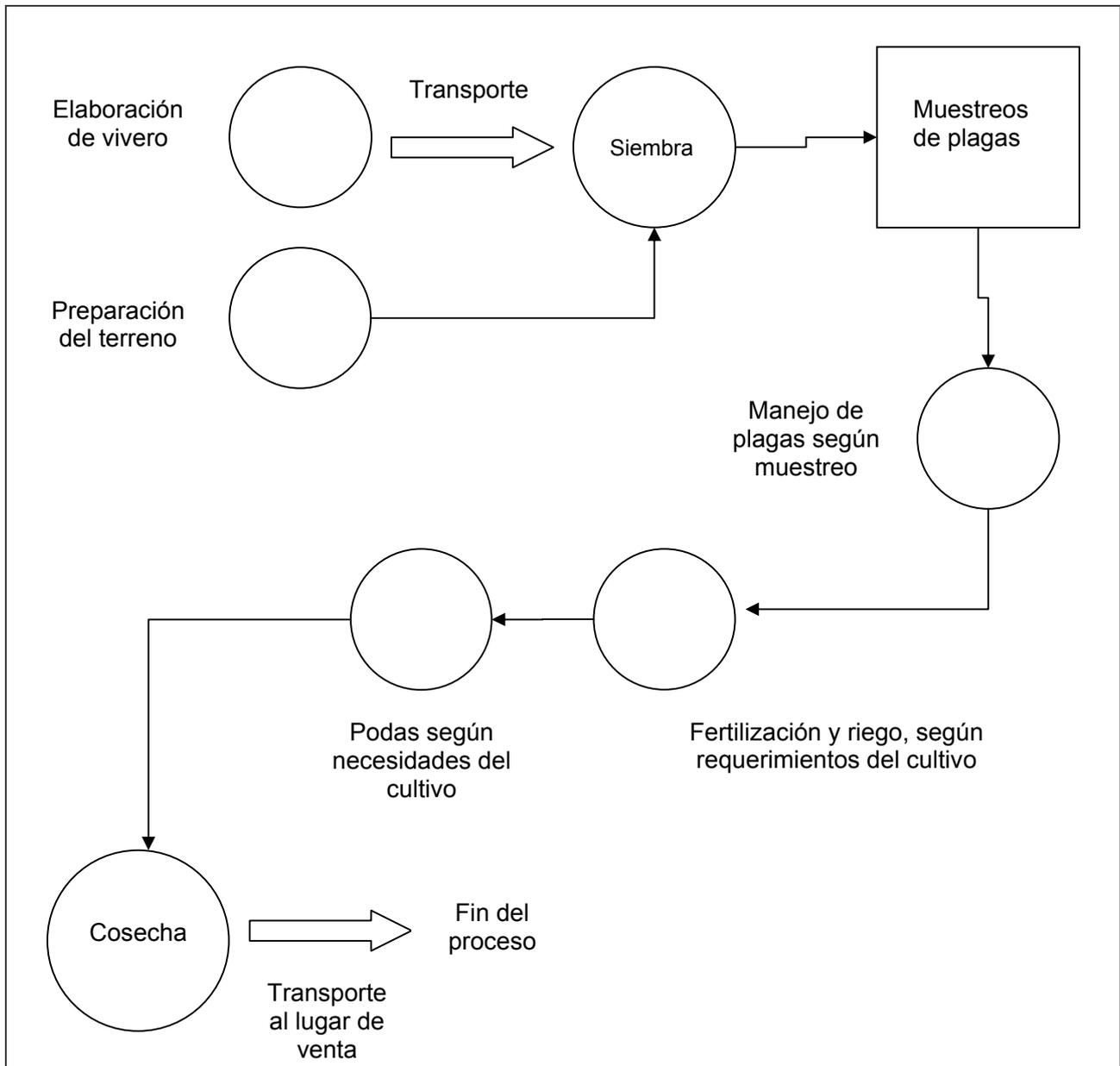
⁵³ *Loc. Cit*

⁵⁴ www.Agronegocios.gob.sv/comoproducir/guias/mandarina

⁵⁵ *Loc. Cit.*

h. Flujograma de proceso de producción

Figura 11. Flujo de proceso de la producción de mandarina bajo condiciones de riego tipo bombeo microaspersión en la finca Zona Miramar, Santa Bárbara, Suchitepéquez.



Fuente: Elaboración propia con base a datos de campo

En la figura anterior se observa el proceso necesario para la producción del cultivo de mandarina, desde la siembra utilizando plantilla la cual fue multiplicada en la empresa Pilonos de Antigua, luego transportada al lugar definitivo en donde el suelo ya tenía las condiciones necesarias para la siembra, esta actividad es realizada durante el primer año del cultivo.

Ya establecido el cultivo en campo definitivo se deben tomar precauciones para que el apareamiento de plagas y enfermedades no mermen las producciones futuras, para ello se debe de realizar muestreos constantes para verificar que las poblaciones de organismos fitopatógenos se encuentren en rangos aceptados ya establecidos, es decir no interfieran en la disminución de la producción. Al momento de encontrar poblaciones fuera de rango es necesario aplicar controles de tal manera de disminuir la población a una cantidad tolerada, esta actividad es realizada durante el ciclo de vida del cultivo.

En el transcurso fenológico del cultivo, los miembros de ACAPROT se verán en la necesidad de realizar cierto manejo agronómico como lo es la fertilización, podas y riegos. Lo anterior en base a recomendaciones técnicas.

Por último a partir del cuarto año hasta el 15, es necesario realizar la cosecha en las fechas adecuadas para evitar pérdidas de producto, para luego ser transportada al lugar de venta.

3.2. Diseño del sistema de riego

Como esta especificado en la metodología, para el diseño del sistema de riego tipo bombeo microaspersión fue necesario la división del estudio en dos fases: diseño agronómico y diseño hidráulico, los cuales se describen a continuación.

a. Diseño agronómico

i. Datos climatológicos

Estos fueron tomados de la estación Camantulul, Escuintla, con datos históricos de 14 años (1990 a 2003), dichos resultados se indican en el siguiente cuadro.

Cuadro 12. Datos climáticos tomados de la estación Camantulul, departamento de Escuintla, correspondientes al período comprendido entre los años 1,990 a 2,003.

Mes	TEMPERATURA EN ° C			Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm)	Velocidad del viento (Km / hora)
	Máxima	Mínima	Media			
ENERO	32.6	17.8	24.8	70	9.6	1.91
FEBRERO	33.2	18.1	25.2	67	20.4	2.02
MARZO	33.9	19.3	26	67	44.8	2.01
ABRIL	33.6	20.9	26.5	74	197.6	1.87
MAYO	32.6	21.5	26.3	80	386	1.86
JUNIO	31.7	21.4	25.6	83	562.6	1.84
JULIO	32	20.9	25.4	82	438.6	1.80
AGOSTO	32.1	20.8	25	83	490.1	1.72
SEPTIEMBRE	31.2	21	25	86	621	1.71
OCTUBRE	31.8	20.5	25.3	83	577.4	1.62
NOVIEMBRE	32.3	19.7	25.3	78	199.4	1.71
DICIEMBRE	31.9	18.6	25	74	32.9	1.93

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala. INSIVUMEH.

En el cuadro anterior se puede observar las temperaturas media, máxima y mínima por mes, siendo las temperaturas más bajas en los meses de septiembre a enero (31.2 ° C, 31.8 ° C, 32.3° C, 31.9° C, 32.6° C respectivamente), siendo los meses más calurosos del año marzo abril y mayo con temperaturas de 33.9, 33.6 y 32.6 grados centígrados respectivamente.

La humedad relativa de la región oscila entre el 67% al 86%, en términos generales se puede decir que en el área posee una alta humedad relativa.

La precipitación pluvial posee sus más altos valores entre los meses de mayo a octubre con 386, 562.6, 438.6, 490.1, 621 y 577.4 milímetros de lluvia respectivamente.

En cuanto a la velocidad del viento, factor importante para el riego por microaspersión, se observan valores relativamente bajos, siendo los meses de marzo y abril los que poseen las velocidades mayores con 2.02 y 2.01 Km / hora respectivamente.

ii. Estudio edafológico

Los resultados obtenidos del análisis físico del suelo para el diseño del riego son los siguientes.

Cuadro 13. Características físicas del suelo de la finca Zona Miramar, Santa Bárbara, Suchitepéquez.

Profundidad del suelo cm	Clase textural	Composición textural			% Humedad a CC	% Humedad a PMP	Densidad aparente (g/cc)	pH
		Arcilla	Limo	Arena				
0-40	Franco Arenoso	9.99	33.43	56.58	41.42	26.62	0.8481	6.06
40-80	Franco Arenoso	10	35.5	54.5	43	27.01	0.8486	7.10

Fuente: Laboratorio físico químico PLAMAR.

Es importante mencionar que los muestreos enviados al laboratorio de PLAMAR fueron tomados a dos profundidades distintas de suelo, una de 0 – 40 cm y la otra de 40 – 80, esto debido a la profundidad que alcanzan las raíces del cultivo de mandarina.

A la luz del análisis de laboratorio presentado en el cuadro anterior se estableció que el suelo es franco arenoso, lo que implica que existe una alta infiltración del agua debido al tamaño de los poros, otro dato importante es el pH que va desde 6.6 a 7.10, rango adecuado para el crecimiento de cualquier cultivo, ya que si este factor se encuentra afuera de la categoría indicada existen problemas de disponibilidad de los nutrientes.

La densidad aparente del suelo es de 0.8481 g/cc, dato que proporciona una idea de la clase textural del suelo en estudio, para este caso se puede inferir que el suelo posee partículas pesadas, siendo esta las arenas.

La humedad a capacidad de campo y a punto de marchites permanente, son datos utilizados en el estudio agronómico como se observa a continuación.

iii. Infiltración

Las velocidades de infiltración básica según el modelo de Kostiakov-Lewis es de 9 mm / hora.

iv. Estudios hidrológicos

Para conocer la calidad de agua se tomo un litro de muestra y posteriormente fue enviada al laboratorio. El análisis de calidad de agua de la fuente se determinó en el laboratorio del MAGA, PLAMAR. Dando los resultados que se observan en el cuadro que aparece a continuación.

Cuadro 14. Características químicas del agua de nacimiento.

Procedencia	Nacimiento
Ph	6.55
Conductividad eléctrica μS/cm	89
Suma de cationes meq/litro	0.904
Suma de aniones meq/litro	0.611
Calcio meq/litro	0.285
Magnesio meq/litro	0.305
Sodio meq/litro	0.24
Potasio meq/litro	0.0074
Carbonatos meq/litro	0
Bicarbonatos meq/litro	0.565
Cloruros meq/litro	0.045
Sulfatos	0
% de sodio soluble	26.549
Carbonato de sodio residual	-0.025
RAS	0.442
Clase	C1S1

Fuente: El autor con base a datos obtenidos en el laboratorio de suelo y agua de PLAMAR, MAGA.

En el cuadro anterior se observa que la fuente de donde se tomará el agua para el sistema de riego posee un pH de 6.55, magnitud adecuada para que los elementos en forma de iones presentes en la fuente de agua no precipiten, y así evitar deposiciones de estos en la tubería y el suelo, evitando así la obstrucción y problemas de salinidad.

La conductividad eléctrica indica la cantidad de iones disueltos en el agua, que a su vez al entrar en contacto con el suelo y la tubería ocasiona salinidad en el primero y obturación en la segunda. Al encontrarse la conductividad eléctrica por debajo de los 168 μS/cm se puede indicar que la cantidad de iones disueltos en el agua no expone ningún problema para el suelo o tubería. Lo mencionado anteriormente lo confirman los valores bajos de los cationes (Calcio con 0.285 meq/litro, Magnesio con 0.305, Sodio con 0.24 y Potasio con 0.0074) y de los aniones (Carbonatos, Bicarbonatos, Cloruros y Sulfatos con valores de 0, 0.65, 0.045 y 0 meq/litro respectivamente) presentes en la muestra de agua.

El porcentaje de sodio soluble (26.56%), indica la cantidad de sodio que se encuentra en solución, y por lo mismo puede trasladarse por medio de las partículas del agua hacia la tubería o área donde se aplicará riego, cabe mencionar que dicho dato se encuentra dentro del rango permitido, es decir no causará daño a ningún componente del agroecosistema.

Por su parte el carbonato de sodio residual representa la diferencia entre las concentraciones de carbonatos y bicarbonatos menos las concentraciones de calcio más magnesio. El valor negativo (-0.025) del carbonato residual, indica que las concentraciones de calcio y magnesio son mayores a la de los carbonatos y bicarbonatos, poseyendo estos segundos una mayor capacidad de causar deposiciones en tuberías, que cualquier otro elemento disuelto.

Por último se establece que el agua del nacimiento es de la clase C1S1, que expresa lo siguiente: C1 significa agua de baja salinidad, la cual puede utilizarse en cualquier cultivo, con poca probabilidad que se desarrolle salinidad en los suelos. S1 indica que el agua es baja en sodio, por lo que puede ser utilizada en el riego de la mayoría de los suelos con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable.

v. Datos complementarios para el diseño agronómico del sistema de riego

En el siguiente cuadro se puede observar los datos necesarios para la realización del diseño agronómico.

Cuadro 15. Factores para el diseño del sistema agronómico

Datos de la parcela y fuente de agua	
Área bruta (Ha)	11.74
Área neta bajo riego (Ha)	11.74
Espaciamiento entre plantas e hileras (m X m)	6 m X 6m
Pendiente	0.5
Caudal (m ³ /hora)	342.72
Disponibilidad	Sin limites
Datos del cultivo	
Nombre	Mandarina
Etapas	Inicio
Kc	0.90
% de área bajo riego	58.58
Profundidad radicular efectiva (m)	0.80
Máximo % de agua aprovechable	27.5
Datos del sistema de riego	
Método	Microaspersión
Eficiencia (%)	0.75
Modelo del emisor	QN-17 Verde
Presión de operación (PSI)	20
Caudal del emisor (l/h)	62.83
Diámetro efectivo (m)	5.18
Angulo de cobertura (grados)	360
Espaciamiento entre microaspersores (m)	6
Espaciamiento entre laterales (m)	6
Número de emisores por planta	1
Máximas horas de operación por día	13.3

Fuente: El autor con base a datos del área de diseño de riego

El cuadro anterior conjuntamente con los datos que aparecen en los cuadros 12, 13 y 14 cuentan con la información que fue necesaria para la realización del diseño.

vi. Resultados del diseño agronómico del sistema de riego

En el siguiente cuadro se pueden observar los diferentes valores que conforman el diseño agronómico del sistema de riego para el cultivo de mandarina en la finca Zona Miramar, Santa Bárbara, Suchitepéquez.

Cuadro 16. Valores del diseño agronómico del sistema de riego.

DATO	VALOR	UNIDADES
Lámina de agua disponible	11.57	cc
Lámina neta	40.50	mm
Porcentaje de área bajo riego	58.58	%
Precipitación horaria del sistema de riego	2.98	mm / hora
Precipitación horaria 2.98 mm / hora < Infiltración 9 mm / hora	Aceptado	
Intervalo de riego	4.52	Días
Intervalo de riego ajustado	4.00	Días
Ciclo de riego	3.00	Días
Lamina de riego ajustada	35.85	mm
Porcentaje de agua aprovechada ajustada	88.54	%
Lamina bruta	39.84	mm
Dosis de riego por área bruta	233.35	m ³ / área
Dosis de riego bruta por planta	89.64	Lt /Planta
Horas de riego por turno	13.30	horas
Máximo número de horas de riego diarias	16.00	horas
Máximo número de turnos por riego por día	1.00	turno
Horas de riego por día	13.30	horas
Horas de riego por ciclo	39.99	horas/ciclo
Número de turnos por ciclo	3.00	turnos
Superficie bajo riego por turno	3.91	Ha / Turno
Dosis de riego bruta por turno	913.41	m ³ / turno
Caudal requerido	68.68	m ³ /hora
Numero de emisores por turno	1092.93	Unidades
Volumen bruto por ciclo de riego	2740.23	m ³ / ciclo
Caudal específico	5.85	m ³ / Ha

Fuente: El autor con base a libreta de cálculo.

En el cuadro anterior se observa que el área bajo riego será de un 58.58% del total, esto debido a que el sistema que se utilizará es del tipo microaspersión, por lo que únicamente se regará el área ocupada por cada una de las plantas de mandarina.

La precipitación horaria del sistema de riego será de 2.98 mm / hora, este valor debe ser comparado a la infiltración del área (9 mm / hora), en dicho cotejo se debe de verificar que la precipitación horaria

sea menor que la infiltración para evitar encharcamiento, en este caso en particular se cumple con tal condición.

El intervalo de riego es de cuatro días, de los cuales tres serán utilizados para regar toda el área y uno para darle mantenimiento al sistema.

Las horas de riego diarias será de 16, de las cuales 2 horas con 42 minutos será utilizadas para el encendido y apagado del equipo, y 13 horas con 18 minutos de riego.

El ciclo de riego necesita tres días para ser concluido, existirán tres turnos por cada ciclo de riego, cada turno consiste en un día en el cual se regará toda el área, la cual fue dividida en tres sectores con el fin de que en el diseño se utilizaran tuberías de menor diámetro. Cada sector representa una superficie de terreno de 3.91 hectáreas, en la cual estarán en operación 1090 microaspersores.

b. Diseño Hidráulico

Se baso en el cálculo del dimensionamiento de la red de tuberías, en otras palabras la carga estática y dinámica con la que estará trabajando el sistema, para obtener dichos resultados se realizaron los siguientes cálculos:

El cálculo topográfico consistió en el análisis e interpretación de la libreta topográfica (ver anexo 1) que se obtuvo durante el trabajo de campo, los datos fueron recabados con la ayuda de un teodolito marca WILD T1 con precisión de cinco segundos. Los valores obtenidos sirvieron para dejar en planos respectivos la forma y ubicación del área a regar, así como también el trazo de curvas a nivel.

En los anexos del 2 al 4 se observan los planos resultado de la topografía realizada, en dichos planos se encuentra las curvas a nivel, perfil del terreno y distribución de la tubería y microaspersores.

Línea de conducción principal de la fuente al área de riego

La línea de conducción se basa principalmente en el análisis de caudales desde el punto donde se encuentra la ubicación de la fuente de agua hasta el punto donde se distribuirá el agua al área de riego, la conducción estará dada en tuberías de 5 pulgadas, transportando un caudal de 19.07 l/seg. El análisis y el cálculo hidráulico de la distribución se realizó mediante la ecuación de Hazen – Williams, en una hoja de excel, en donde el objetivo principal fue mantener un flujo uniforme, donde la velocidad del caudal no fuese mayor a 2.5 m/s, tomando en cuenta las diferencias de altura, la longitud del tramo bajo estudio y el diámetro interno de la tubería (ver siguiente cuadro).

Línea de distribución primaria, tramos norte y sur

Debido a que la línea de distribución se encontrará a lo largo de la parcela a regar, en donde la parte norte posee una pendiente positiva y la sur cuenta con energía natural, se analizó la línea piezométrica para cada tramo, en la cual se verifico que la velocidad del caudal no fuese mayor a 2.5 m/s. El análisis se realizó mediante hojas electrónicas. La distribución tiene la característica que se encuentra perpendicular a la conducción. Es importante señalar que se analizaron las cargas producidas en el sistema, es decir la carga dinámica y estática, diseñando la tubería basado en la carga estática, con el fin de evitar problemas de sobre presión (ver siguiente cuadro).

En el tramo norte la tubería utilizada será de 3 pulgadas, transportando un caudal de $34.34 \text{ m}^3/\text{seg}$, mientras que el tramo sur utilizará una tubería de 2.5 pulgadas, transportando el mismo caudal que el tramo norte.

Líneas de distribución secundaria

Para este caso el análisis de las líneas de distribución se realizó incorporándole el factor F, el cual se utiliza para tuberías con salidas múltiples, cada una de las tuberías de distribución poseía diferentes salidas según la longitud de estas, las cuales serán utilizadas para conectar las mangueras en donde estarán colocados los microaspersores. Cabe mencionar que las líneas de distribución secundarias corren paralelas a la línea de distribución primaria que lleva el agua tanto al tramo norte como al sur, para este caso todos los tubos que se utilizarán tendrán un diámetro comercial de dos pulgadas, las cuales son suficientes para soportar la presión estática generada (Ver siguiente cuadro).

Mangueras

El diámetro de manguera, recomendado para el riego por microaspersión para el cultivo de mandarina es de 20 mm, debido a que ofrece una menor fricción (7.99 m) en comparación con una manguera de 18 mm de diámetro (32.47m).

Cuadro 17. Memoria hidráulica del sistema de riego diseñado

Tramo	Caudal	Diámetro comercial	Longitud	Hf	Vel	Eleva inicial	Elev final	Diferencia de alturas	Perdidas de carga	Presión	Presión	Presión Comercial
	m3/hora	Pulg.	m	m	m/seg	m	m	m	m	m	PSI	PSI
									66.13	66.13	97.21	150
Fuente-Área	68.68	5.00	508.00	5.78	1.34	756.70	777.50	20.80	26.58	39.55	58.14	100
Área-Tramo Norte	34.34	3.00	185.33	5.58	1.70	777.50	793.00	15.50	21.08	18.48	27.16	100
Tramo Norte-Arriba	10.05	2.00	60.00	0.49	1.08	798.00	803.00	5.00	5.49	12.99	19.10	100
Tramo Norte-Abajo	15.08	2.00	90.00	1.48	1.62	798.00	789.00	-9.00	-7.52	26.00	38.22	100
Fuente-Área	68.68	5.00	508.00	5.77	1.34	756.70	777.50	20.80	26.57	39.56	58.15	100
Área-Centro Arriba	21.11	2.00	96.00	2.86	2.27	777.50	785.00	7.50	10.36	29.20	42.92	100
Área-Centro Abajo	21.11	2.00	96.00	2.86	2.27	777.50	770.00	-7.50	-4.64	44.20	64.97	100
Fuente-Área	68.68	5.00	508.00	5.77	1.34	756.70	777.50	20.80	26.57	39.56	58.15	100
Área-Tramo sur	34.34	2.50	191.91	15.05	2.52	777.50	757.50	-20.00	-4.95	44.51	65.43	100
Tramo sur-Arriba	8.17	2.00	60.00	0.33	0.88	757.50	765.70	8.20	8.53	35.98	52.89	100
Tramo sur-Abajo	19.60	2.00	144.00	3.71	2.10	757.50	751.50	-6.00	-2.29	46.80	68.79	100

Fuente: El autor con base al estudio hidráulico.

En el cuadro anterior se observa la memoria hidráulica realizada para el sistema de riego tipo bombeo aspersión para el cultivo de mandarina, en el cual se puede advertir el caudal necesario para irrigar cada sección del área del cultivo, también se encuentran datos de diámetro y presión comercial de la tubería PVC que se instalará en dicho proyecto, otra información importante que se observa es la longitud de cada tramo de tubería.

Sistema de bombeo

Para la operación del sistema, fue necesario calcular un sistema de bombeo que proporcione energía necesaria para conducir el agua desde la fuente hasta la parte más alta del área a regar (CDT = 66.13 m), considerando la eficiencia que el bombeo puede tener. Se realizó la búsqueda de la bomba basados en curvas que proporcionan casas distribuidoras, empleando el criterio de calidad y costo de la misma para su selección.

La bomba seleccionada posee las siguientes características:

Caudal:	20 l/seg
Carga:	69 m
Eficiencia:	75%
NPSH:	2.5 m
Potencia:	43 HP
Tipo de bomba:	Centrifuga horizontal
Marca:	CAPRARI
Energía:	Combustible Diesel.

A continuación se presentan algunos datos técnicos de la bomba seleccionada.

Cuadro 18. Datos técnicos de la bomba

Marca	Modelo	HP	Tamaño de descarga	Dimensiones en pulgadas			Peso embalaje Kilogramos
				Largo	Ancho	Alto	
CAPRARI	MEC-A4/80	43	6 pulgadas	1029	629	951	412

Fuente: Datos del fabricante (Bombas CAPRARI)

La bomba será de marca CAPRARI, de 43 HP, accionada con Diesel. Cabe mencionar que la bomba es de buena calidad debido a los materiales de construcción, que en su mayoría son de acero inoxidable, lo que respalda su durabilidad en el campo.

La eficiencia de la bomba llega a ser del 75 % bajo las condiciones de funcionamiento para el sistema diseñado.

El NPSHR (Carga neta de succión positiva requerida), es de 2.5 m, dicho dato indica la altura máxima de succión a la cual la bomba puede funcionar sin ningún problema. Para el caso del sistema no existe ningún problema ya que la bomba se encuentra dos metros arriba de la fuente de agua.

3.3. Especificaciones técnicas

La instalación de un sistema de riego localizado, es una labor que no está exenta de detalles, los cuales, son fundamentales para lograr una correcta aplicación del agua, junto con asegurar una larga vida útil de los materiales empleados.

A continuación, se presenta una lista de pasos a seguir en el proceso de instalación.

Trazado

- Basándose en el diseño, estacar y marcar en terreno donde se ubicará el cabezal de riego y por donde pasarán las tuberías matrices y submatrices (secundarias y terciarias).
- Estacar además, cada subunidad de riego, donde se distribuirán los laterales de riego.

Limpieza

- La línea para instalación de tubería deberá en todo caso ser inicialmente limpiada de troncos, árboles, vegetación viva o muerta, en un ancho mínimo de 2.00 m, un metro de cada lado del eje de instalación de la tubería.
- El supervisor podrá ordenar la preservación de árboles u otro tipo de vegetación dentro del área de limpieza. Todo el material resultante de la limpieza, chapeo y desmonte, deberá ser convenientemente dispuesto donde no ocasione daño a las propiedades vecinas o incinerarlo.

Zanjeado y colocación de tubos

- Excavar zanjas donde se instalarán las tuberías matrices y submatrices. La profundidad de estas zanjas, está determinada por el diámetro de la tubería y por el tipo de tránsito al que se ve afectado el lugar. En el Cuadro 19, se presenta las dimensiones de las zanjas, según estas características.

Cuadro 19. Recomendaciones para construcción de zanjas

Diámetro tubería (mm)	Ancho zanja (cm)	Profundidades mínimas	
		Tráfico liviano (m)	Tráfico pesado (m)
20	40	0.60	0.60
25	40	0.60	0.60
32	40	0.60	0.60
40	40	0.65	0.65
50	40	0.65	0.65
63	40	0.70	0.80
75	40	0.70	0.90
90	40	0.70	1.00
110	40	0.70	1.30

Fuente: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile.

- Es importante señalar, que en el caso de aquellos sectores donde van las secundarias y terciarias juntas, el ancho de la zanja debe ser mayor (60 – 70 cm), para que quepan ambas tuberías.
- Un aspecto importante en la instalación de estos sistemas de riego presurizados, es la correcta colocación de las tuberías y de sus respectivos elementos para lograr llega con el agua a todos los lugares de la superficie a regar.

- El pegado de las tuberías entre ellas, o bien con los fitting que se pegan a ellas (tees, codos, terminales, reducciones, etc.), debe realizarse utilizando un pegamento especial para PVC. Esta operación debe realizarse con los elementos a pegar secos y limpios.
- Aquellos elementos como filtros, válvulas, tapones, etc. que tienen un hilo para que sean atornillados, se unen al sistema mediante terminales, que se denominan HE si tienen el hilo externo, o HI si tienen el hilo interno. Para evitar filtraciones se debe utilizar además un material llamado "Teflón" que se pone en el terminal en el lugar del hilo.
- La perforación de la tubería terciaria, que es donde se conectan los laterales de riego o las cintas, debe realizarse con una broca que cuenta de dos partes, una sierra copa 5/8" y una toma sierra A – 4. En estos orificios, se instala un conector PVC – Polietileno junto con una goma que lo sella, llamada "Gromit".
- Los finales de las tuberías matrices, secundarias y terciarias, se sellan con un tapón con hilo que se debe sacar a la superficie mediante codos. Esta alternativa es mejor a la colocación de tapones por pegar, para poder limpiar fácilmente las tuberías durante la temporada.
- Antes de haber iniciado la instalación de las tuberías, se debe instalar el cabezal de riego, que está compuesto principalmente por la bomba (debe ir acompañada de un tablero eléctrico que debe incluir a lo menos el automático y el amperímetro), sistema inyector de fertilizantes, filtros (de arena y malla según necesidad), manómetros (uno antes y otro después del filtro de arena y otro después del filtro de malla) y válvulas reguladoras de caudal. En el caso de los sistemas automatizados, cuenta además de un programador, que controla los tiempos de riego de cada uno de los sectores de riego, por lo tanto, en el tablero se necesita además un contador de 220v a 240v.

Relleno

- El relleno se llevará a cabo cuando el mortero de las juntas de tuberías haya figurado y tenido el curado y grado de dureza aceptable (aproximadamente 12 horas)
- El relleno alrededor y debajo de la tubería, debe ser hecho de materiales aprobados, libre de fragmentos grandes de roca, en capas de 15 cm de material suelto apisonada a mano hasta llegar a 60 cm o arriba del coronamiento del tubo, de este punto para arriba se podrá hacer el relleno en capas de 20 cm de grueso y ya se puede permitir el apisonado mecánico o si el supervisor lo aprueba, por apisonamiento a mano de apisonadores pesados de hierro cuyas caras no sean menores de 150 centímetros cuadrados.
- En capas de 90 cm arriba del coronamiento de los tubos se permite, a criterio del supervisor, la colocación de piedras de regular tamaño dentro del relleno, siempre que estas sean puestas en la zanja cuidadosamente para no dañar las estructuras, pero con suficiente tierra para llenar los espacios vacíos.
- La compactación debe ser de 95% de su densidad máxima. No se permitirá que opere equipo pesado sobre una tubería, mientras el relleno no haya sido correctamente hecho y hasta que dicha tubería esté cubierta por lo menos con 50 cm de material. Se permitirá la operación de equipo pesado sobre una tubería, hasta que el supervisor lo autorice, después de asegurarse los rellenos están hechos correctamente y la capa de cubierta sobre la tubería sea por lo menos de 50 cm de espesor.

- El transporte del material excedente debe efectuarse en tal forma que al terminar el relleno de una cuadra, se proceda de inmediato a sacar el material y efectuar la limpieza final.

Objeto de inspección

- El objeto de la inspección, que realiza el supervisor es asegurarse de que los planos y especificaciones del proyecto sean desarrollados fielmente, ya que las obras de riego enterradas a varios metros en el suelo e invisibles en su mayor parte una vez terminadas, deben ser minuciosamente inspeccionadas durante su construcción. Prestando especial atención a que las tuberías tengan la alineación y pendiente establecido, que las juntas sean hechas en la forma requerida removiendo el exceso de material que pueda quedar dentro del tubo, mantener libre agua el fondo de la zanja durante la instalación de la tubería, hasta de mortero hayan fraguado y endurecido debidamente.
- Todo el material, principalmente las tuberías, deben ser inspeccionados al momento de llegar a la obra y luego durante su instalación.

3.4. Operación del proyecto

El sistema de riego está diseñado hidráulicamente de tal manera que el mismo fuese lo más económico posible y que su operación fuera de una forma sencilla. Dicho sistema de riego operará de la siguiente manera:

- A. Bomba al área de riego: Será necesario bombear un volumen de agua de 68.68 m³/hora al centro del área de riego, en donde se distribuirá en todo el lugar en tres turnos. La bomba funcionará durante 13 horas con 18 minutos
- B. Distribución dentro del área de riego: Para la distribución del agua dentro de la parcela de riego se diseñó un sistema en donde el área se seccionó en tres sectores separados, pues es más económico, debido a que se utilizan tuberías de menor diámetro. El riego operará a partir de las cuatro horas de la mañana y finalizará a las ocho de la noche, con un total de 16 horas funcionando por turno. Como se observa en el siguiente cuadro el riego en cada una de los sectores es diario, empleando 4 horas con 26 minutos para cada sección, es importante mencionar que son necesarias 2 horas con 42 minutos para el encendido y apagado de la bomba.

Cuadro 20. Operación del sistema de riego

Sector	Horario de operación por turno				
	4:00-5:21	5:21-9:47	9:47-14:13	14:13-18:39	18:39-20:00
	Encendido				Apagado
1					
2					
3					

Fuente: Elaboración propia con base al estudio técnico.

En el cuadro anterior se puede observar el tiempo necesario para irrigar cada uno de los sectores con su respectivo horario, iniciando el riego efectivo a las 5 horas con 21 minutos y finalizando a las 18 horas con 39 minutos. La distribución de los sectores se puede apreciar en el anexo 2.

3.5. Capacitación y asistencia técnica

Es necesario establecerse un plan de capacitación y asistencia técnica luego que el proyecto esté finalizado en cuanto a su construcción, ya que de ello depende que el proyecto sea manejado de forma correcta. Se sugiere tomar en cuenta los siguientes temas para la capacitación y asistencia técnica.

a. Producción

Principios de fruticultura
 Establecimiento de parcela modelo
 Manejo integrado del cultivo
 Agricultura orgánica
 Conservación de suelo y agua

b. Operación de sistemas de riego

Definición de sistemas de riego
 Tipos de riegos
 Protección de acuíferos y cuencas
 Calendarios de riego (que son y como funcionan)
 Láminas de riego
 Intervalo o ciclos de intervalo
 Tipos de aspersores (calibración y graduación)
 Programación del uso del agua
 Infiltración
 Período y duración del riego
 Fertirrigación
 Reparación y mantenimiento de sistemas de riego

c. Comercialización

Principios de comercialización y mercadeo
 Mercados potenciales
 Tipos de comercialización

d. Organización

Identificación de líderes y detección de habilidades
 Capacitación de líderes (enfoque a fontanería)

e. Administración

Establecimiento de cuotas y administración de recursos económicos
 Administración de sistemas de riego
 Toma de decisiones

e. Otros temas

Distribución del recurso agua dentro del globo terrestre
 Aforo de pozos y vertientes

Textura y estructura del suelo y su relación con la permeabilidad
Fertilidad del suelo
Herramientas necesarias y su uso correcto
Equipo mínimo necesario y su uso correcto

4. Resumen del estudio

El sistema de riego se implementará en un área de 16.77 manzanas, ubicadas en la finca zona Miramar la cual se encuentra localizada en el municipio de Santa Bárbara departamento de Suchitepéquez, las coordenadas de ubicación son las siguientes: Latitud 14°30'09" Norte y Longitud 91°12'55" Este. El clima es caluroso y húmedo, además los suelos son de textura franco arenosos.

El diseño del proceso de producción otorgará facilidad para la obtención de mandarina en el campo, además de prever fechas críticas de algunos aspectos como plagas y enfermedades.

En el estudio técnico se diseñó un sistema de riego tipo bombeo microaspersión con la capacidad de contribuir a la producción de 82,173 kg de mandarina al año (un área de 16.77 manzanas), siendo necesario para ello la utilización de tres turnos de riego de un día cada uno y un día de descanso, en cada turno se regará toda el área dividida en tres secciones, iniciando a las 4:00 horas y finalizando a las 20:00 horas.

Para la operación del sistema utilizará una bomba de marca CAPRARI con eficiencia de 75% y una potencia de 43 HP, la cual necesita combustible de tipo diesel para su funcionamiento.

Además de la construcción del sistema de riego, será necesaria la capacitación de los beneficiarios con los siguientes temas: Producción, operación del sistema de riego, comercialización, organización y administración entre otros.

IX. ESTUDIO ADMINISTRATIVO LEGAL

1. Marco legal y fiscal

Antes de iniciar operaciones ACAPROT debe de llenar algunas condiciones legales y fiscales que a continuación se describen:

1.1. Aspecto legal

Inscripción ante el Registro Mercantil y Superintendencia de Administración Tributaria

ACAPROT debe de estar debidamente registrada como empresa mercantil de conformidad con el artículo 336 del Código de Comercio, para ello debe de llenar los siguientes requisitos:

- Llenar formulario de solicitud de inscripción de empresas proporcionado en las oficinas del Registro mercantil, dicho formulario debe de llevar una firma autenticada por notario.
- Adjuntar certificación contable o certificación de capital en giro, extendida, firmada y sellada por contador autorizado.
- Adjuntar recibo de pago por derecho de inscripción, de conformidad con el arancel del Registro Mercantil.

Presentados los documentos al Registro Mercantil, se forma el expediente, el cual se traslada a la sección de empresas mercantiles para su revisión. Revisado los documentos se procede a la inscripción de la empresa.

Requisitos para el acceso al crédito en PLAMAR

Un aspecto importante para la ejecución del proyecto es la obtención del crédito proporcionado por el PLAMAR, iniciando la gestión presentando los requisitos que se describen a continuación con el delegado de dicha institución en las cedes departamentales de las coordinadoras del MAGA.

- Llenar formulario y nexo (proporcionado en BANRURAL) de solicitud de crédito.
- Acta de constitución de la Asociación.
- Certificación del punto de acta donde se aprueba el representante legal para efectuar trámites de crédito y punto de acta donde se autoriza agravar propiedad para la hipoteca
- Copia de carta de autorización para hipotecar propiedad propuesta por el grupo organizado
- Estados financieros
- Fotocopia de patente de comercio y sociedad
- Fotocopia del NIT de la empresa
- Escritura de constitución de la empresa
- Nombramiento representante legal del grupo
- Fotocopia de cédula del representante y de todos lo integrantes
- Fotocopia de escritura del terreno

Aspectos legales sobre la fuente de agua, derecho de paso y construcción del proyecto

El artículo 128 menciona que el aprovechamiento de las aguas de los lagos y de los ríos, para fines agrícolas, agropecuarios, turísticos o de cualquier otra naturaleza, que contribuya al desarrollo de la economía nacional, está al servicios de la comunidad y no de persona particular alguna, pero los

usuarios están obligados a reforestar las riberas y los cauces correspondientes, así como a facilitar las vías de acceso⁵⁶.

Para el derecho de paso no existe ningún problema, ya que no utilizará área de otras personas ajenas al proyecto, es decir pasará adentro de la finca en la cual se ejecutará el proyecto.

Para la construcción de obras se necesita tener en acta los derechos para la construcción de las mismas, situación que se debe solventar en la municipalidad de Santa Bárbara Suchitepéquez haciendo efectivo el pago del impuesto correspondiente.

1.2. Aspecto financiero

Según el artículo 120 del Código Tributario, todos los responsables de empresas mercantiles están obligados a inscribirse en la SAT antes de iniciar actividades afectas.

ACAPROT, se debe de inscribir en el régimen de contribuyente grande, debido a que los ingresos anuales serán mayores a los Q 61,000.00, en dicho régimen la empresa está obligada a tributar sobre ingresos brutos el 5% por Impuesto sobre la Renta y 12 % de Impuesto al Valor Agregado.

Los formularios que debe llenar para estar debidamente inscrita son los siguientes:

SAT 0014 Inscripción ante la Superintendencia de Administración Tributaria
SAT 2014 Inscripción al Valor Agregado (IVA)
SAT 1023 Impuesto Sobre la Renta Trimestral
SAT 1061 Impuesto Extraordinario y Temporal de Apoyo a los Acuerdos de Paz IETAAP
SAT 1191 Impuesto Sobre la Renta Anual

Los libros que debe de llevar para el control de sus transacciones y actividades serán los siguientes: Inventario, Diario, Mayor y Balances.

Para su habilitación se debe cancelar Q 0.50 por cada hoja llenando el formulario SAT 0052, y para la autorización de los libros es necesario dirigirse al Registro Mercantil por medio de una solicitud, además se debe de pagar Q 0.15 por cada hoja.

Las facturas deben ser autorizadas por la SAT, debiendo llenar el formulario SAT 0042 en el cual se autoriza la Impresión y utilización de documentos y formularios.

2. Anteproyecto del reglamento interno que regirá el proyecto

El reglamento que regirá la operación y el mantenimiento del sistema de riego, se realizó tomando en cuenta los aspectos que pueden influir en su operación, hasta el momento se están realizando asambleas para aprobar dicho documento.

Los principales aspectos que se encuentran en discusión están descritos en seis capítulos con un total de 51 artículos, los cuales se describen en el anexo 5.

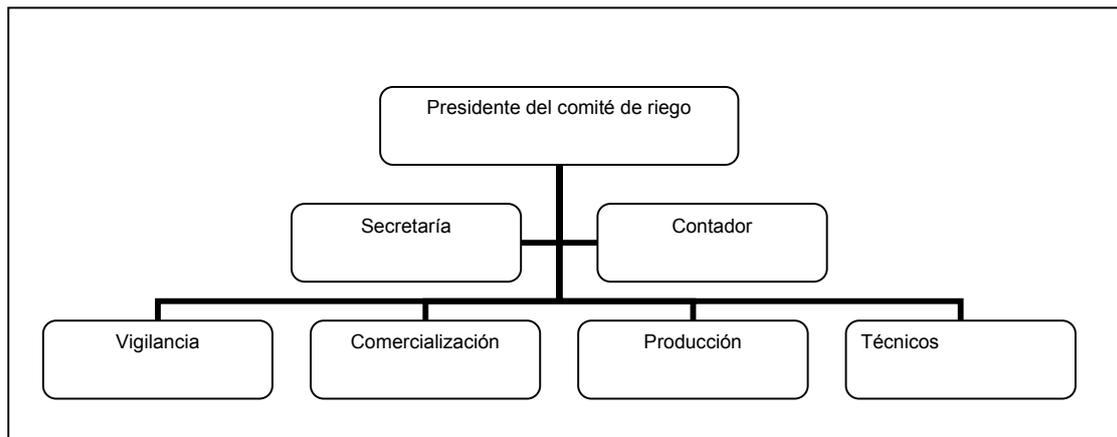
⁵⁶ Constitución Política de la República de Guatemala, 1985.

3. Organización para la ejecución y operación del proyecto de riego

Luego de haber establecido un reglamento interno, se estableció que para un mejor desenvolvimiento de la asociación, era necesario realizar un organigrama de la misma, en donde quedara plasmado los órganos rectores.

En la siguiente figura se puede apreciar el organigrama de la asociación de riego y sus diferentes componentes, necesarios para el buen funcionamiento de dicha asociación.

Figura 12. Organigrama preliminar del comité de riego de finca Zona Miramar, Santa Bárbara, Suchitepéquez.



Fuente: Elaboración propia con base al estudio administrativo legal.

4. Descripción de puestos

Dadas las características de la situación en cuanto a la funcionalidad del organigrama, se recomienda que luego que el proyecto inicie a generar utilidades, será necesario contratar profesionales por parte de la asociación, para que se dirija de una mejor manera las actividades productivas de la comunidad. En los inicios del proyecto se establece que mediante la capacitación y asistencia técnica que ofrece el programa de PLAMAR, puede trabajarse sin problema alguno. Se consideró también que puede ser necesaria la supervisión de un profesional sin que sea contratado directamente, únicamente en la calidad de asesor del proyecto en funcionamiento, para lo cual podrá pedirse al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación que asigne uno al área de estudio.

Otra de las conclusiones es que las autoridades estatales pueden apoyar con personal técnico capacitado al desarrollo de ACAPROT mediante la producción de mandarina, sin embargo se dejan plasmadas las siguientes fichas técnicas para que puedan ser tomadas en cuenta a manera de mejorar el desenvolvimiento del proyecto, y que este sea un éxito.

Cuadro 21. Características del puesto de Gerente General

GERENTE GENERAL	
GERENCIA: General	FECHA DE ELABORACIÓN: 10/06/2006
	FECHA DE REVISIÓN: 13/07/2006
<p>DESCRIPCIÓN GENERAL: Planificación, seguimiento y control de las actividades necesarias para el buen funcionamiento del proyecto, así como el logro de los objetivos.</p>	
<p>ACTIVIDADES A REALIZAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planificar las actividades necesarias para el buen funcionamiento del proyecto. - Presentar informes a corto plazo del logro de los objetivos planeados ante la Junta Directiva y a la Asamblea General. - Elaborar proyectos que permitan mejorar la situación financiera. 	
<p>REQUISITOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intelectuales: <ul style="list-style-type: none"> - Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola. - Conocimientos de impactos ambientales y medidas de mitigación. - Experiencia de por lo menos dos años en puesto similar. - Acostumbrado a trabajar en equipo - Don de mando y buena comunicación. - Dispuesto a vivir en el área de trabajo - Acostumbrado a trabajar con base en objetivos. 	
<p>RESPONSABILIDADES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Funcionamiento técnico y administrativo eficaz de la empresa. - Participación en las reuniones de la Junta Directiva con voz, pero sin derecho a voto. - Coordinación de las actividades Técnicas, administrativas, financieras y demás del proyecto. 	
<p>CONDICIONES DE TRABAJO:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trabajo de lunes a viernes de 8:00 a 17:00 hrs. - Ambiente de trabajo agradable. - Prestaciones de Ley. - Salario inicial propuesto de Q 7,000.00 	

Fuente: Elaboración propia con base al organigrama propuesto.

Cuadro 22. Características del puesto de Secretaría de Gerencia

SECRETARIA	
PUESTO: Secretaria de gerencia.	FECHA DE ELABORACIÓN: 10/06/2006
	FECHA DE REVISIÓN: 13/07/2006
DESCRIPCIÓN GENERAL: Asistir a la gerencia general en la redacción de informes y actividades diarias.	
ACTIVIDADES A REALIZAR: <ul style="list-style-type: none"> - Registrar correspondencia diaria. - Realizar contactos telefónicos con clientes y proveedores. - Preparación de la agenda para la reunión gerencial. - Notificar a quien corresponda las actividades a realizar. 	
REQUISITOS: <ul style="list-style-type: none"> - Secretaria bilingüe graduada. - Experiencia de por lo menos dos años en puesto similar. - Excelentes relaciones interpersonales. - Buena presentación. - Con iniciativa. - Dispuesta a salir al campo cuando sea necesario. - Preferentemente con estudios universitarios de Administración de Empresas. 	
RESPONSABILIDADES: <ul style="list-style-type: none"> - Apoyar al Gerente General en las actividades que le sean asignadas. - Preparar las reuniones que realice la Gerencia General. - Coordinar con cada uno de los comités las actividades a desarrollar en cuanto a fechas de entrega, compra de productos e insumos con los clientes y proveedores. 	
CONDICIONES DE TRABAJO: <ul style="list-style-type: none"> - Trabajo de lunes a viernes de 8:00 a 17:00 hrs. Y sábado de 8:00 a 13:00 hrs. - Ambiente de trabajo agradable. - Prestaciones de Ley. - Salario inicial propuesto de Q 1,800.00 	

Fuente: Elaboración propia con base al organigrama propuesto.

Cuadro 23. Características del puesto de Contador General

CONTABILIDAD	
PUESTO: Contador general	FECHA DE ELABORACIÓN: 10/06/2006
	FECHA DE REVISIÓN: 13/07/2006
DESCRIPCIÓN GENERAL: Llevar el registro de las operaciones contables de la empresa acorde a las normas y principios de contabilidad.	
ACTIVIDADES A REALIZAR: <ul style="list-style-type: none"> - Registrar las operaciones contables diarias de la empresa. - Preparación de estados financieros de la empresa. - Elaboración anual de cierres contables. - Elaboración de cuadros crediticios de clientes y proveedores. 	
REQUISITOS: <ul style="list-style-type: none"> - Perito Contador graduado, preferentemente con estudios universitarios. - Experiencia de por lo menos dos años en puesto similar. - Acostumbrado a trabajar con base en objetivos. - Acostumbrado a trabajar en equipo. - Con iniciativa. - Buena presentación 	
RESPONSABILIDADES: <ul style="list-style-type: none"> - Presentación de estados financieros a la Gerencia General cuando le sean solicitados. - Asesoría a la Gerencia General en materia financiera. 	
CONDICIONES DE TRABAJO: <ul style="list-style-type: none"> - Trabajo de lunes a viernes de 8:00 a 17:00 hrs. Y sábado de 8:00 a 13:00 hrs. - Ambiente de trabajo agradable. - Prestaciones de Ley. - Salario inicial propuesto de Q 2,000.00 	

Fuente: Elaboración propia con base al organigrama propuesto.

Cuadro 24. Características del puesto del comité de vigilancia.

COMITÉ DE VIGILANCIA	
PUESTO: Presidente de Comité de vigilancia	FECHA DE ELABORACIÓN: 10/06/2006
	FECHA DE REVISIÓN: 13/07/2006
DESCRIPCIÓN GENERAL: Supervisión de cada componente del proyecto de riego, así como del proceso productivo del cultivo.	
ACTIVIDADES A REALIZAR: <ul style="list-style-type: none"> - Planificar las actividades necesarias para el buen funcionamiento del proyecto. - Presentar informes del estado general y específico del proyecto a la Junta Directiva y a la Asamblea General. - Supervisar periódicamente el buen funcionamiento del proyecto. 	
REQUISITOS: <ul style="list-style-type: none"> - Ser miembro activo de la Asociación. - Haber sido electo para el puesto ante la Asamblea General - Haber recibido el programa completo de capacitación y asistencia técnica. - Tener liderazgo. - Acostumbrado a trabajar en equipo. - Saber tomar decisiones eficaces. - Ser comunicador de problemas al Gerente General o Asamblea General. - Vivir en el área del proyecto. 	
RESPONSABILIDADES: <ul style="list-style-type: none"> - Funcionamiento del proyecto sin problema alguno. - Participación en las reuniones de Junta Directiva para presentar informes de operación, mantenimiento, daños, etc. Del proyecto. - Coordinación de las actividades técnicas cuando se requiera personal para trabajar en el proyecto. 	
CONDICIONES DE TRABAJO: <ul style="list-style-type: none"> - Trabajo de lunes a viernes de 8:00 a 17:00 horas y sábado de 8:00 a 13:00 hrs. - Ambiente de trabajo agradable. - Prestaciones de ley. - Puesto Ad Honorem. 	

Fuente: Elaboración propia con base al organigrama propuesto.

Cuadro 25. Características del puesto del comité de comercialización.

COMITÉ DE COMERCIALIZACIÓN	
PUESTO: Presidente de Comité de comercialización	FECHA DE ELABORACIÓN: 10/06/2006
	FECHA DE REVISIÓN: 13/07/2006
<p>DESCRIPCIÓN GENERAL: Planificación, seguimiento y control de las actividades necesarias para el buen funcionamiento de la comercialización del producto del proyecto.</p>	
<p>ACTIVIDADES A REALIZAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar contactos con los clientes para la venta del producto. - Establecer los canales de comercialización para la venta del producto. - Presentar informes periódicamente del logro de los objetivos planeados ante la Junta Directiva y a la Asamblea General. - Elaborar programas que permitan el mejor funcionamiento de la comercialización. 	
<p>REQUISITOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perito Agrónomo, Bachiller en Ciencias y Letras, Maestro de Educación Primaria Urbana, de preferencia con estudios universitarios. - Experiencia de por lo menos dos años. - Dispuesto a viajar fuera del área del proyecto. - Buenas relaciones interpersonales. - Dispuesto a vivir en el área de trabajo. - Acostumbrado a trabajar en equipo. 	
<p>RESPONSABILIDADES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establecer el lugar, fecha y la cantidad de producto a entregar. - Coordinación de las actividades con los otros comités para establecer cronograma para el cultivo. - Asistir a reuniones para verificar calidad, cantidad y precio del producto. - Preparar y presentar informes cuando le sean requeridos. 	
<p>CONDICIONES DE TRABAJO:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trabajo de lunes a viernes de 8:00 a 17:00 horas y sábado de 8:00 a 13:00 hrs. - Ambiente de trabajo agradable. - Prestaciones de ley. - Salario Q 2000.00 	

Fuente: Elaboración propia con base al organigrama propuesto

Cuadro 26. Características del puesto del comité de producción.

COMITÉ DE PRODUCCIÓN	
PUESTO: Presidente de Comité de producción	FECHA DE ELABORACIÓN: 10/06/2006
	FECHA DE REVISIÓN: 13/07/2006
DESCRIPCIÓN GENERAL: Planificación, seguimiento y control de las actividades necesarias en cuanto al proceso productivo del cultivo.	
ACTIVIDADES A REALIZAR: <ul style="list-style-type: none"> - Planificar y coordinar con los usuarios del proyecto las fechas de las actividades que conlleva el proceso productivo. - Realizar un listado de insumos a utilizar por ciclo del cultivo. - Establecer contactos para la asistencia técnica a los productores del lugar. 	
REQUISITOS: <ul style="list-style-type: none"> - Ser miembro activo de la Asociación. - Haber sido electo para el puesto ante la Asamblea General - Conocer la fenología y exigencias del cultivo y problemática a manejar. - Experiencia por lo menos 2 años en cuanto al cultivo y proceso de producción. - Acostumbrado a trabajar en equipo. - Estar actualizado en cuanto a técnicas de manejo del cultivo. - Dispuesto a vivir en el área de trabajo. - Acostumbrado a trabajar con base a objetivos. 	
RESPONSABILIDADES: <ul style="list-style-type: none"> - Coordinar actividades para obtener una buena producción del cultivo. - Coordinar actividades con los otros comités para establecer programas de cosecha. - Proporcionar asistencia técnica cuando sea requerida. - Realzar contactos para obtener asistencia técnica especializada. 	
CONDICIONES DE TRABAJO: <ul style="list-style-type: none"> - Trabajo de lunes a viernes de 8:00 a 17:00 horas y sábado de 8:00 a 13:00 hrs. - Ambiente de trabajo agradable. - Prestaciones de ley. - Puesto Ad Honorem. 	

Fuente: Elaboración propia con base al organigrama propuesto.

Cuadro 27. Características del puesto del comité técnico.

COMITÉ DE PRODUCCIÓN	
PUESTO: Presidente de Comité técnico	FECHA DE ELABORACIÓN: 10/06/2006
	FECHA DE REVISIÓN: 13/07/2006
DESCRIPCIÓN GENERAL: Establecer el buen funcionamiento en cuanto a la operación y mantenimiento del sistema de riego.	
ACTIVIDADES A REALIZAR: <ul style="list-style-type: none"> - Planificar cada una de las actividades necesarias para la correcta operación del sistema de riego. - Establecer un plan de mantenimiento del sistema de riego. - Elaborar un programa de contingencia sobre desperfectos en el sistema de riego. - Establecer contactos con empresas proveedoras de servicios de riego. 	
REQUISITOS: <ul style="list-style-type: none"> - Ser miembro activo de la Asociación. - Haber sido electo para el puesto ante la Asamblea General - Haber recibido capacitación de operación y mantenimiento de sistemas de riego. - Acostumbrado a trabajar en equipo. - Efectividad en detección de desperfectos y toma de decisiones. - Dispuesto a viajar para cotizar repuestos del sistema de riego. - Acostumbrado a trabajar con base a objetivos. 	
RESPONSABILIDADES: <ul style="list-style-type: none"> - Mantener en buen estado de funcionamiento el sistema de riego. - Coordinar actividades con los otros comités para establecer programas de cosecha. - Comunicar a los otros comités de daños del sistema o fechas en que no habrá servicio por reparación o mantenimiento. 	
CONDICIONES DE TRABAJO: <ul style="list-style-type: none"> - Trabajo de lunes a viernes de 8:00 a 17:00 horas y sábado de 8:00 a 13:00 hrs. - Ambiente de trabajo agradable. - Prestaciones de ley. - Puesto Ad Honorem. 	

Fuente: Elaboración propia con base al organigrama propuesto.

5. Resumen del estudio

En el estudio administrativo legal se describen los aspectos legales necesarios para el establecimiento de la empresa, además se encuentran detallados los requerimientos para el financiamiento, ya que parte de la inversión será suministrada por PLAMAR-MAGA en calidad de préstamo.

Para el funcionamiento del sistema de riego será necesaria la implementación de un reglamento, el cual se encuentra descrito en acápites anteriores.

En el presente estudio se encuentra diseñada la organización que regirá el sistema de producción del cultivo de mandarina, siendo necesaria la participación un gerente general, una secretaria y un contador; además del establecimiento de los siguientes comités: Vigilancia, producción, comercialización y técnico.

X. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1. Inventario ambiental

En los últimos años la demanda de productos agrícolas producidos de manera armónica con el ambiente ha aumentado, lo que indica una conciencia generalizada en la población mundial respecto a la necesidad de preservar los recursos naturales: suelos, agua, vegetación y fauna silvestre, aun no intervenidos por el hombre.

Con el fin de disminuir la pérdida de los recursos naturales y detener la expansión inconveniente de las fronteras agrícolas, se requiere propiciar tecnologías adecuadas para mejorar la competitividad, generando cadenas productivas que reciclen, reutilicen y recuperen los subproductos generados en las actividades agrícolas.

Lo mencionado anteriormente conlleva a una producción de forma intensiva y el uso de tecnología adecuada, que demande conocimientos de las condiciones ecológicas, propiedades físicas de los suelos, dinámica de nutrientes de las plantas y de manejos integrados de cultivo.

Es importante mencionar que las tecnologías utilizadas para la producción no siempre tienden a la disminución de los impactos al ambiente, ya que un sistema de riego se pueden observar saturación y salinización de los suelos; mayor incidencia de las enfermedades transmitidas o relacionadas con el agua; el reasentamiento o cambios en los estilos de vida de las poblaciones locales; aumento en la cantidad de plagas y enfermedades agrícolas y la creación de un microclima más húmedo. La expansión e intensificación de la agricultura que facilita el riego puede causar mayor erosión; contaminación del agua superficial y freática con los productos químicos agrícolas; reducción de la calidad del agua; y aumento de los niveles de alimentos en el agua de riego y drenaje, produciendo el florecimiento de las algas, la proliferación de las malezas acuáticas y la eutroficación de canales de riego y vías acuáticas, aguas abajo. Usualmente, se requieren mayores cantidades de productos agrícolas para controlar los crecientes números de plagas y enfermedades de los cultivos.

Para conocer los impactos ambientales positivos y negativos que generara el proyecto, así como las medidas de mitigación para mantener el equilibrio ambiental se realizaron caminamientos en el área donde se instalará el sistema de riego y mediante un análisis se determinó la influencia de componentes como la cobertura vegetal, suelo, producción de basura, etc.

Igualmente se realizó un análisis de varios elementos ambientales mediante la matriz de Leopold, la cual es utilizada para efectuar evaluaciones ambientales. Esta matriz asigna puntuaciones a diferentes características y condiciones del medio como se observa a continuación:

a. Variación de la calidad ambiental

Positivo	0
Negativo	1

b. Intensidad (grado de destrucción)

Total	3
Notable	2
Media	1
Mínima	0

c. Extensión (alcance)	
Ubicación crítica	4
Total	3
Extrema	2
Parcial	1
Puntual	0
d. Momento en que se manifiesta	
Inmediato	0
Latente	
Corto plazo	1
Mediano plazo	2
Largo plazo	3
Momento crítico	4
e. Persistencia	
Temporalidad	
Fugaz	0
Temporal	1
Pertinaz	2
Permanente	3
f. Capacidad de recuperación	
Irrecuperable	4
Irreversible	3
Reversible	2
Mitigable	1
Recuperable	0
g. Interrelación de acciones y/o efectos	
Simple	0
Acumulativo	1
Sinérgico	2
h. Periodicidad	
Continuo	3
Discontinuo	1
Periódico	2
Aparición Irregular	3
i. Necesidad de aplicación de medidas correctivas	
Crítico	2
Severo	1
Moderado	0

2. Identificación de las fuentes generadoras de impacto y ambiente

El entorno natural de La finca Zona Miramar, ha sufrido modificaciones debido a causa de núcleos urbanos y vías de comunicación, en general el sitio donde se ejecutará el proyecto posee las siguientes características:

- Se encuentra en el área rural.
- Posee áreas que necesitan manejo adecuado de suelos.
- Provoca la destrucción de vegetación natural en pequeño grado
- No es un área protegida, y
- La disponibilidad de agua superficial es suficiente.

En la fase de construcción del proyecto se generará polvo y ruido en el movimiento de tierras, cambio sustancial del paisaje con la eliminación de flora y desplazamiento de especies animales y vegetales.

Con la ejecución del proyecto de riego se intensificará la producción del cultivo, lo que conlleva el aumento en la utilización de productos químicos como fertilizantes, herbicidas, nematicidas y otros, que pueden ser fuente de contaminación para los recursos suelo y agua (superficial como subterránea), es importante mencionar que los envases en donde vienen contenidos dichos productos son considerados como desechos tóxicos. El ruido generado por el funcionamiento de la bomba y los gases emanados en el consumo de diesel, también causan contaminación al ambiente, el agua utilizada para el riego es otra fuente que generar impacto al medio, ya que puede causar erosión al suelo, cambio del microclima y aumento de plagas.

3. Matriz de Leopold

El estudio de impacto ambiental se basó en el análisis de la matriz de Leopold, la cual es utilizada para analizar los factores que se ven involucrados ambientalmente y la asignación de valores a los impactos con el fin de conocer las magnitudes de estos.

En el siguiente cuadro se puede observar la matriz de Leopold, en la cual se encuentran los elementos ambientales (tierra, agua, flora, fauna, niveles de vida y relaciones ecológicas) y en que medida son afectados con la realización del proyecto de riego.

Cuadro 28. Matriz de Leopold para el proyecto de riego por microaspersión en el cultivo de mandarina, finca Zona Miramar, Santa Bárbara Such.

CARACTERÍSTICAS	Variación de la calidad ambiental		Intensidad (grado de destrucción)				Extensión				Momento en que se manifiesta				Persistencia				Capacidad de recuperación				Interrelación de acciones y/o efectos			Periodicidad			Necesidad aplicación medidas correctoras			Puntos						
	Positivo	Negativo	Mínimo	Medio	Notable	Total	Puntual	Parcial	Extremo	Total	Ubicación crítica	Inmediato	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Momento crítico	Fugaz	Temporal	Perifonea	Permanente	Recuperable	Mitigable	Reversible	Irreversible	Irrecuperable	Simple	Acumulativo	Sinérgico	Continuo	Discontinuo	Periódico		Aparición irregular	Crítico	Severo	Moderado		
Tierra	Suelos	1		1				1					2					2			1					1				2				1			12	
	Forma del terreno	1		1				1				0								3		2				0				1						0	9	
Agua	Superficial	1			2			2					2								1					1					2		2			15		
	Subterránea	1		1				1					2								1						1		3					1		13		
	Calidad	1		1				1					1					1			0					1		1					1			8		
Proceso Físico	Inundaciones	1	0				0				0					0														2					0	3		
	Erosión	1		1				1						3						3		2					1				3	2				17		
	Sedimentación precipitación	1		1				1					1					1							0				1							0	7	
	Compactación	1	0				0						1						2			2				1			1							0	8	
Flora	Árboles	1	0					1			0									3	2							2	1			2				12		
	Arbustos	1	0					1			0									3	2							2	1			2				12		
	Pastos	1	0					1			0									3	2							2	1			2				12		
	Cultivos	1	0					1			0						1				0					1				2						0	6	
	Microflora	1		1				1			0					0						2				0			1							0	6	
	Cosechas	0				2			2			0									3	2							3								12	
Fauna	Pájaros (aves)	1		1				1				1								3	1				0				1							0	9	
	Insectos	1		1				1				1								3	1				0				1							0	9	
	Micro fauna	1		1			0				0									3	2				0				1							0	8	
Uso del Suelo	Bosques	1		1				2			0							2			2					1		3								0	12	
	Pastoreo	1	0					1			0							2			2					1		1								0	8	
	Agricultura	0				2			2		0									3								3								10		
Aspectos estéticos		1		1				2				1								3			3			1			1							0	13	
Niveles de vida	Estilo de vida	0			2			2				1						2								1			2								10	
	Salud y seguridad	0			1			1				1						2								1											6	
	Empleo	0			2			2				1					1									1			2								9	
	Densidad poblacional		1		1			1						2				1								1		3								0	10	
Relaciones Ecológicas	Salinización de recursos. Hídricos		1	0			0				0										1					1			1								0	4
	Efectos sobre el aire y clima		1		1			1				1										1					1			2							0	9
	Cadenas alimenticias		1	0			0					0						1								0			1									3
	Salinización del suelo		1			2			2					2								1					1			1							1	13
Otros	Ruido y vibración		1		1			1						3				1								0			1						1			11
	Uso de pesticidas		1			2			2						4			2				1				0			3				2				17	

Fuente: Elaboración propia con base al estudio de impacto ambiental.

En el cuadro anterior se puede observar que el factor tierra especialmente su característica suelo sufre un impacto con una magnitud de 12, esto debido a que la calidad de este disminuye por causa de la erosión y la salinización, el grado de destrucción será medio ya que no toda el área será utilizada para el proyecto de riego y el cultivo que se irrigará es de tipo arbóreo lo que permitirá la realización de prácticas culturales mínimas con el fin de disminuir el impacto en el sistema. El efecto en el suelo se manifestará a mediano plazo, es importante mencionar que la capacidad de regeneración del suelo es sorprendente, por lo que a través del tiempo y con buenas prácticas agrícolas los efectos negativos pueden ser disminuidos a tal grado que no afecten el sistema.

Otro componente del medio que se ve afectada negativamente con este proyecto es el agua tanto superficial como subterránea, con impactos de magnitud de 15 y 13 respectivamente, todo esto es debido al uso de químicos que contaminan las fuentes de agua ocasionando eutrofización y salinización. Los efectos se manifiestan a mediano plazo, siendo capaz de disminuirlos o eliminarlos con un manejo adecuado de los productos agroquímicos acompañado de educación agrícola y ambiental a los beneficiados del proyecto.

Con el sistema de riego existe la posibilidad de que el suelo se erosione moderadamente, manifestándose a largo plazo, esta puede ser permanente aunque con un buen manejo y prácticas de conservación del suelo puede ser reversible, la magnitud de este factor es de 17.

Los árboles, arbustos y pastos serán afectados negativamente en el momento de la instalación del proyecto debido a que antes de la colocación de la tubería será necesaria la eliminación de todas las plantas para que estas no interfieran en la instalación. Este daño ocasionado al medio es permanente aunque se puede disminuir con medidas adecuadas como la reforestación de las vegas de la fuente de agua y orillas de la tubería. Los valores para estos tres componentes de la flora son de 12.

La estética del lugar sufrirá un efecto negativo debido a la eliminación de parte de la flora, esto se manifestará al inicio del proyecto y tendrá una persistencia permanente e irreversible la magnitud es de 12.

Otros aspectos a considerar como el estilo de vida, salud y empleo tenderán a mejorar, debido a que el proyecto fue formulado con dicho fin. Los valores de estos factores son de 10, 6 y 9 respectivamente.

5. Medidas de mitigación

- a. Evitar la contaminación de la fuente de agua a través de educación ambiental a los beneficiarios del proyecto de riego, aunado con la utilización de productos químicos y biológicos.
- b. Realizar las mezclas de los productos químicos lejos del río para evitar la contaminación de este.
- c. Realizar un plan de manejo y conservación de suelos en el área de riego tomando en cuenta la implementación de estructuras como barreras vivas o muertas.
- d. Reforestación con especies nativas del área en lugares donde se eliminarán los árboles y arbustos.
- e. Fomentar prácticas de agricultura orgánica para disminuir el impacto negativo originado por el uso de manejo de pesticidas.
- f. Establecimientos de árboles y arbustos de vuelta en el paisaje y panorama a los costados de la línea de conducción del agua, donde se requiere la tala de algunos de ellos para la introducción de las tuberías.

- g. Ubicar la unidad de bombeo en un sitio alejado de viviendas para disminuir el efecto negativo, originado por el ruido, vibración y gases durante la operación de la motobomba.
- h. Realizar programas de fertilización basados en muestreo de suelos para evitar un uso inmoderado e irracional de los mismos.
- i. No tirar envases plásticos que favorezcan la contaminación.

6. Planes de contingencia

Una parte importante de los planes de contingencia es la revisión periódica de las medidas de mitigación para establecer un control y seguimiento de las mismas, para ello se requiere una programación adecuada de las actividades a desarrollar. Otro aspecto importante es emprender acciones complementarias como programas de reforestación, control biológico de plagas y canalización de las aguas negras.

Para desarrollar exitosamente las medidas de mitigación y además de eso contar con personal especializado para un plan de contingencia, se establecen los siguientes costos:

- a. Capacitador y supervisor de las prácticas para la mitigación del impacto al ambiente del proyecto, es importante mencionar que este papel lo asumirá el gerente del proyecto por motivos de disminución de costos.
- b. Reforestación con especies nativas del lugar: Costo mensual Q 1,000.00.
- c. Costo anual por imprevistos referentes al impacto ambiental Q 5,000.00, entre ellos se puede mencionar contaminación de las fuentes de agua, intoxicaciones por mal uso de los productos químicos entre otros.

7. Resumen del estudio

En el presente estudio se determinó que el suelo, agua y la flora son afectados adversamente con la construcción del sistema de riego; la posibilidad de contaminación a causa del uso de agroquímicos del suelo y agua es inminente, por lo que es necesario implementar medidas que disminuyan dicho riesgo. Otro problema latente es la erosión ocasionada por el sistema de riego por lo que se recomienda la utilización racional de dicho sistema.

Los árboles, arbustos y pastos que se encuentren en el área a regar, así como los que se localicen en la línea de conducción deberán ser eliminados, lo que ocasionará una merma en el aspecto estético del lugar; para disminuir este impacto se debe de reforestar las vegas de la fuente de agua utilizada así como las orillas de la línea de conducción.

Los imprevistos referentes al impacto al ambiente fueron tomados en cuenta, por lo que se estableció un costo anual para los mismos de Q 5,000.00.

XI. ESTUDIO FINANCIERO

El estudio financiero cuenta con varios aspectos fundamentales para la ejecución y operación del proyecto de riego, entre estos aspectos se puede mencionar un desglose de la cantidad de materiales a utilizar para la realización del proyecto, asimismo se indica el precio de mercado de dichos materiales y costos de los aspectos ligados a la ejecución del mismo, total que será necesario para gestionar los recursos financieros de la inversión.

1. Características del financiamiento

El gobierno de Guatemala, gestionó un préstamo ante el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), destinado a beneficiar mediante crédito al pequeño y mediano agricultor que desee incorporar al proceso productivo del país, áreas bajo riego.

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, por medio de su unidad de ejecución especial PLAMAR, formuló el programa de Desarrollo Integral en Áreas con Potencial de Riego y Drenaje, que tiene como propósito específico, desarrollar integralmente áreas en todo el país, teniendo como núcleo de desarrollo el riego.

Los componentes del programa son los siguientes:

Fondos no reembolsables: Están destinados a la formulación de estudios técnicos de preinversión, asistencia técnica y capacidad a los agricultores usuarios del crédito.

Fondos reembolsables: Crédito exclusivamente para la construcción de infraestructura de riego, requerida para desarrollo de proyectos productivos de riego.

Características del crédito:

- Monto máximo por proyecto Q 800,000.00.
- Tasa de interés del 10.5% anual.
- Cuatro años de gracia en el pago de capital de préstamo, para cultivos perennes.
- Un tiempo máximo hasta de cinco años adicionales al período de gracia, para hacer efectivo el pago del crédito⁵⁷.

1.1. Necesidades totales de capital para cubrir la inversión fija

La Inversión Fija, es la asignación de recursos reales y financieros para obras físicas o servicios básicos del proyecto, cuyo monto por su naturaleza no tiene necesidad de ser transado en forma continua durante el horizonte de planeamiento, solo en el momento de su adquisición o transferencia a terceros. Se llama inversión fija porque el proyecto no puede desprenderse fácilmente de él sin que con ello perjudique la actividad productiva⁵⁸.

La inversión en activos fijos se recupera mediante el mecanismo de depreciación.

⁵⁷ MAGA, Plan maestro de riego y drenaje (2ª ed; Guatemala, 1,990)

⁵⁸ Weston J. F. y Brigham E. F. 1994. Fundamentos de administración financiera. Trad. Por Jaime Gómez Mont. 10 ed. McGRAW-HILL. México. 1148 p.

Cuadro 29. Inversión fija necesaria para la ejecución del proyecto de riego.

Descripción	Costo total (Q)	Vida útil (años)
Terreno	26,0000	Indefinido
Tubos y accesorios PVC de diferentes medidas	38,401.10	60
Manguera de polietileno de 20 mm	54,621.00	10
Equipo de riego	28,582.32	10
Equipo de Bombeo	151,567.76	15
Caseta de bombeo	8,081.50	20
Total	541,253.68	

Fuente: Elaboración propia con base al estudio técnico.

En el cuadro anterior se aprecia los activos necesarios para la ejecución y operación del proyecto con sus respectivos costos, además se puede observar el tiempo estimado en años que se mantendrán en buenas condiciones dichos bienes.

La manguera de polietileno de 20 mm y el equipo de riego a los diez años de funcionamiento los beneficiarios del sistema se verán en la necesidad de cambiarlos debido al tiempo de vida útil

Otro aspecto importante de la inversión fija, es la necesidad de un área de 16.7 manzanas de terreno el cual es propiedad de ACAPROT, pero se incluye como un costo de inversión debido al principio de costo de oportunidad, que reza así: Incluir todo ingreso que se puede generar a partir de activos que la empresa ya posee, siempre y cuando no se usen en el proyecto en mención⁵⁹.

El desglose de los renglones presentados en el cuadro anterior, se encuentra en los incisos siguientes.

1.2. Necesidades de capital de trabajo

El Capital de Trabajo considera aquellos recursos que requiere el proyecto para atender las operaciones de producción y comercialización de bienes o servicios y, contempla el monto de dinero que se precisa para dar inicio al ciclo productivo del proyecto en su fase de funcionamiento, en otras palabras es el capital adicional con el que se debe contar para que comience a funcionar el proyecto, es decir financiar la producción antes de percibir ingresos⁶⁰.

Debido a que el cultivo de mandarina fue establecido en el año 2005 y el proyecto de riego esta planificado para el 2,007, los costos que se tomarán en cuenta para el cálculo de capital de trabajo serán los del tercer año a partir de la siembra, esto debido al concepto de los costos hundidos el cual expone lo siguiente: Un desembolso en efectivo en el cual ya se ha incurrido y que no puede ser recuperado independientemente de la decisión de aceptar o rechazar el proyecto no debe ser evaluado financieramente⁶¹.

⁵⁹ Squire, L y Van Der Tak, H. G. 1977. Análisis económicos de proyectos. Banco Internación de Reconstrucción y Fomento. Editoriales Tecnos. Madrid. España. 169 p.

⁶⁰ Weston J. F. y Brigham E. F. 1994. Fundamentos de administración financiera. Trad. Por Jaime Gómez Mont. 10 ed. McGRAW-HILL. México. 1148 p.

⁶¹ Castro Rodríguez, R. C. Y Mokate, K. M. 1,994. Evaluación económica de proyectos de inversión. Facultad de Economía, Universidad de los Andes, Santafé de Bogotá, Colombia. 359 p.

En el siguiente cuadro se aprecia un resumen de los insumos y costos necesarios para el primer año de funcionamiento del proyecto de riego.

Cuadro 30. Necesidades de capital de trabajo para el primer año de funcionamiento del proyecto de riego tipo micro aspersión en finca Zona Miramar, Santa Bárbara, Suchitepéquez.

Descripción	Costo total (Q)
Costos Directos	
Labores agrícolas	117,541.68
Insumos	102,136.73
Otros gastos	2,263.13
Costos Indirectos	43,159.90
Total	265,101.44

Fuente: Elaboración propia con base a entrevista a agricultores.

En el primer año del establecimiento del sistema de riego se necesitarán Q 265,101.44, cantidad de dinero con la que debe disponer ACAPROT, para el buen funcionamiento de la empresa productiva, durante el año cero de la evaluación.

Los costos indirectos están integrados de la siguiente manera: Ingeniero Agrónomo, una Secretaria, un Contador y un Perito Agrónomo con salarios de Q 7,000.00, Q 1,800.00 para los dos primeros y sueldos de Q 2,000 para los últimos dos trabajadores de la empresa, además en dicho renglón también esta incluida la mano de obra necesaria para operar el sistema (Q 11,359.80.), una cantidad de Q 2,000.00 para el mantenimiento del riego y Q 17,000.00 utilizado para medidas ambientales.

Más adelante se encuentran detallados los costos de producción del proyecto de riego.

1.3. Calendario de las inversiones

Para la ejecución del proyecto de riego es necesaria la planificación de cada una de las actividades, incluyendo el tiempo y dinero necesario para su realización.

Es importante mencionar que los desembolsos que efectúa PLAMAR son de la siguiente manera: 30% de anticipo, un segundo y tercer pago del 30% según avance físico, y el 10% restante al entregar la obra a los beneficiarios.

Lo mencionado anteriormente, establece que el calendario presentado a continuación no coincide con los desembolsos efectuados por PLAMAR, por lo que es necesario que el ejecutor del proyecto posea capital suficiente para no tener problemas en la fase de ejecución del proyecto.

En el siguiente cuadro se indican cada una de las actividades necesarias para el establecimiento del proyecto de riego y la necesidad de capital para cada una de ellas.

Cuadro 31. Calendario de inversiones de la ejecución del proyecto. Cifras expresadas en quetzales.

Renglones de Trabajo	Semana											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Trazo provisional	15,080.62											
Limpieza del terreno	3,298.89	3,298.89	3,298.89	3,298.89								
Trazo formal y estaquillado				13,195.54								
Excavación de zanjas				3,298.89	3,298.89	3,298.89	3,298.89					
Construcción de caseta de bombeo		3,770.15	3,770.15	3,770.15	3,770.15	3,770.15						
Instalación de tubería, equipo de riego y bombeo						65,977.71	65,977.71	65,977.71	65,977.71			
Pruebas y ajustes del sistema de riego									6,597.77	6,597.77		
Rellenado de zanjas										4,398.51	4,398.51	4,398.51
Hechura de cajas para válvulas						3,298.89	3,298.89	3,298.89	3,298.89			
Total por semana	18,379.50	7,069.04	7,069.04	23,563.47	7,069.04	76,345.64	72,575.48	69,276.59	75,874.37	10,996.28	4,398.51	4,398.51

Fuente: Elaboración propia con base al estudio técnico.

En el cuadro anterior se puede advertir que el proyecto será finalizado en 12 semanas calendario (tres meses), siendo las semanas de la sexta a la novena las que presentarán los mayores desembolsos por parte del ejecutor, es por ello que el constructor debe de estar preparado con el capital necesario para soportar los gastos realizados en ese tiempo en específico (Q 294,072.08 en total), lo anterior es ocasionado a que en el período en mención se realizarán las instalaciones de tubería, equipo de riego y de bombeo.

Por otro lado las últimas dos semanas de la ejecución del proyecto necesitan Q 4,398.51 cada una, siendo las que exhiben los menores desembolsos en el cronograma, ya que únicamente se realizarán los rellenos de zanjas.

2. Componentes y costos del proyecto

En el estudio técnico pudo establecerse detalladamente cuales son los materiales necesarios para cada parte del proyecto.

En el siguiente cuadro puede verse cada uno de los materiales necesarios para la conducción, dichos materiales son el resultado del diseño hidráulico del sistema de riego, el cual permitió establecer la capacidad del sistema.

Cuadro 32. Línea de conducción del agua para el sistema de riego. Materiales y costos.

Material	Cantidad	Unidad de medida	Precio Unitario (Q)	Total (Q)
Codo PVC liso 2"x 90 SCH-40	7	Unidades	6.32	44.24
Codo PVC liso 2.5" x 90 SCH-40	1	Unidades	30.82	30.82
Codo PVC liso 3" x 90 SCH-40	1	Unidades	33.82	33.82
Cruz PVC lisa 2" SCH-40	1	Unidades	27.90	27.90
Cruz PVC lisa 2.5" SCH-40	1	Unidades	78.58	78.58
Cruz PVC lisa 3" SCH-40	1	Unidades	103.67	103.67
Filtro 2" 140 MESH	1	Unidades	752.25	752.25
Pegamento PVC	1 1/4	Galón	250.76	313.45
Reductor PVC BUSHING 2.5" a 2" SCH-40	2	Unidades	14.02	28.04
Reductor PVC BUSHING 3" a 2" SCH-40	2	Unidades	22.11	44.22
Reductor PVC BUSHING 5" a 2" SCH-40	1	Unidades	73.15	73.15
Reductor PVC BUSHING 5" a 2.5" SCH-40	1	Unidades	73.15	73.15
Reductor PVC BUSHING 5" a 3" SCH-40	1	Unidades	73.15	73.15
Tee PVC lisa de 2" SCH-40	12	Unidades	7.20	86.40
Tee PVC lisa de 5" SCH-40	3	Unidades	205.26	615.78
Tubo PVC 2.5" 80 PSI	33	Unidades	43.26	1,427.58
Tubo PVC 3" 80 PSI	32	Unidades	94.73	3,031.49
Tubo PVC 5" 160 PSI	87	Unidades	310.80	27,039.60
Válvula de aire 2" ARI EMEK	7	Unidades	238.00	1,666.00
Válvula de aire 2.5"	1	Unidades	260.00	260.00
Válvula de aire 5"	1	Unidades	1,040.00	1,040.00
Válvula de aire AV-150 3" VAC REL	1	Unidades	748.00	748.00
Válvula de bronce de compuerta 2"	6	Unidades	97.89	587.34
Válvula de bronce de compuerta 5"	1	Unidades	222.47	222.47
Mano de obra	1	Global	6,919.34	6,919.34
Total				45,320.44

Fuente: Elaboración propia con base al estudio técnico

En el cuadro anterior pueden observarse la cantidad de materiales necesarios y la mano de obra para conducir el flujo de agua desde la fuente hasta el área de regadío con su respectivo costo, totalizando la cantidad de Q 45,320.44.

Seguidamente se encuentran los materiales para la línea de distribución y equipo de riego, resaltando el sistema de microaspersión pues es el centro de la técnica de riego, el cual se describe a continuación.

Cuadro 33. Línea de distribución y equipo de riego. Materiales y costos.

Material	Cantidad	Unidad de medida	Precio Unitario (Q)	Total (Q)
Adaptadores PVC macho 2"	12	Unidad	4.33	51.96
Boquilla MQ QN-17 GPH GRN NOZZLE	2990	Unidad	0.64	1,913.60
Codo PVC liso 2" x 45 SCH-40	12	Unidad	7.37	88.44
Deflector QD EF DOWNSPRAY X NOTHC	2990	Unidad	1.16	3,468.40
Estaca para Micro Quick QS-MQ	2990	Unidad	3.10	9,269.00
Kit para microaspersor QTA 24" MQ TRANSFER ASSY	2990	Unidad	1.84	5,501.60
Pegamento PVC	3	Galón	250.76	752.28
Tapón PVC hembra con rosca 2" SCH-40	12	Unidad	12.19	146.28
Tubo polietileno 20 mm x 55 PSI para riego	18900	Metro	2.89	54,621.00
Inyector de fertilizante	1	Unidad	1,511.30	1,511.30
Tubo PVC 2" 80 PSI	186	Unidad	31.61	5,879.46
Mano de obra	1	Global	15,404.56	15,404.56
Total				98,607.88

Fuente: Elaboración propia con base al estudio técnico

En el cuadro anterior se puede apreciar los materiales y costos indispensables para la distribución y aplicación del agua dentro de la parcela de riego, incluyendo los costos de instalación.

En el siguiente cuadro se advierten los materiales y costos del sistema de bombeo.

Cuadro 34. Sistema de bombeo. Materiales y costos.

Material	Cantidad	Unidad de medida	Precio Unitario (Q)	Total (Q)
Bomba centrífuga horizontal modelos MEC-MG80/3H, marca CAPRARI	1	Unidad	23,651.76	23,651.76
Codo 6" x 45 grado	1	Unidad	1,020.00	1,020.00
Manguera antivibración reforzada 6"	3	Pie	320.00	960.00
Motor PERKING modelo 1004G, Diesel 62 HP	1	Unidad	111,840.00	111,840.00
Niple de 6" X 12"	2	Unidad	450.00	900.00
Reductores excéntrico	2	Unidad	850.00	1,700.00
Set para manómetro	1	Unidad	250.00	250.00
Tapón 6" hg	1	Unidad	465.00	465.00
Tee de 6"	1	Unidad	400.00	400.00
Tubo de 6" para succión	1	Unidad	3,250.00	3,250.00
Válvula Chek pascon de 6"	1	Unidad	3,281.00	3,281.00
Válvula de compuerta 6"	1	Unidad	3,850.00	3,850.00
Servicio de instalación, incluye traslado de herramientas, personal técnico, traslado de equipos, arranque y prueba de sistema.	1	Global	4,000.00	4,000.00
Total				155,567.76

Fuente: Elaboración propia con base al estudio técnico.

Además de los materiales necesarios para la instalación del sistema de riego, es necesario la construcción de una caseta en la cual esté introducido el sistema de bombeo, y que puede ser utilizada para el almacenamiento de herramientas y productos necesarios para la operación del proyecto, en el siguiente cuadro se pueden observar los materiales necesarios y los costos para la construcción de dicha caseta.

Cuadro 35. Caseta de bombeo. Materiales y costos.

Material	Cantidad	Unidad de medida	Precio Unitario (Q)	Total (Q)
Alambre de amarre	1	Quintal	450.00	450.00
Block de 40x20x15 cm	540	Unidad	2.60	1,404.00
Capotas de 7 pies	2	Unidad	50.00	100.00
Cemento	12	Bolsas	45.00	540.00
Hierro de 1/4"	1	Quintal	225.00	225.00
Hierro de 3/8"	2	Quintal	225.00	450.00
Láminas galvanizadas de 7 pies	19	Unidad	60.00	1,140.00
Reglas de madera de 10 pies	12	Docena	230.00	2,760.00
Tablas de 10 pies	8	Unidad	30.00	240.00
Vigas de 12 pies	4	Unidad	40.00	160.00
Arena	2	M3	125.00	250.00
Piedrín	1.5	M3	175.00	262.50
Clavo de diferentes medidas	20	Libra	5.00	100.00
Mano de obra				1,500.00
Total				9,581.50

Fuente: Elaboración propia con base al estudio técnico.

En el cuadro anterior se observa la cantidad y costo unitario de cada uno de los materiales necesarios para la construcción de la caseta de bombeo, además se encuentra el costo global de la mano de obra no calificada para la edificación de la misma.

El costo total de la caseta es de Q 9,581.50.

A continuación se presenta una integración de los costos necesarios para la ejecución del proyecto, para ello se tomó en cuenta cada uno de los componentes del sistema de riego.

Además de los factores mencionados anteriormente se presentan los costos de la formulación del proyecto, mano de obra necesaria para la instalación, dirección técnica de campo, administración, supervisión, rótulo del proyecto, capacitación a los beneficiarios y utilidad que obtendrá la empresa que se encargue de la instalación del sistema.

Cuadro 36. Integración de costos del proyecto.

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Unitario (Q)	Total (Q)
Sistema de bombeo	Unidad	1	151,567.76	151,567.76
Conducción	Unidad	1	38,401.10	38,401.10
Distribución y equipo de riego	Unidad	1	83,203.32	83,203.32
Caseta de bombeo	Unidad	1	8,081.50	8,081.50
Subtotal				281,253.68
Formulación y diseño	Global		17,000.00	17,000.00
Mano de obra no calificada	Global		27,823.90	27,823.90
Derechos de paso	Global		0.00	0.00
Fuente de agua	Global		0.00	0.00
Dirección técnica de campo	Global		20,000.00	20,000.00
Administración	%	5		14,062.68
Rótulo	Unidad	1	2,000.00	2,000.00
Capacitación y asistencia técnica	Global		50,000.00	50,000.00
Supervisión	Global		15,000.00	15,000.00
Utilidades	%	6		16,875.22
Totales				444,015.48

Fuente: Elaboración propia con base a estudio técnico.

En el cuadro anterior se observa el costo total del proyecto, el cual asciende a Q 444,015.48, cantidad necesaria para la ejecución del mismo.

3. Capacidad de inversión de ACAPROT

El costo total del proyecto asciende a Q 444,015.48, del cual es necesario gestionar Q 349,191.58 debido a que la Asociación Campesina Pro Tierra, esta en la capacidad de ofrecer la mano de obra no calificada la cual posee un costo de Q 27,823.90. Además el estudio de factibilidad (Q 17,000.00), la capacitación y asistencia técnica a los beneficiarios (Q 50,000.00) no serán sujetas de cobró.

4. Análisis y proyecciones financieras

Los proyectos bien administrados generalmente basan sus planes operativos en un conjunto de estados financieros pronosticados. El proceso de planeación comienza con un pronóstico de ventas para los años que durará el proyecto, el cual fue determinado en el estudio de mercado. Posteriormente se determinan los activos que se requerirán para satisfacer el nivel de ventas y se toma una decisión en relación con la forma en que se financiarán los activos⁶², estos datos se obtuvieron en el estudio técnico.

⁶² Weston J. F. y Brigham E. F. 1994. Fundamentos de administración financiera. Trad. Por Jaime Gómez Mont. 10 ed. McGRAW-HILL. México. 1148 p.

4.1. Costos de inversión

Los costos de inversión aluden hacia las decisiones de inversión de activos fijos, es decir hacia al presupuesto de capital. En este caso capital se refiere a los activos fijos que se usan para la producción⁶³.

La preparación de los costos de inversión es importante porque la adquisición de activos implica por lo general gastos cuantiosos, y antes de que ACAPROT gaste una gran cantidad de dinero, deberá tener fondos disponibles en forma automática.

En el cuadro siguiente se pueden advertir los activos necesarios para la operación del proyecto, los costos de cada uno de ellos y la fuente de financiamiento.

Cuadro 37. Costos de inversión para el proyecto de riego tipo bombeo aspersión en el cultivo de mandarina en la finca Zona Miramar, Santa Bárbara, Suchitepéquez. Cifras expresadas en quetzales.

Descripción	Fuente de financiamiento			Total
	Externo reembolsable	Externo no reembolsable	Interno	
Inversión fija				
Terrenos			260,000.00	260,000.00
Maquinaria y equipo	273,172.18		26,323.90	299,496.08
Obras civiles	8,081.50		1,500.00	9,581.50
Inversión diferida				
Estudio de factibilidad		17,000.00		17,000.00
Dirección técnica de campo	20,000.00			20,000.00
Administración	14,062.68			14,062.68
Capacitación y asistencia técnica		50,000.00		50,000.00
Supervisión	15,000.00			15,000.00
Otros				
Rotulo de identificación del proyecto	2,000.00			2,000.00
Utilidad empresa ejecutora	16,875.22			16,875.22
Total	349,191.58	67,000.00	287,823.90	704,015.48

Fuente: Elaboración propia con base a los estudios administrativo y técnico.

El costo total del proyecto, incluyendo el costo del terreno es de Q 704,015.48, la cantidad de dinero que se deberá solicitar como crédito ante PLAMAR es de Q 349,191.58, ACAPROT colaborará con la mano de obra con un valor de Q 27,823.9, por último el estudio de factibilidad (Q 17,000.00) y la capacitación y asistencia técnica (Q 50,000.00) no serán sujetas de cobro por la entidad financiante.

Otro aspecto importante de la inversión fija, es la necesidad de un área de 16.7 manzanas de terreno para la instalación del diseño de riego, cabe señalar que ACAPROT es propietario de dicha superficie, pero se incluye como un costo de inversión debido al principio de costo de oportunidad⁶⁴.

⁶³ S. Nassir, Preparación y evaluación de proyectos (4ª ed: México: Mc Graw Hill, 1,996). 439 p.

⁶⁴ Squire, L y Van Der Tak, H. G. 1977. Análisis económicos de proyectos. Banco Internación de Reconstrucción y Fomento. Editoriales Tecnos. Madrid. España. 169 p.

4.2. Costos de operación y mantenimiento

Una de las características del clima del área donde se encuentra ubicada la fina Zona Miramar, lugar en que se tiene planeado ejecutar el proyecto de riego, es que posee un invierno con duración de seis meses al año, situación que no permite la utilización del sistema de riego.

En la época del año en que estará el sistema de riego funcionando (seis meses), con el fin de llenar el requerimiento hídrico del cultivo de mandarina, es necesario el pago de un operador del sistema, el cual se establece en Q11,359.8, esto debido a que el salario mensual será de Q1,893.30 mensuales.

Otro aspecto a considerar para el riego, es el consumo de energía necesaria para el sistema de bombeo, el cual operará con combustible tipo diesel y tomando en cuenta que el rendimiento del motor es de 1.74 gal/hr y que el costo del combustible es de Q 20.75, se necesitarán de Q36.10 para el funcionamiento de una hora del sistema. La bomba funcionará durante 13.3 horas al día lo que equivale a Q 480.13 de diesel diarios. El costo mensual será de Q 14,403.9 y el costo del ciclo de riego es de Q 86,423.40.

El mantenimiento del sistema de riego lo establece las reparaciones a la bomba hidráulica, y algunas anomalías que pudieren causar un mal funcionamiento al sistema de riego, en función de ello se estimo un costo de Q 2,000.00 por ciclo.

El personal encargado de velar por el buen funcionamiento del proyecto, y que estará a cargo de la administración de este, poseerá un salario de Q 7,000.00 mensuales, por lo que al año la empresa deberá erogar Q 84,000.00.

El costo de las medidas de mitigación al ambiente está compuesto por el salario de un experto para darle seguimiento a los planes de contingencia con un costo de Q 84,000.00 al año (Q 7,000.00 mensuales), es importante mencionar que el personal a cargo de esta actividad será el gerente general, por lo que el costo de esta actividad no será tomado en cuenta para el cálculo de este rubro.

Otros aspectos a considerar son: Por un lado la reforestación de las áreas afectadas con el proyecto, con un costo de Q 12,000.0 al año (Q 1,000.00 mensuales) y por otro lado los imprevistos con un valor de Q 5,000.00 anuales. Lo mencionado anteriormente ocasionará a ACAPROT una erogación de Q 17,000.00 anuales.

En el siguiente cuadro se observan los diferentes renglones necesarios para la operación y mantenimiento con su respectivo costo.

Cuadro 38. Resumen de costos de operación y mantenimiento anuales.

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Unitario (Q)	Total (Q)
Operador del sistema de riego	Jornal	180	63.11	11,359.80
Requerimiento de bomba 43 HP	Galón	4164.983	20.75	86,423.40
Mantenimiento del sistema	Global			2,000.00
Personal encargado de dirección	Mes	12	7,000.00	84,000.00
Costos de medidas ambientales	Global			17,000.00
Total				200,783.20

Fuente: Elaboración propia con base al estudio técnico.

En el cuadro anterior se puede observar los diferentes renglones necesarios para la operación y mantenimiento del proyecto de riego por año, alcanzando todos estos rubros unificados un costo total de Q 200,783.20.

4.3. Costos de producción

El ciclo de vida del cultivo de la mandarina es de 15 años, distribuidos de la siguiente manera: El primer año establecimiento del cultivo; segundo al cuarto año, crecimiento vegetativo, y del quinto al quinceavo año, producción; para satisfacer cada una de las etapas antes mencionadas se necesitan diferentes insumos y técnicas agrícolas, las cuales se presentan a continuación con sus respectivos costos.

Cuadro 39. Costos de producción para el establecimiento del cultivo de mandarina en quetzales por 16.77 Mz.

ACTIVIDAD	Unidad	Cantidad	Costo unitario Q	Total Q/Ha	Total Q / 16.77 Mz
A. COSTOS DIRECTOS					
1. Preparación del terreno					
Roce	Jornal	10	63.11	631.10	7,409.11
Quema	Jornal	6	63.11	378.66	4,445.47
Limpieza	Jornal	4	63.11	252.44	2,963.65
Trazado y apertura de hoyos	Jornal	12	63.11	757.32	8,890.94
Subtotal				2,019.52	23,709.16
2. Plantación definitiva					
Traslado de plantas	Jornal	4	63.11	252.44	2,963.65
Fertilización	Jornal	10	63.11	631.10	7,409.11
Plantación	Jornal	12	63.11	757.32	8,890.94
Subtotal				1,640.86	19,263.70
3. Labores agrícolas					
Control de malezas	Jornal	12	63.11	757.32	8,890.94
Control fitosanitario	Jornal	4	63.11	252.44	2,963.65
Subtotal				1,009.76	11,854.58
4. Insumos					
Plantas	Unidades	500	12.05	6,024.10	70,722.89
Fertilizantes granulados	Kgs	320	2.54	814.27	9,559.47
Fertilizantes líquidos	Lts	1	38.55	38.55	452.63
Pesticidas	Lts	2.2	84.34	185.54	2,178.27
Diesel	Galón	354.76	20.75	7,361.27	86,421.31
Subtotal				14,423.73	169,334.56
5. Otros gastos					
Alquiler de mochila	Días	8	24.10	192.77	2,263.13
Subtotal				192.77	2,263.13
B. COSTOS INDIRECTOS					
Gastos generales			964.33	964.33	964.33
Subtotal				964.33	964.33
Total				20,250.97	227,389.47

Fuente: Elaboración propia con base a encuestas a agricultores.

En el cuadro anterior se aprecia que el costo total para el establecimiento de 11.77 manzanas con el cultivo de mandarina es de Q 227,389.47, dicha cantidad de dinero fue financiada por PROFRUTA a inicios del año 2005. Es importante mencionar que dicho financiamiento fue en calidad de donativo.

El monto presentado en el cuadro 37, no se tomará en cuenta en el análisis financiero, siguiendo el concepto mencionado anteriormente de costos hundidos.

En el siguiente cuadro se pueden observar los diferentes insumos necesarios para el mantenimiento del cultivo de la mandarina a partir del año dos al cuatro, ciclo en el cual únicamente se dará el crecimiento vegetativo del cultivo, lo que significa que no habrá ningún tipo de producción.

Cuadro 40. Costos de producción para el del cultivo de mandarina del segundo año al cuarto en quetzales por 16.77 Mz.

ACTIVIDAD	Unidad	Cantidad	Costo unitario Q	Total Q/Ha	Total Q / 11.74 Ha
A. COSTOS DIRECTOS					
1. Labores agrícolas					
Control de malezas	Jornal	24	63.11	1,514.64	17,781.87
Control fitosanitario	Jornal	8	63.11	504.88	5,927.29
Poda de formación	Jornal	6	63.11	378.66	4,445.47
Fertilización	Jornal	4	63.11	252.44	2,963.65
Subtotal				2,650.62	117,541.68
2. Insumos					
Fertilizantes granulados	Kgs	438	2.54	1,114.53	13,084.53
Fertilizantes líquidos	Lts	1	38.55	38.55	452.63
Pesticidas	Lts	2.2	84.34	185.54	2,178.27
Diesel	Galón	354.76	20.75	7,361.27	86,421.31
Subtotal				1,338.62	102,136.73
3. Otros gastos					
Alquiler de mochila	Días	8	24.10	192.77	2,263.13
Subtotal				192.77	2,263.13
B. COSTOS INDIRECTOS					
Gastos generales			43,159.90	43,159.90	43,159.90
Subtotal				43,159.90	43,159.90
Total				16,982.01	148,320.23

Fuente: Elaboración propia con base a encuestas a agricultores.

El costo de producción anual, entre segundo y cuarto año será de Q 148,320.23, cabe mencionar que en la evaluación financiera únicamente se tomarán los últimos dos años apegándose al concepto de costos hundidos.

En el siguiente cuadro se advierten los diferentes insumos y costos necesarios para la producción del cultivo de la mandarina a partir del año cinco al 15.

Cuadro 41. Costos de producción para el cultivo de mandarina del quinto al quinceavo año en quetzales por 16.77 Mz.

ACTIVIDAD	Unidad	Cantidad	Costo unitario Q	Total Q/Ha	Total Q / 11.74 Ha
A. COSTOS DIRECTOS					
1. Labores agrícolas					
Control de malezas	Jornal	24	63.11	1,514.64	17,781.87
Control fitosanitario	Jornal	8	63.11	504.88	5,927.29
Podas	Jornal	6	63.11	378.66	4,445.47
Fertilización	Jornal	4	63.11	252.44	2,963.65
Subtotal				2,650.62	31,118.28
2. Cosecha					
Cosecha	Jornal	40	63.11	2,524.40	29,636.46
Selección y conteo	Jornal	10	63.11	631.10	7,409.11
Traslado	Jornal	10	63.11	631.10	7,409.11
Subtotal				3,786.60	44,454.68
3. Insumos					
Fertilizantes granulados	Kgs	408	2.54	1,038.19	12,188.33
Fertilizantes Líquidos	Lts	1	38.55	38.55	452.63
Pesticidas	kgs	3	85.54	256.62	3,012.72
Diesel	Galones	354.76	20.75	7,361.27	86,421.31
Subtotal				Q8,694.63	102,074.98
4. Otros gastos					
Alquiler de mochila	Días	8	24.10	192.77	2,263.13
Subtotal				192.77	2,263.13
B. COSTOS INDIRECTOS					
Gastos generales			43,159.80	43,159.80	43,159.80
Subtotal				43,159.80	43,159.80
Total				58,484.42	223,070.88

Fuente: Elaboración propia con base a encuestas a agricultores.

En el cuadro anterior se puede reparar en los costos de producción a partir del quinto año en adelante, los cuales ascienden a Q 223,070.85 por año.

5. Desembolso del financiamiento

Según PLAMAR y BANRURAL el desembolso del capital comprende tres etapas, siendo las siguientes:

Etapas de formulación del proyecto: Un 100% de la inversión cuando la formulación es debidamente entregada y revisada por el delegado de PLAMAR correspondiente.

Etapas de ejecución del proyecto: La asociación dictaminará a la empresa que ejecutará el proyecto, pues los fondos son desembolsados a la empresa constructora previa autorización de ACAPROT y el delegado departamental de PLAMAR. El delegado es quien normalmente establece la forma de pago, pero regularmente se efectuara de la siguiente manera: 30% de anticipo para inicio de trabajos; dependiendo del avance físico de la obra se realiza un segundo pago por el 30% para continuación de la ejecución; un 30% para finalizar el proyecto, y el restante 10% cuando el proyecto sea entregado y recibido a satisfacción de ACAPROT y el delegado.

Etapa de capacitación y asistencia técnica: PLAMAR es el encargado de contratar a la empresa que desempeñará dichos servicios, para lo cual, el pago es de Q 50,000.00, que incluye 16 semanas de capacitación por cuatro días de trabajo semanales. El desembolso se realizará de la siguiente manera: 30% para inicio del trabajo, 30% cuando se hace entrega por parte de la empresa capacitadora de un informe donde se destaca un diagnóstico del proyecto; un 30% antes de finalizar, y el 10% restante cuando se ha concluido con tal actividad.

6. Amortización del financiamiento

Como se indicó anteriormente, el proyecto es un crédito que los agricultores deberán cancelar, durante el primer año no se cancela nada de la deuda, pues se toma el año cero como año de inversión. Los próximos cuatro años se liquidan únicamente los intereses los cuales son del 10.5%. A partir del quinto año hasta el noveno se paga capital más los intereses que se generen (ver cuadro 40).

Cuadro 42. Amortización de la deuda. Cifras expresadas en quetzales.

Período	Saldo	Interés	Amortización	Prestación
0	349,191.58		Año del préstamo	
1		15,713.62	Período de gracia, solo intereses	
2		15,713.62		
3		15,713.62		
4		15,713.62		
5	292,561.26	36,665.11	56,630.31	93,295.43
6	229,984.76	30,718.93	62,576.50	93,295.43
7	160,837.73	24,148.40	69,147.03	93,295.43
8	84,430.26	16,887.96	76,407.47	93,295.43
9	-	88,65.17	84,430.25	93,295.43

Fuente: Elaboración propia con base a estudio financiero.

En el cuadro anterior se puede observar que el monto total que se deberá solicitar ante PLAMAR asciende a Q 349,191.58 con un 10.5% de interés anual.

Los pagos iniciarán a partir del primer año, de esa fecha hasta el año cuatro se cancelarán únicamente los intereses, con un monto de Q 15,713.62 anuales. Del año cinco al nueve se realizarán pagos con cuotas niveladas de interés más capital, con un monto de Q 93,295.43.

7. Proyección de los ingresos

Para la realización de una buena planeación del proyecto, fue necesario conocer el volumen de producción que se espera obtener durante el período que permanecerá en operación el proyecto, dicha producción será constante en dicho ciclo, debido a las limitaciones del área.

Otro aspecto que se tomo en cuenta fue el comportamiento de los precios a través del tiempo, realizando una proyección de estos para el período en estudio, dichos datos se encuentran a detalle en el estudio de mercado del presente documento.

7.1. Ingresos por ventas

El área del proyecto la cual es de 16.77 manzanas producirá anualmente 82,173 kg, rendimiento que se mantendrá estable a través del tiempo de vida del proyecto debido a que ciclo del cultivo de mandarina abarca quince años, distribuyéndose de la siguiente manera: Primer año de establecimiento del cultivo, segundo al cuarto año corresponde al crecimiento vegetativo y del quinto al quinceavo año se obtienen las mayores producciones y de forma homogénea; es decir la cantidad de mandarina cosechada se mantendrá constante. A partir del dieciseisavo año los rendimientos disminuyen paulatinamente, dejando de ser rentable para el agricultor.

Por otro lado los precios sufrirán aumento, esto ocasionado por la inflación del país.

En el siguiente cuadro se puede observar el ingreso anual obtenido de la explotación de 16.77 Manzanas de terreno.

Cuadro 43. Ingresos por ventas generadas por el proyecto, para los años 2,005 al 2019.

Período	Año	Precio Q/Kg	Producción en 16.77 Mz (Kg)	Ingreso anual (Q)
1	2005	0.00	0	0.00
2	2006	0.00	0	0.00
3	2007	0.00	0	0.00
4	2008	0.00	0	0.00
5	2009	6.79	82173	558,228.58
6	2010	7.34	82173	603,515.03
7	2011	7.94	82173	652,453.62
8	2012	8.58	82173	705,409.55
9	2013	9.28	82173	762,656.74
10	2014	10.03	82173	824,469.10
11	2015	10.85	82173	891,303.14
12	2016	11.73	82173	963,615.38
13	2017	12.68	82173	1,041,771.03
14	2018	13.71	82173	1,126,226.62
15	2019	14.82	82173	1,217,621.25

Fuente: Elaboración propia con base a estudio de mercado y estudio técnico.

En el cuadro anterior se aprecia el aumento de los ingresos a través del tiempo, a consecuencia de la ejecución del proyecto de riego. Se puede observar que los ingresos iniciaran en el año 2,009 (año 5 después de haber establecido el cultivo), con una retribución anual de Q 558,228.58. Para el año 15 de la explotación (año 2,019 del calendario gregoriano), estarán ingresando Q 1, 217,621.25.

8. Flujo de caja

La proyección del flujo de efectivo se realizó para un período de 12 años, ya que la ejecución del sistema de riego está planificada para el año 2007, fecha en la cual el cultivo de mandarina tendrá tres años de establecido restándole únicamente el tiempo anteriormente mencionado de vida útil.

La proyección del flujo de caja constituye uno de los elementos más importantes del estudio de un proyecto, ya que la evaluación del mismo se efectuará sobre los resultados⁶⁵. La información utilizada para la realización de esta proyección, se tomo de los diferentes estudios contenidos en este documento. En esta sección también se incorpora información adicional relacionada con los aspectos tributarios como la depreciación de activos.

El capital de trabajo, no implicará un desembolso en su totalidad antes de iniciar la operación, pero se considerará como un egreso en el momento cero, ya que deberá quedar disponible para que el administrador del proyecto pueda utilizarlo en su gestión⁶⁶.

Los ingresos y egresos presentados constituyen todos los flujos de entrada y salidas reales de caja, los cuales fueron determinados a través del estudio de mercado y técnico.

En el caso de la depreciación se utilizó el método de línea recta, lo anterior se justifica porque al no ser la depreciación un egreso de caja, sólo influye en la rentabilidad del proyecto por sus efectos indirectos sobre los impuestos. Al depreciarse todo el activo, por cualquier método se obtendrá el mismo ahorro tributario, diferenciándose solo en el momento en que ocurre⁶⁷. Cabe mencionar que estos componentes del flujo de caja, luego del cálculo del impuesto se adicionan de nuevo el respectivo valor, ya que son gastos no realizados.

Otro dato importante que posee esta proyección son los impuestos: ISR (12%) e IVA (5%), necesarios para calcular el ingreso neto.

En el caso muy particular del terreno por no sufrir merma de valor por su uso, no fue sujeto a depreciación, por ello se asignó al término del período de evaluación, un valor igual al de su adquisición.

En el cuadro que se presenta a continuación se puede observar cada uno de los renglones tomados en cuenta para el flujo de caja.

⁶⁵ S. Nassir, Preparación y evaluación de proyectos (4ª ed: México: Mc Graw Hill, 1,996). P 265.

⁶⁶ Bierman, H., y S Smidt. 1977. El presupuesto de bienes de capital. México: Fondo de Cultura Económica.

⁶⁷ Bowlin, O., et al. 1981. Análisis financiero. Guía técnica para la toma de decisiones. Mcgraw-Hill.

Cuadro 44. Flujo de caja del proyecto. Cifras expresadas en quetzales.

Ciclo del proyecto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Inversión fija													
Terrenos	260,000.00												260,000.00
Tubería y accesorios PVC	38,401.10												
Equipo de riego	28,582.32												
Manguera 20 mm conducción	54,621.00		0.31	100.00	30.65								
Sistema de bombeo	151,567.76		0.47	100.00	46.53								
Obras civiles	8,081.50		0.23	100.00	22.82								
Inversión diferida			1.00	300.00	100.00								
Dirección técnica de campo	20,000.00												
Administración	14,062.68												
Supervisión	15,000.00												
Otros	18,875.22												
Capital de trabajo	530,202.88												
Total de inversiones	1,139,394.46												
Ingresos		0.00	558,228.58	603,515.03	652,453.62	705,409.55	762,656.74	824,469.10	891,303.14	963,615.38	1,041,771.03	1,126,226.62	1,217,621.25
Costos variables			179,911.08	179,911.08	179,911.08	179,911.08	179,911.08	179,911.08	179,911.08	179,911.08	179,911.08	179,911.08	179,911.08
Costos fijos			43,159.80	43,159.80	43,159.80	43,159.80	43,159.80	43,159.80	43,159.80	43,159.80	43,159.80	43,159.80	43,159.80
Interés préstamo		15,713.62	15,713.62	15,713.62	15,713.62	36,665.12	30,718.93	24,148.40	16,887.96	8,865.18			
Depreciación tubería y accesorios		3,200.09	3,200.09	3,200.09	3,200.09	3,200.09	3,200.09	3,200.09	3,200.09	3,200.09	3,200.09	3,200.09	3,200.09
Depreciación equipo de riego		2,381.86	2,381.86	2,381.86	2,381.86	2,381.86	2,381.86	2,381.86	2,381.86	2,381.86	2,381.86	2,381.86	2,381.86
Depreciación manguera 20 mm		4,551.75	4,551.75	4,551.75	4,551.75	4,551.75	4,551.75	4,551.75	4,551.75	4,551.75	4,551.75	4,551.75	4,551.75
Depreciación bombeo		12,630.65	12,630.65	12,630.65	12,630.65	12,630.65	12,630.65	12,630.65	12,630.65	12,630.65	12,630.65	12,630.65	12,630.65
Depreciación obras civiles		673.46	673.46	673.46	673.46	673.46	673.46	673.46	673.46	673.46	673.46	673.46	673.46
Total egresos		39,151.43	262,222.30	262,222.30	262,222.30	283,173.80	277,227.62	270,657.08	263,396.65	255,373.86	246,508.68	246,508.68	246,508.68
Utilidad antes de impuesto		-39,151.43	296,006.28	341,292.73	390,231.32	422,235.75	485,429.13	553,812.02	627,906.49	708,241.52	795,262.35	879,717.93	971,112.57
Impuesto Sobre la Renta (12%)			31,714.96	36,567.08	41,810.50	45,239.55	52,010.26	59,337.00	67,275.70	75,883.02	85,206.68	94,255.49	104,047.78
Impuesto al Valor Agregado (5%)			13,214.57	15,236.28	17,421.04	18,849.81	21,670.94	24,723.75	28,031.54	31,617.92	35,502.78	39,273.12	43,353.24
Utilidad neta		-39,151.43	251,076.75	289,489.37	330,999.78	358,146.40	411,747.92	469,751.26	532,599.26	600,740.57	674,552.89	746,189.32	823,711.55
Depreciación		23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81
Valor de desecho													18,870.19
Flujo de caja	-1,139,394.46	-15,713.62	274,514.56	312,927.17	354,437.58	381,584.20	435,185.73	493,189.07	556,037.07	624,178.38	697,990.69	769,627.12	1,126,019.55

Fuente: Elaboración propia con base al estudio financiero.

En el cuadro anterior se advierte el flujo de caja desglosado del proyecto de riego, el cual está seccionado en cinco segmentos igualmente importantes. En el primero se encuentra la inversión fija, compuesta por el terreno, y equipo necesario para la ejecución del proyecto; Luego se aprecia la inversión diferida incluyendo aspectos como la dirección técnica de campo, administración y supervisión de la realización del proyecto; En seguida se percibe el capital de trabajo necesario para la operación en dos años del sistema de riego, esto debido a que no existirá ningún ingreso que permita sufragar este tipo de gastos durante ese tiempo ya que el cultivo se encontrará en la fase de crecimiento; el cuarto aspecto son los ingresos, tema ampliamente discutido en las secciones anteriores; y por último los costos compuesto por costos fijos y variables, intereses y depreciaciones.

Los impuestos utilizados para la evaluación en el flujo de caja fueron el ISR e IVA con porcentajes sobre ingresos brutos de 12% y 5% respectivamente.

En general se aprecia que en el año cero y uno, ACAPROT sufrirá pérdidas de Q 1,139,394.46 y Q 15,713.62 respectivamente, esto ocasionado a la falta de producto para comercializar; a partir del año tres el flujo de caja se modifica a positivo, indicando esto que los miembros de la asociación podrán cumplir con todas sus obligaciones y además tendrán un remanente que podrán utilizar para el déficit generado en los años anteriores del proyecto.

9. Evaluación económica

El estudio de la evaluación económica es la parte final de toda la secuencia de análisis de la factibilidad de un proyecto, por medio de este conoceremos si el proyecto de riego propuesto para ACAPROT es financieramente rentable.

Para el análisis económico se utilizó una tasa de rendimiento del 22.89 %, la cual fue determinada adicionando el valor de riesgo del sector (12.5%), riesgo de los bonos emitidos por el estado (7.5%) y el riesgo del país con un porcentaje de 2.88% (ver siguiente cuadro).

Cuadro 45. Calculo de la Tasa relevante

Descripción	Porcentaje
Tasa bancaria activa promedio	20.58
(-) Inflación Promedio	7.28
(-) Elasticidad	0.79
Riesgo del sector	12.50
(+)Riesgo 0 (bonos emitidos por el estado)	7.50
(+)Riesgo de país (según BCIE)	2.88
Tasa relevante	22.89

Fuente: Elaboración propia con base a datos del Banco de Guatemala.

En el siguiente cuadro se pueden observar los valores obtenidos para el Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR).

Cuadro 46. Indicadores financieros del proyecto de riego. Cifras expresadas en quetzales.

Descripción		AÑOS											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Inversión	1,139,394.46												
Ingresos		0.00	558,228.58	603,515.03	652,453.62	705,409.55	762,656.74	824,469.10	891,303.14	963,615.38	1,041,771.03	1,126,226.62	1,217,621.25
(-)Egresos													
Costos Variables		0.00	179,911.08	179,911.08	179,911.08	179,911.08	179,911.08	179,911.08	179,911.08	179,911.08	179,911.08	179,911.08	179,911.08
Costos Fijos		0.00	43,159.80	43,159.80	43,159.80	43,159.80	43,159.80	43,159.80	43,159.80	43,159.80	43,159.80	43,159.80	43,159.80
Intereses		15,713.62	15,713.62	15,713.62	15,713.62	36,665.12	30,718.93	24,148.40	16,887.96	8,865.18	0.00	0.00	0.00
Depreciaciones		23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81
Total de egresos		39,151.43	262,222.30	262,222.30	262,222.30	283,173.80	277,227.62	270,657.08	263,396.65	255,373.86	246,508.68	246,508.68	246,508.68
Utilidad antes de impuesto		-39,151.43	296,006.28	341,292.73	390,231.32	422,235.75	485,429.13	553,812.02	627,906.49	708,241.52	795,262.35	879,717.93	971,112.57
(-) Impuesto		0.00	44,929.52	51,803.36	59,231.54	64,089.36	73,681.21	84,060.75	95,307.24	107,500.94	120,709.46	133,528.61	147,401.02
Utilidad neta		-39,151.43	251,076.75	289,489.37	330,999.78	358,146.40	411,747.92	469,751.26	532,599.26	600,740.57	674,552.89	746,189.32	823,711.55
(+) Depreciación		23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81
(+) Terreno													260,000.00
(+) Valor de desecho													18,870.19
Flujo de caja	-1,139,394.46	-15,713.62	274,514.56	312,927.17	354,437.58	381,584.20	435,185.73	493,189.07	556,037.07	624,178.38	697,990.69	769,627.12	1,126,019.55
Flujos netos descontados	-1,139,394.46	-12,786.74	181,774.22	168,614.01	155,408.08	136,146.87	126,350.04	116,519.24	106,898.45	97,647.21	88,855.47	79,725.71	94,917.74
VAN	200,675.83												
TIR	26.19%												

Fuente: Elaboración propia con base al estudio financiero.

A la luz de la evaluación económica se observa que el proyecto de riego posee un Valor Actual Neto de Q 200,675.83, indicando que esta generando más efectivo del que necesita para rembolsar la deuda y para proporcionar el rendimiento requerido por los asociados. En otras palabras se puede decir que si se ejecuta el proyecto, los asociados estarán en una mejor posición económica a al finalizar el mismo.

Otro aspecto importante que se debe mencionar es que además del aumento de riqueza generado por el proyecto, también se generará empleo a los mismos beneficiados del sistema de riego.

Por su parte la Tasa Interna de Retorno obtenida, posee un valor de 26.19 %, dicha cantidad es mayor a la tasa de rendimiento utilizada para evaluar el proyecto (22.89%), El criterio utilizado para la aceptación es que la TIR sea mayor o igual a la tasa utilizada como tasa de descuento.

Para que la situación anterior se pueda observar, es necesario que los precios por kilogramo de mandarina para el ciclo comprendido entre los años 2009 al 2019 (tiempo que durará la etapa productiva del proyecto), sean Q 6.79, Q7.34, Q7.94, Q8.58, Q9.28, Q10.03, Q10.85, Q11.73, Q12.68, 13.71 y Q14.82 respectivamente.

En conclusión se puede decir que el proyecto del sistema de riego para la finca Zona Miramar es rentable, sin embargo en el futuro dicho estatus del proyecto puede cambiar de forma negativa debido a aspectos como aumento de los precios de los insumos, inflación, tasas de interés, etc.

10. Análisis de sensibilidad

Muchas de las variables que determinan el flujo de efectivo del proyecto están sujetas a una distribución de probabilidad en lugar de conocerse con certeza, debido a que estas fueron calculadas con base a proyecciones y no datos reales. También es bien conocido que si una variable como las ventas o los costos de los insumos cambia, también cambiará la posición financiera del proyecto.

Con el fin de disminuir la incertidumbre causada por eventualidades a continuación se presenta un análisis de sensibilidad, que indica en forma exacta la magnitud en la que cambiará el Valor Presente Neto como respuesta a un cambio dado en una variable del flujo de efectivo.

En el estudio de sensibilidad que se presenta a continuación se tomaron tres variables del flujo de efectivo: Aumento en los costos del proyecto, decremento en los ingresos y aumento en los costos y decremento en los ingresos.

En términos generales la metodología que se utilizó para evaluar los tres escenarios antes mencionados consistió en variar proporcionalmente los porcentajes hasta alcanzar un Valor Actual Neto igual a cero y una Tasa Interna de Retorno igual a la Tasa de rendimiento.

10.1. Riesgo ante el decremento de los ingresos del proyecto

A continuación se presenta el comportamiento del VAN con respecto a los decrementos de los ingresos del proyecto, suceso que puede suceder debido a que existen factores cambiantes que se encuentran fuera del alcance del proyectista como por ejemplo cambios en las tendencias en los mercados ocasionados por modas o aspectos ambientales.

Los porcentajes de decremento evaluados fueron 3%, 5% y 10%, determinando que entre los dos últimos hubo un cambio drástico en cuanto al VAN convirtiéndose en negativo. Seguidamente se estableció que para que el VAN obtuviera un valor de cero y la TIR igualara a la tasa de descuento se necesita una disminución de los ingresos en 9.456%, escenario que se representa en el cuadro que aparece a continuación.

Cuadro 47. Análisis de sensibilidad, decremento de los ingresos del proyecto. Cifras expresadas en quetzales.

Descripción	AÑOS												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Inversión	1,139,394.46												
Ingresos		0.00	510,001.79	551,375.83	596,086.49	644,467.42	696,768.88	753,241.11	814,301.19	880,366.19	951,769.78	1,028,929.03	1,112,427.85
(-)Egresos													
Costos Variables		0.00	179,911.08	179,911.08	179,911.08	179,911.08	179,911.08	179,911.08	179,911.08	179,911.08	179,911.08	179,911.08	179,911.08
Costos Fijos		0.00	43,159.80	43,159.80	43,159.80	43,159.80	43,159.80	43,159.80	43,159.80	43,159.80	43,159.80	43,159.80	43,159.80
Intereses		15,713.62	15,713.62	15,713.62	15,713.62	36,665.12	30,718.93	24,148.40	16,887.96	8,865.18	0.00	0.00	0.00
Depreciaciones		23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81
Total de egresos		39,151.43	262,222.30	262,222.30	262,222.30	283,173.80	277,227.62	270,657.08	263,396.65	255,373.86	246,508.68	246,508.68	246,508.68
Utilidad antes de impuesto		-39,151.43	247,779.49	289,153.53	333,864.18	361,293.63	419,541.27	482,584.03	550,904.55	624,992.33	705,261.10	782,420.35	865,919.17
(-) Impuesto		0.00	44,929.52	51,803.36	59,231.54	64,089.36	73,681.21	84,060.75	95,307.24	107,500.94	120,709.46	133,528.61	147,401.02
Utilidad neta		-39,151.43	202,849.96	237,350.17	274,632.65	297,204.27	345,860.06	398,523.28	455,597.31	517,491.39	584,551.63	648,891.73	718,518.15
(+) Depreciación		23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81	23,437.81
(+) Terreno													260,000.00
(+) Valor de desecho													18,870.19
Flujo de caja	-1,139,394.46	-15,713.62	226,287.77	260,787.97	298,070.45	320,642.08	369,297.87	421,961.08	479,035.12	540,929.19	607,989.44	672,329.54	1,020,826.14
Flujos netos descontados	-1,139,394.46	-12,786.74	149,840.08	140,519.93	130,693.13	114,403.10	107,220.43	99,691.15	92,094.78	84,623.60	77,398.15	69,646.65	86,050.47
VAN	0.00												
TIR	22.89%												

Fuente: Elaboración propia con base al estudio financiero.

En el escenario anterior, se advierte que una disminución del 9.456% de los ingresos provocan una disminución del VAN a Q 0.00 y una TIR de 22.89 que iguala a la rendimiento de capital.

Es decir que el proyecto puede soportar hasta un 9.456% de disminución de sus ingresos sin incurrir en pérdidas, por otro lado tampoco habrá ganancias. Cabe mencionar que el costo del capital será pagado

Para que la situación anterior se pueda observar, es necesario que los precios por kilogramo de mandarina para el ciclo comprendido entre los años 2009 al 2019 (tiempo que durará la etapa productiva del proyecto), sean Q 6.21, Q 6.71, Q 7.25, Q 7.84, Q 8.48, Q 9.17, Q 9.91, Q 10.71, Q 11.58, 12.52 y Q 13.54 respectivamente.

Una disminución mayor a los precios que se encuentran descritos en el párrafo anterior ocasionaría que el proyecto deje de ser rentable para los miembros de la asociación, por lo que se recomienda tener un registro adecuado del comportamiento real de los

precios a través de los años que durará el proyecto, para así proyectar ingresos para los siguientes años con una mayor confiabilidad.

10.2. Riesgo ante el incremento de los Egresos del proyecto

A continuación se presenta el comportamiento del VAN con respecto al aumento de los costos del proyecto, suceso que puede suceder debido a que existen factores cambiantes que se encuentran fuera del alcance del proyectista, tal es el caso de la inflación.

Los porcentajes evaluados fueron 25%, 30% y 35%, determinándose que entre los dos últimos porcentajes el VAN adquirió un valor negativo, seguidamente se estableció que con un 30.68% el VAN adquirió un valor igual a cero, escenario que se representa en el cuadro que aparece a continuación.

Cuadro 48. Análisis de sensibilidad, incremento de los egresos del proyecto. Cifras expresadas en quetzales.

Descripción	AÑOS												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Inversión	1,139,394.46												
Ingresos		0.00	558,228.58	603,515.03	652,453.62	705,409.55	762,656.74	824,469.10	891,303.14	963,615.38	1,041,771.03	1,126,226.62	1,217,621.25
(-)Egresos													
Costos Variables			235,141.08	235,141.08	235,141.08	235,141.08	235,141.08	235,141.08	235,141.08	235,141.08	235,141.08	235,141.08	235,141.08
Costos Fijos		0.00	56,409.21	56,409.21	56,409.21	56,409.21	56,409.21	56,409.21	56,409.21	56,409.21	56,409.21	56,409.21	56,409.21
Intereses		20,537.47	20,537.47	20,537.47	20,537.47	47,920.76	40,149.18	31,561.60	22,072.31	11,586.65	0.00	0.00	0.00
Depreciaciones		30,632.86	30,632.86	30,632.86	30,632.86	30,632.86	30,632.86	30,632.86	30,632.86	30,632.86	30,632.86	30,632.86	30,632.86
Total de egresos		51,170.33	342,720.62	342,720.62	342,720.62	370,103.91	362,332.34	353,744.75	344,255.46	333,769.81	322,183.15	322,183.15	322,183.15
Utilidad antes de impuesto		-51,170.33	215,507.96	260,794.41	309,733.00	335,305.64	400,324.41	470,724.35	547,047.68	629,845.57	719,587.88	804,043.46	895,438.10
(-) Impuesto		0.00	32,711.03	39,584.87	47,013.04	50,894.61	60,763.53	71,449.23	83,034.02	95,601.56	109,223.16	122,042.31	135,914.71
Utilidad neta		-51,170.33	182,796.93	221,209.55	262,719.96	284,411.04	339,560.88	399,275.12	464,013.65	534,244.01	610,364.72	682,001.15	759,523.39
(+) Depreciación		30,632.86	30,632.86	30,632.86	30,632.86	30,632.86	30,632.86	30,632.86	30,632.86	30,632.86	30,632.86	30,632.86	30,632.86
(+) Terreno													260,000.00
(+) Valor de desecho													18,870.19
Flujo de caja	-1,139,394.46	-20,537.47	213,429.79	251,842.41	293,352.82	315,043.90	370,193.74	429,907.98	494,646.52	564,876.88	640,997.58	712,634.01	1,069,026.44
Flujos netos descontados	-1,139,394.46	-16,712.07	141,325.96	135,699.81	128,624.61	112,405.70	107,480.53	101,568.65	95,096.08	88,370.01	81,600.15	73,821.79	90,113.51
VAN	0.28												
TIR	22.89%												

Fuente: Elaboración propia con base al estudio financiero.

En el escenario anterior, se advierte que un aumento de 30.68% de los ingresos provocan una disminución del VAN a Q 0.00 y una TIR de 22.89 que iguala a la rendimiento de capital, es decir que el proyecto puede soportar un aumento del porcentaje antes mencionado con respecto a los costos sin incurrir en pérdidas, por otro lado tampoco habrán ganancias.

Para que esta situación suceda, los costos de producción de kilogramo de mandarina deben aumentar a Q 4.17 para los años del 2009 al 2011; para el 2012 a Q 4.50; 2013 a Q 4.41, 2014 a Q 4.30, 2015 a Q 4.19, 2016 a Q 4.06 y para los años del 2017 al 2019 a Q3.92.

Los costos de producción por kilogramo de mandarina evaluados en el flujo de caja original fueron los siguientes: Q 3.19 para los años del 2009 al 2011; para el 2012 a Q 3.45; 2013 a Q 3.37, 2014 a Q 3.29, 2015 a Q 3.21, 2016 a Q 3.11 y para los años del 2017 al 2019 a Q 3.00.

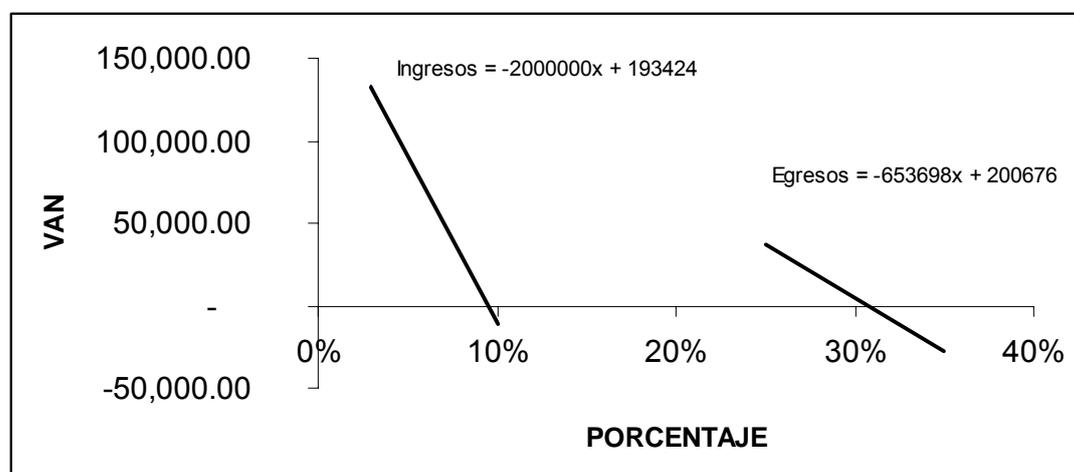
Los párrafos anteriores demuestran que los miembros de ACAPROT pueden soportar un aumento en los costos significativo sin necesidad de incrementar los precios del producto, situación que proporciona tranquilidad para el futuro, claro está que con este escenario las ganancias se convierten en nulas, únicamente teniendo la capacidad de pagar el costo del capital.

10.3. Determinación del factor con más riesgo en el proyecto.

Para determinar cual de los dos factores anteriormente evaluados (aumento en egresos y disminución en ingresos), es el que posee el mayor riesgo para el proyecto, se realizó el método gráfico, el cual consiste en graficar la tendencia del VAN con respecto a los factores en mención, con el fin de conocer las pendientes de las diferentes curvas generadas, la que posea un mayor porcentaje de inclinación es el que tiende a poseer un mayor riesgo para el proyecto.

En la siguiente figura, se observan las curvas que representan el aumento de los costos y la disminución de los ingresos.

Figura 13. Comportamiento del Valor Actual Neto en relación a los porcentajes de disminución de los ingresos e incremento de los egresos.



Fuente: Elaboración propia con base al estudio financiero.

En la gráfica anterior se puede observar el comportamiento del VAN con respecto a la disminución de los ingresos y el aumento de los egresos, en el primer caso se observa que la pendiente de la curva posee un valor de -2, 000,000, esta en comparación con la pendiente generada por los egresos la cual posee un valor de -653,698 es mayor, por lo que se deduce que el factor ventas es el más riesgoso para el proyecto de riego.

10.4. Riesgo ante al aumento en costos y decremento en ingresos. Cifras expresadas en quetzales.

Los porcentajes evaluados fueron 4%, 8% y 10%, determinándose que entre los dos últimos porcentajes el VAN adquirió un valor negativo, seguidamente se estableció que con un 8.104% de disminución de los ingresos y con un porcentaje semejante en el incremento de los egresos el VAN adquirió un valor igual a cero, escenario que se representa en el cuadro que aparece a continuación.

Cuadro 49. Análisis de sensibilidad, aumento en los costos y reducción de los ingresos.

Descripción	AÑOS												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Inversión	1,139,394.46												
Ingresos		0.00	516,381.06	558,272.62	603,542.53	652,528.63	705,484.30	762,662.90	824,486.73	891,378.10	963,674.83	1,041,799.21	1,126,342.46
(-)Egresos													
Costos Variables			194,491.07	194,491.07	194,491.07	194,491.07	194,491.07	194,491.07	194,491.07	194,491.07	194,491.07	194,491.07	194,491.07
Costos Fijos		0.00	46,657.47	46,657.47	46,657.47	46,657.47	46,657.47	46,657.47	46,657.47	46,657.47	46,657.47	46,657.47	46,657.47
Intereses		16,987.05	16,987.05	16,987.05	16,987.05	39,636.46	33,208.40	26,105.39	18,256.56	9,583.61	0.00	0.00	0.00
Depreciaciones		25,337.21	25,337.21	25,337.21	25,337.21	25,337.21	25,337.21	25,337.21	25,337.21	25,337.21	25,337.21	25,337.21	25,337.21
Total de egresos		42,324.26	283,472.80	283,472.80	283,472.80	306,122.20	299,694.14	292,591.13	284,742.31	276,069.36	266,485.75	266,485.75	266,485.75
Utilidad antes de impuesto		-42,324.26	232,908.26	274,799.82	320,069.73	346,406.43	405,790.15	470,071.76	539,744.43	615,308.74	697,189.08	775,313.46	859,856.71
(-) Impuesto		0.00	35,352.15	41,710.69	48,582.01	52,579.55	61,593.15	71,350.18	81,925.49	93,395.08	105,823.34	117,681.51	130,513.97
Utilidad neta		-42,324.26	197,556.11	233,089.13	271,487.72	293,826.88	344,197.01	398,721.59	457,818.93	521,913.66	591,365.74	657,631.95	729,342.75
(+) Depreciación		25,337.21	25,337.21	25,337.21	25,337.21	25,337.21	25,337.21	25,337.21	25,337.21	25,337.21	25,337.21	25,337.21	25,337.21
(+) Terreno													260,000.00
(+) Valor de desecho													18,870.19
Flujo de caja	-1,139,394.46	-16,987.05	222,893.32	258,426.34	296,824.93	319,164.09	369,534.21	424,058.79	483,156.14	547,250.87	616,702.94	682,969.16	1,033,550.14
Flujos netos descontados	-1,139,394.46	-13,822.97	147,592.39	139,247.42	130,147.01	113,875.76	107,289.05	100,186.74	92,887.05	85,612.58	78,507.40	70,748.80	87,123.04
VAN	-0.21												
TIR	22.89%												

Fuente: Elaboración propia con base al estudio financiero.

En el cuadro anterior se puede observar un VAN igual a cero y una TIR igual a 22.89%, porcentaje igual al de la tasa de rendimiento de capital, lo siguiente significa que el proyecto no generará ganancia alguna para la asociación, pero tampoco existirán pérdidas. Para que este escenario acontezca deben de disminuir los ingresos por ventas en un 8.104% conjuntamente con un aumento en los costos de un porcentaje similar.

Los precios por kilogramo de mandarina para el ciclo comprendido entre los años 2009 al 2019 (tiempo que durará la etapa productiva del proyecto), en la situación que se representa en el cuadro anterior son Q 6.28, Q 6.79, Q 7.34, Q 7.94, Q 8.58, Q 9.28, Q 10.03, Q 10.84, Q 11.72, 12.67 y Q 13.70 respectivamente.

Por su parte los costos unitarios por kilogramo de mandarina en el caso de que esta situación suceda serán de Q 3.45 para los años del 2009 al 2011; para el 2012 a Q 3.72; 2013 a Q 3.64, 2014 a Q 3.56, 2015 a Q 3.46, 2016 a Q 3.35 y para los años del 2017 al 2019 a Q 3.24.

De lo anterior se desprende que el proyecto es sumamente sensible a un cambio conjunto de incremento en costos y decremento en ingresos, situación que se puede dar debido a la inestabilidad económica del país y factores climáticos que son imposibles de predecir.

En conclusión el proyecto de riego es sumamente sensible a cambios en el precio del producto (9.456% de disminución en ingresos), no siendo así para el aumento de los costos (30.698% en incremento de los costos totales), siendo una situación natural en proyectos agrícolas, pues es sabido que este tipo de emprendimientos son enormemente riesgosos.

10.5. Comparación de los tres escenarios evaluados

En el siguiente cuadro se advierte la comparación entre los tres escenarios evaluados: disminución en los ingresos, aumento en los egresos y una combinación de disminución de los ingresos y aumento de los egresos.

Cuadro 50. Comparación de los tres escenarios evaluados.

Escenario	%	VAN (Q)	TIR (%)
Decremento en los ingresos	9.456	0.00	22.89
Incremento en los egresos	30.68	0.00	22.89
Decremento en los ingresos e incremento en los egresos	8.104	0.00	22.89

Fuente: Elaboración propia con base al estudio financiero.

En el cuadro anterior se puede observar que el escenario de mayor riesgo es una combinación de acontecimientos en los cuales existe un decremento en los ingresos y un incremento en los egresos de 8.104%, condiciones en donde el VAN tiene un valor de cero y la TIR iguala al Costo del Capital (22.89%).

Por otra parte el segundo escenario de mayor riesgo es cuando los ingresos sufren una disminución en un 9.456%, situación en la cual el VAN asume un valor de cero y la TIR iguala al costo del capital.

El escenario menos riesgoso es donde los egresos se incrementan en un 30.68%, lo que ocasiona efectos en la TIR y el VAN similares a los citados en los párrafos anteriores.

11. Resumen del estudio

En el presente estudio se estableció que los costos de inversión necesarios para la ejecución del proyecto de riego son de Q 704,015.48, de los cuales Q 287,823.90 absorberá la asociación entre costo del terreno (Q 260,000.00) y mano de obra (Q 27,823.90); Q 67,000.00 corresponden al costo del estudio de preinversión (Q 17,000.00) y capacitación (Q 50,000.00) los cuales son absorbidos por PLAMAR-MAGA; los restantes Q 349,191.58 deben de ser solicitados a la institución antes mencionada en calidad de préstamo a un interés de 10.5%. Dicha deuda será pagadera durante nueve años, distribuidos de la siguiente manera: Los primeros cuatro años únicamente se cancelarán intereses y los restantes cinco se pagará interés más capital.

Los costos de operación durante los primeros dos años serán de Q 530,202.88 debido a que durante este tiempo no existirá producción alguna en el cultivo a causa de que se encontrará en fase de crecimiento vegetativo.

Con los datos mencionados anteriormente se realizó la evaluación económica reflejando una VAN de Q 200,675.83 y una TIR de 26.19%, con una tasa relevante de 22.89%, lo anterior indica que el proyecto es rentable por lo que se sugiere la ejecución del mismo.

El análisis de sensibilidad determina que la disminución de los ingresos en un 9.456% ocasionará un VAN de cero y una TIR de 24.86, dicho de otra manera únicamente se pagará el costo del capital y no habrán ganancias para los beneficiarios del proyecto; por otro lado un aumento de los costos del proyecto en 30.68% ocasionará los mismos efectos mencionados anteriormente.

XII. CONCLUSIONES

1. El estudio de mercado reflejó que el consumo de mandarina para el departamento de Suchitepéquez, área en la cual se establecerá un proyecto para irrigar 16.77 manzanas de dicho cultivo, será para el año 2007 de 508,681.56 kg, en el 2012 aumentará a 569,281.43 kg y para 2019 el consumo será de 654,121.24 kg; estos datos en comparación con las producciones estimadas para los mismos años y las cuales ascienden a 39,487.72 kg, 47,018.97 kg y 57,562.72 kg claramente establecen una demanda insatisfecha de 469,193.84 kg, 522,262.46 kg y 596,558.52 kg.
2. Las condiciones climáticas y la disponibilidad de mano de obra en el municipio de Santa Bárbara Suchitepéquez, propician una ventaja comparativa para la producción de mandarina, es por ello que ACAPROT no tendrá problemas al momento de comercialización del producto, utilizando el siguiente canal para su distribución en los mercados locales: Productor-minorista-consumidor.
3. Las condiciones topográficas, climáticas, edáficas y las características físicas y químicas del agua, recursos que se encuentran en el área comprendida por la fina Zona Miramar, en el municipio de Santa Bárbara, permiten el establecimiento de un sistema de riego tipo bombeo microaspersión para regar un área de 16.77 Mz de mandarina que permitirá la mejora en la técnica de producción de dicho cultivo.
4. Se estableció por medio del estudio técnico la cantidad de activos necesarios para la implementación de un sistema de riego tipo bombeo microaspersión, además se logró identificar todos los insumos necesarios para el buen funcionamiento de dicho sistema, en otras palabras se identificaron las necesidades de inversión y operación.
5. El costo de la inversión necesaria para la implementación del proyecto es de Q 704,015.48, de los cuales Q 287,823.90 serán un aporte de la asociación, Q 67,000.00 una donación de PLAMAR-MAGA (correspondientes al estudio de preinversión y capacitación) y Q 349,191.58 deben ser solicitados en calidad de préstamo a la institución en mención.
6. El proyecto de riego será regido por un reglamento interno con el fin de un buen funcionamiento de éste; además será administrado por un gerente general que se auxiliará de una secretaria y un contador, además se crearán comités encargados de la vigilancia, comercialización, producción y aspectos técnicos, lo anterior establecerá costos administrativos de Q 12,800.00 mensuales en sueldos.
7. Los factores ambientales más afectados por la implementación del sistema de riego son el suelo y aguas superficiales como subterráneas, corren el riesgo de sufrir contaminación por el uso de productos agrícolas. Además los árboles arbustos y pastos presentes en el área serán eliminados para dar paso a la ejecución del proyecto, lo mencionado anteriormente afectará de manera significativa la estética del lugar.
8. El estudio financiero realizado ha determinado que el proyecto es viable con un VAN de Q 200,675.83 y una TIR de 26.19% mayor que la tasa de retorno del capital 22.89%. Es importante mencionar que el proyecto posee un alto riesgo en su operación ya que con un decremento del 9.456% en los ingresos el VAN asume un valor de cero y la TIR iguala al costo del capital.

XIII. RECOMENDACIONES

1. Es conveniente que el proyecto sea analizado por el comité técnico antes de la ejecución, pues los datos obtenidos en el presente estudio demuestran que el mismo es factible, tanto técnica como financieramente, pero asimismo indican que el proyecto posee un alto riesgo.
2. Durante la construcción del sistema de riego se hace necesario que dichos trabajos sean realizados a cabalidad por la empresa que preste servicio de construcción, además a su finalización antes del tapado de zanjas se deben realizar pruebas.
3. Al terminar la instalación del proyecto de riego, y durante la puesta en marcha del mismo, es necesario que PLAMAR asigne a una empresa o un profesional calificado, para que preste el servicio de capacitación y asistencia técnica.
4. El comité de comercialización debe de establecer convenios con empresas como Jugo Dos Marías y Jugo Oro, con el fin de obtener mejores precios en la venta de la mandarina, además de esto se debe de mantener la constante investigación de nuevos mercados.
5. Se estableció que los factores que sufrirán un mayor impacto negativo con la ejecución del proyecto de riego son suelo, agua y flora, por lo que es necesario implementar los planes y medidas de contingencia planteados en el presente estudio.

XIV. BIBLIOGRAFÍA

1. Baca Urbina, G. 2001. Evaluación de proyectos. Mcgraw-Hill. México. 383 p.
2. Bierman, H., y S Smidt. 1977. El presupuesto de bienes de capital. México: Fondo de Cultura Económica.
3. Bowlin, O., et al. 1981. Análisis financiero. Guía técnica para la toma de decisiones. Mcgraw-Hill.
4. Castillo Orellana, S. 1989. Análisis y calidad del agua con fines de riego. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, Instituto de Investigaciones Agronómicas. 108 p.
5. Castro Rodríguez, R. C. Y Mokate, K. M. 1,994. Evaluación económica de proyectos de inversión. Facultad de Economía, Universidad de los Andes, Santafé de Bogotá, Colombia. 359 p.
6. Constitución Política de la República de Guatemala. 1986.
7. Cruz S., J.R. De La. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala, a nivel de reconocimiento. Guatemala, INAFOR. 42 p.
8. Departament of Agricultura, US. 1989. Clasificación capacidad de uso de la tierra. Clasificación de suelos por capacidad fertilidad; curso de mapeo y clasificación de suelos. US. 12 p.
9. Foth, H.D. 1989. Fundamentos de la ciencia del suelo. Trad. Por Antonio Marino Ambrosio. México, CECSA. 433 p.
10. Gomez Cruz, C.A. 1983. Estudio de introducción y diseño de riego por aspersión para la aldea Marajuma, Morazán, El Progreso, Tesis Ing. Agr. Guatemala. USAC. 89 p.
11. Grassi, C.J. 1975. Estimación de los usos consuntivos y requerimiento de riego con fines de formulación y diseño de proyectos. Mérida. Venezuela, CIDIAT. 89 p.
12. Grassi, C.J. 1984. Métodos de riego. Mérida, Venezuela, CIDIAT. 265 p.
13. Grassi, C.J. 1998. Formulación y evaluación de proyectos de riego y drenaje. Mérida, Venezuela. CIDIAT. 241 p.
14. H. Cepeda y H. Roura, Manual para la identificación, preparación y evaluación de proyectos de riego (Guatemala: Editorial Serviprensa, 1,977), p.8.
15. Holdridge, L. 1982. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.
16. INSIVUMEH, Informe general 1,999 (Guatemala 1999)
17. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 1998. Manual de fertirrigación. La Serena, Chile. 77p.
18. Leon K. De. 1996. Informe técnico análisis de suelo y agua. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. s.p.
19. MAGA. Plan maestro de riego y drenaje (2 ed; Guatemala, 1990)

20. Martín de Santa Olalla Mañas, F; Juan Valero, J.A. De. 1993. Agronomía del riego. Madrid, España, Mundi Prensa. 732 p.
21. Nathan R. (1994) La Fertilización combinada con el Riego. Estado de Israel, Ministerio de Agricultura, Servicio de Extensión Departamento de Riego y Suelos, Centro de Cooperación Intemational para el Desarrollo Agrícola.
22. Peña Peña, E. et al. 1979. Funcionamiento hidráulico, diseño y evaluación de sistemas de riego por goteo. Durango, México, CENEMAR. 161 p.
23. Razuri, L. 1988. Diseño de riego por goteo. Mérida, Venezuela, CIDIAT. 167 p.
24. Riego y drenaje. 1978. México, Dirección General de Educación Tecnológica y Agropecuaria. 92p.
25. S. Nassir, Preparación y evaluación de proyectos (4 ed. México: McGraw Hill, 1996), 439 p.
26. Sandoval Illescas, J.E. 1977. Diseño de dos sistema de riego (aspersión y goteo) para el campo experimental de la Facultad de Agronomía. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 72 p.
27. Sandoval Illescas, J.E. 1983. Principios de riego y drenaje. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 345 p.
28. Simmons, C.S; Tarano, J.M.; Pinto, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
29. Squire, L y Van Der Tak, H. G. 1977. Análisis económicos de proyectos. Banco Internación de Reconstrucción y Fomento. Editoriales Tecnos. Madrid. España. 169 p.
30. Varas, B. E. y Sandoval H. J. Manual de agua de riego. Comisión Nacional de la Sequía, Secretaría Regional Ministerial de Agricultura. 51 p.
31. Weston J. F. y Brigham E. F. 1994. Fundamentos de administración financiera. Trad. Por Jaime Gómez Mont. 10 ed. McGRAW-HILL. México. 1148 p.
32. 1988-2002 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Dirección de fomentos de tierras y aguas.
33. IV Censo Nacional Agropecuario. 2003. Tomo IV. Cultivos anuales.
34. Fuentes de Internet:
<http://www.agexpront.org.gt>
<http://www.agronegocios.gob>
<http://www.bancodeguatemala.gob.gt>
<http://www.centa.gob>
<http://www.fao.com>
<http://www.ine.gob.gt>
<http://www.segeplan.gob.gt>

ANEXO 1										
Levantamiento: Finca Zona Miramar										
Municipio: Santa Bárbara, Suchitepéquez										
Estación	P. O.	Azimut			Hilos			Zenit		
		Grados	Minutos	Segundos	Hs	Hm	Hi	Grados	Minutos	Segundos
0	0.1	305	53	54	3.21	3	2.8	89	59	18
0	0.2	86	29	12	2.68	2.56	2.45	89	57	12
0	0.3	102	36	18	3.77	3.44	3.1	89	58	18
0	0.4	105	20	48	3.91	3.23	2.4	90	38	12
0	1	162	6	24	3.21	2.83	2.54	92	37	54
1	1.1	291	18	0	2.76	2.27	1.77	93	21	54
1	1.2	305	37	0	2.54	2.02	1.5	94	23	18
1	1.3	331	56	24	4	3.31	2.63	95	20	24
1	2	318	9	42	2.9	1.95	1	93	31	42
2	2.1	109	31	48	3.63	3.46	3.29	90	27	0
2	2.2	189	0	0	4	3	2	96	6	30
2	3	217	5	30	3.51	2.78	1.91	93	55	54
3	4	69	59	12	1.77	1.64	1.49	92	33	0
4	4.1	167	57	42	3.65	3.58	3.35	99	30	0
4	4.2	188	30	12	2.13	1.63	1.13	97	30	6
4	4.3	197	28	18	4	2.8	1.6	94	28	18
4	4.4	209	28	18	4	2.8	1.6	94	28	18
4	5	277	3	48	2.83	2.24	1.61	89	11	12
5	5.1	28	10	42	3.94	2.82	1.72	94	24	30
5	5.2	51	45	30	1.78	1.39	1	95	36	6
5	5.3	162	51	36	3.32	3.04	2.75	87	1	24
5	5.4	186	4	48	3.98	3	2	84	56	12
5	6	66	55	30	1.95	1.48	1	93	59	30
6	7	284	37	30	3.3	2.2	1.1	91	4	24
7	8	107	44	42	2.23	1.61	1	92	3	12
8	9	287	34	54	3.39	3.39	3.13	91	41	24

Fuente: Elaboración propia con base al estudio topográfico.

ANEXO 2

ANEXO 3

ANEXO 4

ANEXO 5

CAPITULO I

DISPOSICIONES GENERALES

ARTICULO 1. Naturaleza de la Asociación. La asociación de usuarios de riego de la finca Zona Miramar, del municipio de Santa Bárbara del departamento de Suchitepéquez, cuyo nombre es Asociación Campesina Pro Tierra y que se podrá abreviar ACAPROT, es una asociación de carácter eminentemente agrícola con patrimonio y personalidad jurídica propia, goza de capacidad para adquirir derechos y obligaciones de conformidad con la ley. La misma se rige por su estatutos, el presente reglamento y por las demás leyes vigentes en el país.

ARTICULO 2. Fines y objetivos. Con la emisión del presente reglamento se persiguen los siguientes objetivos:

- a. Regular los actos y actuaciones a que deben sujetarse los asociados.
- b. Lograr la participación de los miembros de la Asociación en el desarrollo, conservación y uso racional de los recursos agua y suelo.
- c. Promover el desarrollo integral de los asociados, por medio de la participación de los usuarios en la identificación y solución de sus propios problemas

ARTICULO 3. Actividades. Para lograr sus objetivos la asociación realizará las siguientes actividades:

- a. Gestionar en la forma más conveniente para los intereses de la asociación y sus asociados préstamos o donaciones con instituciones financieras o de otra índole, sean estatales o privadas, nacionales o extranjeras.
- b. Conceder préstamos y establecer garantías, intereses y demás condiciones financieras necesarias.
- c. Adquirir maquinaria, equipo, mobiliario, materiales e insumos necesarios para su funcionamiento.
- d. Obtener por compra, arrendamiento, usufructo, donación o cualquier otro título, bienes inmuebles para su uso y aprovechamiento, de acuerdo con los estatutos de este reglamento vigente.
- e. Prestar con carácter no lucrativo colaboración, asistencia técnica y servicios que tiendan al mejoramiento del nivel de vida de los asociados.
- f. Suscribir convenios o contratos con entidades gubernamentales o no, nacionales o no, para lograr el apoyo a la producción y comercialización de sus productos a nivel nacional o internacional.

CAPITULO II

DE LOS ASOCIADOS

ARTICULO 4. Asociados. Serán emitidos como asociados todos los agricultores que deseen pertenecer a la organización, sin ninguna clase de discriminación, siempre y cuando cumplan con los estatutos siguientes:

- a. Tener necesidad de los servicios y la asistencia que proporciona la asociación.
- b. No pertenecer a otra entidad que se dedique a la misma actividad que desarrolle la asociación.

- c. No tener intereses que puedan entrar en conflicto con la asociación

ARTICULO 5. Retiro. Todo asociado podrá retirarse voluntariamente, comunicándolo por escrito a la junta directiva. El retiro del asociado no extingue las obligaciones que haya contraído, las cuales continuarán vigentes conforme contrato o convenio respectivo.

ARTICULO 6. Amonestación y expulsión. La junta directiva podrá amonestar, suspender en sus derechos o proponer a la asamblea general la expulsión de aquellos asociados que se encuentren en los siguientes casos:

- a. Actuación en contra de los intereses de la asociación o sus miembros afiliados.
- b. Incumplimiento de compromisos y obligaciones con la asociación
- c. Actuación de hecho en contra de cualquiera de los miembros de la junta directiva o de los demás órganos de la asociación. El asociado que se encuentre en tales casos, será notificado por escrito y se proseguirá con el procedimiento establecido en los artículos correspondientes y de los estatutos.

ARTICULO 7. Derechos de los asociados. Son derechos de los asociados:

- a. Realizar con la asociación todas las actividades que constituyen sus objetivos y disfrutar de los beneficios que obtengan.
- b. Examinar las operaciones contables de la Asociación y si lo creyere conveniente, solicitar que se contrate los servicios de auditoria externa como se contempla en el artículo correspondiente de los estatutos.
- c. Servir los cargos para los cuales sean designados, salvo que prueben estar imposibilitados para su desempeño.
- d. Presentar sugerencias, recomendaciones, críticas o reclamos en cuanto al aprovechamiento de los recursos del sistema, distribución, conservación y cualquier otro aspecto relacionado con el manejo de la obra de riego.
- e. Elegir y ser electo para los cargos directivos, administrativos, de control y otros.
- f. Solicitar a la junta directiva asistencia técnica agrícola, y la comercialización de sus productos.
- g. Ser representado ante la asamblea general por una persona mayor de edad, autorizado por medio de una nota, dirigida a la junta directiva cuando no pudiese hacerlo personalmente.
- h. Ejercer su derecho de participar con voz y voto en las reuniones y asambleas que se lleven a cabo.

ARTICULO 8. Obligaciones de los asociados. Se considera obligaciones de los asociados las siguientes:

- a. Cumplir con las normas del presente reglamento y demás disposiciones emitidas por la asamblea general en cuanto a operación y mantenimiento del sistema de riego se refiere.
- b. Hacer buen uso del agua, evitando su desperdicio y causar daños y perjuicios al sistema.
- c. Abstenerse de operar las obras del sistema de riego o alterar el uso de las aguas sin la debida autorización.
- d. Conservar las obras e instalaciones del sistema de riego en perfectas condiciones de servicios y contribuir a la conservación y limpieza de las mismas y demás obras que pasen por su terreno, por medio de trabajo personal, de terceras personas o pago de cuota específica que para el efecto establezca la asamblea general.
- e. Construir las obras y realizar las labores y trabajos a que estén obligados, en el plazo que para el efecto se le establezcan por la jefatura de la asociación, la junta directiva o la asamblea general.

- f. Mantener libre de construcciones, cultivos o de cualquier otra clase de obstáculos, conservar y limpiar los derechos de paso establecidos en ambas orillas de la tubería, en los mismos se debe de guardar un mínimo de un metro de ancho sobre los lugares donde pasa la tubería.
- g. Permitir a funcionarios y empleados de autoridad competente, personal o miembros de los órganos de la asociación debidamente acreditados realizar inspecciones o trabajos en las instalaciones, siempre y cuando beneficien el sistema de riego.
- h. Cumplir con el pago de las cuotas que con ocasión del uso de las aguas y obras se establezcan.
- i. Utilizar las aguas que abastezcan al sistema de riego, para la irrigación y no para otros fines.
- j. No modificar la infraestructura del sistema de riego o construir dentro o sobre el sistema de riego, sin el previo estudio técnico correspondiente y posterior autorización de la junta directiva y la jefatura de la asociación.
- k. Respetar y no impedir el tránsito de las aguas por tuberías, las zonas de tomas, las zonas de protección y las demás limitaciones que por su terreno pasen.
- l. Acudir personalmente o por medio de representante mayor de edad, debidamente acreditado por escrito a reuniones de la asamblea general.
- m. Las demás establecidas en los estatutos, este reglamento y las que dicten la asamblea general.

CAPITULO III

ADMINISTRACIÓN Y FUNCIONAMIENTO

ARTICULO 9. Órgano. La dirección, administración, operación y vigilancia de la asociación está organizada de la siguiente manera:

- a. Asamblea general
- b. Junta directiva
- c. Comité de vigilancia
- d. Comité de comercialización
- e. Comité de producción
- f. Comité técnico
- g. Gerente o administrador

ARTICULO 10. Asamblea general. Es un órgano superior de la asociación y está integrada por los usuarios del riego, todos deben estar inscritos en el registro correspondiente, al momento de las convocatorias se deben encontrar en el pleno goce de sus derechos con la entidad.

ARTICULO 11. Atribuciones de la Asamblea Ordinaria. Además de las contempladas en los estatutos les corresponde:

- a. Reunirse obligatoriamente una vez al año, el último viernes del mes de enero a las 17:00 horas.
- b. Conocer y resolver los asuntos inherentes a la administración de la asociación.
- c. Elegir a los miembros titulares y suplentes de los comités establecidos o por establecerse así como los objetivos que se persiguen con la organización de éstos.
- d. Adoptar acuerdos sobre cualquier asunto importante que beneficie los intereses de la asociación, así como los demás casos que establecen los estatutos y este reglamento.

ARTICULO 12. Atribuciones de la Asamblea general extraordinaria. Además de las mencionadas en los estatutos tienen las siguientes:

- a. Sancionar y remover, previa comprobación de causa, a los miembros de la junta directiva, comisión de fiscalización y demás comisiones o comités auxiliares creados en este reglamento.
- b. Acordar la fusión o incorporación de la asociación a otras organizaciones de igual finalidad, nacional o internacional.

ARTICULO 13. Junta directiva. Es el órgano de decisión de la asociación, encargada de la buena marcha administrativa, financiera y técnica. Está integrada por un representante de cada uno de los sectores que conforman el proyecto de riego y funciona según los estatutos de la entidad.

ARTICULO 14. Dietas y Viáticos. Los directivos desempeñarán sus cargos ad honorem o en forma gratuita, pero se les podrá reconocer remuneración o dietas por la asistencia a reuniones y viáticos cuando realicen comisiones oficiales de la asociación.

Cuando un miembro de la asociación se le encomiende asuntos de la organización y se vea obligado a incurrir en gastos en cumplimiento de su misión, estos le serán reintegrados por el tesorero previa comprobación.

ARTICULO 15. Sesiones. La junta directiva se reunirá como mínimo una vez a la semana, sin necesidad de previa citación, en el lugar y hora que para el efecto se designe de común acuerdo. También se reunirá cuantas veces lo considere el presidente o la soliciten tres de sus miembros. De toda sesión se deberá levantar acta correspondiente.

ARTICULO 16. Elegibilidad. Todo aquel que quiera ser miembro de la junta directiva deberá reunir los siguientes requisitos:

- a. Ser mayor de edad y estar en pleno goce de sus derechos civiles.
- b. Tener la calidad de socia activo.
- c. Tener su residencia habitual o ejercer su trabajo dentro del área de influencia del proyecto de riego.
- d. Que sea propuesto por la asamblea general de usuarios o por planilla.
- e. No haber sido condenado ni tener auto de prisión por cualquiera de los siguientes delitos: Falsedad, hurto, estafa, robo, quiebra, insolvencia fraudulenta o infidelidad en la custodia de documentos.
- f. No tener deuda pendiente con la asociación.
- g. Presentar finiquito o declaración jurada de solvencia si hubiera manejado fondos o bienes en otra entidad igual o similar a la asociación.

ARTICULO 17. Atribuciones de la junta directiva. Son atribuciones de la junta directiva las siguientes:

- a. Ejercer las facultades otorgadas por los Estatutos, Reglamentos y las leyes para el cumplimiento de los fines de la asociación.
- b. En caso de ser necesario podrá nombrar nuevos gerentes administrativos. Fijar garantías que debe otorgar, asignarles sus atribuciones y delegarle sus facultades.
- c. Informarse sobre los actos de toda índole que efectúen los demás órganos de la asociación. En caso de anomalías administrativas, dictará las medidas que considere adecuadas para solucionarlas sin perjuicio de acudir a la vía judicial, si el caso lo amerita deberá pedir la intervención de las autoridades competentes para que se proceda de conformidad con la ley.
- d. Acatar los acuerdos y disposiciones emanadas de la asamblea general y dictar las medidas convenientes para hacerlas efectivas.

- e. Delegar en los comités o comisiones establecidos o en su caso en el gerente funciones específicas.
- f. Resolver los demás asuntos de su competencia, los establecidos en los estatutos y este reglamento.

ARTICULO 18. Vacancias. Cuando un miembro de la junta directiva no asista a tres reuniones consecutivas y no desempeñe los deberes que se le asignen como tal durante el período para el cual fue electo, los demás miembros de la misma podrán declarar vacante su puesto, el cual será cubierto por un asociado que designe la propia junta directiva, hasta que su sucesor sea electo en la próxima asamblea general.

CAPITULO IV

COMITÉS DE TRABAJO

ARTICULO 19. Comité de vigilancia. Estará integrado por un representante de cada sector del proyecto de riego y serán nombrados por la asamblea general. Se elegirá un presidente, un secretario tres vocales, sus resoluciones se tomarán por la mayoría de sus miembros. En caso de desacuerdo entre el comité y la junta directiva, las decisiones serán resueltas por la asamblea general.

ARTICULO 20. Atribuciones del comité de vigilancia.

- a. Hacer que se cumplan las disposiciones para la administración, operación y mantenimiento del proyecto de riego.
- b. Velar por que se cumplan los turnos de riego.
- c. Prestar auxilio al personal de operación y mantenimiento, para solucionar cualquier problema que surja en el área de riego y que afecten los intereses generales del sistema.
- d. Velar por el cumplimiento de las disposiciones de la asamblea general relacionadas con la operación, limpieza y mantenimiento del sistema de riego.
- e. Informar a la junta directiva o asamblea general sobre cualquier falta o delito que cometan los usuarios o terceras personas en contra del sistema de riego.

ARTICULO 21. Comisiones de fiscalización. Esta comisión es la encargada del control y fiscalización de la asociación e informará a la junta directiva y asamblea general sobre tales aspectos. Tendrá a su cargo la supervisión de las funciones de la junta directiva y de las comisiones y comités de trabajo que tengan que ver con el manejo de fondos y bienes de la asociación; para el mejor desempeño de sus funciones podrá contratar los servicios de auditoría externa.

ARTICULO 22. Integración. Esta comisión deberá estar formada por tres miembros titulares y tres suplentes, elector por la asamblea general. En tal caso la asamblea elegirá un presidente, un secretario y un vocal.

Los integrantes de esta comisión deberán llenar los mismos requisitos que se le exigen para los miembros de la junta directiva y durarán en sus funciones dos años.

El quórum se integra con los tres miembros y deberán reunirse en forma mensual.

ARTICULO 23. Vacancias. Cuando un miembro del comité no asista a tres reuniones consecutivas y no desempeñe los deberes que se le asignen como tal durante el período para el cual fue electo, los demás miembros de la misma podrán declarar vacante su puesto, el cual será cubierto por un asociado que designe el propio comité, hasta que su sucesor sea electo en la próxima asamblea general.

ARTICULO 24. Atribuciones del comité de fiscalización. Las atribuciones son las siguientes:

- a. Examinar las operaciones de la asociación, por lo menos una vez al mes y presentar los informes a la asamblea general cuando esta se reúna.
- b. Velar por que las actividades administrativas, económicas y financieras de la asociación se realicen de la mejor manera.
- c. Convocar a asamblea general, cuando la junta directiva no lo hiciere conforme lo establecido en los estatutos.

ARTICULO 25. Cambio de miembros. Cuando se compruebe que la comisión no cumple con los objetivos y funciones establecidas, o se vea involucrado en anomalías. Debiendo los suplentes asumir las funciones por el período pendiente de los titulares.

ARTICULO 26. Comité de comercialización. Estará encargado de velar porque la producción que obtengan los asociados y que haya sido programada previamente sea vendida a un precio mínimo, con las entidades de comercialización que haya contratado la asociación.

ARTICULO 27. Atribuciones del comité de comercialización. Son atribuciones de este comité las siguientes:

- a. Gestionar con las diferentes empresas agrícolas para consumo nacional y exportación, para conocer las posibles zonas de mercado que ofrezcan mejor precio.
- b. Participar con la comisión de producción y junta directiva en la elaboración de una programación del cultivo de mandarina según requerimientos de mercado.
- c. Llevar registros anuales de precios y producciones, con el fin de pronosticar para el siguiente año.
- d. Realizar pronósticos de mercado en cuanto a precios y producción.
- e. Presentar ala junta directiva informes sobre empresas consumidoras, precios estimados y producción estimada para el año.

ARTICULO 28. Comité de producción. Este debe garantizar que la producción que se obtenga para el período establecido, cumpla con los requisitos en los contratos de comercialización.

ARTICULO 29. Atribuciones del comité de producción. El comité de producción tiene las atribuciones siguientes:

- a. Elaborar conjuntamente con los miembros de la junta directiva y el comité de comercialización, la programación del cultivo de mandarina, para que posteriormente se someta a asamblea general.
- b. Informarse de los precios de los insumos agrícolas como fertilizantes, abonos orgánicos, plaguicidas, etc. Y presentar a la junta directiva las mejores ofertas.
- c. Presentar mensualmente a la junta directiva un informe actualizado del estado del cultivo de la mandarina, donde se detalle la fase del cultivo, plagas encontradas e insumos gastados, además presentar anualmente a la junta directiva un informe actualizado donde se detalle fecha de cosecha, producción estimada y destino de la misma.
- d. Promover con el apoyo de la junta directiva, pláticas agrícolas, realizar giras educativas, etc. Para los integrantes de la asociación y solicitar información escrita a instituciones de servicio agrícola para transferir a todos los asociados.

ARTICULO 30. Comité de crédito. Es el encargado de establecer las normas a seguir en los créditos que la asociación otorgue a los usuarios asociados.

ARTICULO 31. Atribuciones del comité de crédito. Son atribuciones de este comité:

- a. Otorgar los créditos que soliciten los asociados en la cantidad que estime suficiente en forma justa y oportuna.
- b. Fijar las tasas de interés para los préstamos que se otorguen.
- c. Informar periódicamente de las actividades realizadas a la junta directiva y asamblea general.

ARTICULO 32. Comité técnico. Responde del proceso de acopio, recepción, selección, clasificación, empaque, almacenamiento y despacho del producto.

ARTICULO 33. Atribuciones del comité técnico. Son atribuciones de este comité:

- a. Formular y ejecutar el plan de acopio de la producción del cultivo de mandarina.
- b. Elaborar y mantener registros de ingresos y egresos del producto al centro de acopio.
- c. Seleccionar y proponer el personal que debe de trabajar en el centro de acopio.
- d. Informar periódicamente de sus actividades a la junta directiva y a la asamblea general.

ARTICULO 34. Integración de comités. Los comités mencionados anteriormente se integrarán de la misma forma que la de fiscalización, excepto el técnico y serán nombrados por la asamblea general.

CAPITULO V

PATRIMONIO Y REGIMEN ECONOMICO

ARTICULO 35. Control de fondos. Cualquiera que sea el monto de los fondos y origen de los mismos, la fiscalización de ellos estará a cargo de la comisión específica, un Perito Contador.

ARTICULO 36. Cuota. Para el mantenimiento del sistema de riego será necesaria la cancelación de Q 200.00 anuales por asociado.

ARTICULO 37. Bienes de la asociación. Se considera patrimonio de la asociación los siguientes bienes:

- a. Las aportaciones, donaciones, contribuciones, legados o subsidios que a su favor hagan a cualquier título sus asociados y otras personas individuales o jurídicas, nacionales o internacionales, el Estado o sus instituciones.
- b. Los recursos que obtengan como producto por la venta de bienes, derechos, activos e ingresos de cualquier naturaleza provenientes de las actividades y operaciones que realice la asociación con fines de lucro.

ARTICULO 38. Intereses por mora y solvencia de pagos. Cuando un asociado se atrase en el pago de su cuota, se exceptúa la de compensación, deberá pagar un recargo o interés mensual del dos por ciento (2%) sobre el saldo deudor, la junta directiva deberá establecer el plazo en que se deberá cancelar la deuda.

ARTICULO 39. Contabilidad y ejercicio fiscal. El manejo de los recursos financieros será responsabilidad del tesorero de la junta directiva, quién proveerá los recursos necesarios para las diferentes actividades presupuestadas. La contabilidad general será encomendada a un perito

contador autorizado, quien llevará la misma con apego a las normas tradicionales, comunes y vigentes de contabilidad, llevando para el efecto los libros y demás documentos.

ARTICULO 40. Entidad bancaria. Los fondos adquiridos por la asociación serán depositados en un banco del sistema y deberán ser invertidos en cuentas, títulos o documentos de fácil realización que rindan intereses a la organización.

ARTICULO 41. Caja chica. La junta directiva podrá autorizar al tesorero llevar una caja chica hasta por un monto de Q 500.00 para el pago de gastos menores, los cuales deberán ser contabilizados.

ARTICULO 42. Responsabilidades limitadas. La responsabilidad de la asociación es limitada, de los compromisos contraídos responderá únicamente con el monto de sus aportaciones y obligaciones contractuales y estatutarias contraídas debidamente.

ARTICULO 43. Destino de sus fondos. No se permitirá destinar fondos a la realización de campañas sobre actividades distintas o ajenas a los objetivos de la asociación.

CAPITULO VI

FALTAS Y SANCIONES

ARTICULO 44. Faltas. Se consideran faltas las siguientes:

- a. Ensuciar o tirar basura, animales muertos y objetos inservibles dentro de las fuentes de agua, tuberías, etc. Del sistema de riego.
- b. Destruir o causar daño a los componentes del sistema de riego.
- c. Lavar bombas de fumigar o depositar desechos tóxicos en la infraestructura de riego.
- d. Hacer tapadas y obstaculizar el libre tránsito de las aguas en canales, tuberías que atraviesan los terrenos de los usuarios.
- e. Construir u obstaculizar de cualquier forma el área de un metro de protección de las tuberías de riego ni sobre los lugares en donde el agua se conduzca en canales.
- f. No asistir o no acreditar un representante a las asambleas generales o extraordinarias a que tienen obligación de asistir.
- g. Hacer mal uso del agua que provoque daños a otras personas.
- h. Regar sin autorización o fuera de programación.
- i. Extraer agua de las tuberías con acometidas o cualquier otro método no idóneo sin autorización.
- j. Sacar, represar, desviar o detener las aguas de las fuentes que abastecen el sistema de riego.
- k. No cumplir las disposiciones emitidas por los órganos competentes de la asociación en materia de operación y mantenimiento de la infraestructura y conservación de las aguas.
- l. No limpiar o dejar de eliminar las malezas en los lugares donde pasa la tubería de riego o las áreas de protección.

ARTICULO 45. Sanciones y faltas. La comisión encargada de detectar actos considerados como faltas violatorias a las normas contenidas en este reglamento, dará lugar a las siguientes sanciones y multas:

- a. La primera vez llamada de atención por escrito, siempre y cuando no se cause daño a la infraestructura del riego o a terceras personas.
- b. La segunda vez, una multa de Q 200.00 y la reparación de daños y perjuicios si los hubiere.

- c. La tercera vez una multa de Q 1,000.00 y dependiendo de la gravedad, se le podrá suspender en sus derechos como asociado y reparar los daños y perjuicios.
- d. Estas sanciones se aplicarán sin perjuicio de acudir a los tribunales de justicia para denunciar los hechos considerados como delitos por parte de las personas que se consideren afectadas o de la junta directiva.

ARTICULO 46. Multas específicas. Todo usuario que sea sorprendido cometiendo cualquiera de las siguientes infracciones será sancionado con las multas que se establecen a continuación:

- b. Quien haga mal uso y manejo del agua se le aplicará una multa de Q 200.00, y si hay reincidencia se aplicará el inciso c del artículo anterior.
- c. El usuario que construya sobre la infraestructura o en los derechos de paso, dependiendo de la magnitud de la obra, una multa entre Q 500.00 y Q 1,000.00 y la demolición de la obra a costa del usuario infractor.
- d. Quién desvíe, represe, extraiga o detenga el servicio en perjuicio de los demás usuarios, una multa de Q 1,000.00.

ARTICULO 47. Procedimiento para el retiro de asociados. Se realizará de acuerdo a los estatutos debiendo tomar en cuenta lo siguiente:

- a. Establecer por medio de los libros de contabilidad el monto de las aportaciones, capitalizaciones e interés que corresponda a la misma.
- b. Establecer las obligaciones pendientes que el asociado tenga con la asociación.
- c. El saldo que resulta a favor del asociado, se hará efectivo dentro de los cuatro meses siguientes al cierre del ejercicio fiscal de la asociación.
- d. Si un asociado no estuviese de acuerdo con el monto de la liquidación efectuada por la asociación, dentro de los 15 días hábiles siguientes a la notificación que se le haga, presentará recurso de revisión ante la junta directiva, si no resuelve o la asociación no esta de acuerdo con la resolución del recurso, podrá tocar la instancia de la asamblea general ordinaria más próxima, quién resolverá en definitiva.

ARTICULO 48. Vencimiento de los plazos. El retiro de un asociado por la causa que fuere, faculta a la asociación para dar por vencido el plazo de las obligaciones contraídas por parte de aquellas, por lo que éste deberá saldar sus obligaciones en forma inmediata, así como aquellas que estuvieren vencidas, sin menoscabo del derecho de la asociación de hacer uso de las aportaciones, capitalizaciones, intereses o excedentes que al asociado le correspondieren, con base en lo establecido en este reglamento y los reglamentos específicos que se hayan aprobado, así como proceder al cobro por la vía ejecutiva de cualesquier saldo deudor, si esta no fuere garantizado suficientemente a juicio de la junta directiva.

ARTICULO 49. Casos no previstos. Los casos no previstos en este reglamento, serán resueltos por la junta directiva con base a la experiencia y las costumbres del lugar.

ARTICULO 50. Aprobación y modificación. El presente documento debe de ser aprobado en asamblea general extraordinaria y únicamente este órgano podrá modificarlo.

ARTICULO 51. Vigencia. Las disposiciones de este reglamento fueron aprobadas por la asamblea general extraordinaria celebrada el..... De..... de dos mil siete en el..... del municipio de Santa Bárbara, del departamento de Suchitepéquez.

ANEXO 6

GLOSARIO

Agroquímicos: Productos químicos usados en la agricultura, como por ejemplo insecticidas, hormonas, fungicidas y fertilizantes.

Bomba: Dispositivo que transforma energía mecánica en energía de presión.

Cabezal de riego: Lugar donde se instala la bomba, los filtros, el inyector de fertilizantes y las válvulas para la operación de un sistema de riego localizado.

Caudalímetro: Dispositivo mecánico o electrónico que permite medir el caudal que pasa por una tubería.

Cavitación: Formación de burbujas de vapor al interior del cuerpo de la bomba. La cavilación acelera el deterioro de los rodetes.

Corrosión: Acción de corroer, proceso químico que destruye un cuerpo metálico.

Dilución: De diluir, añadir agua a una solución.

Dosificar: Aplicar un agroquímico en cantidades preestablecidas en el tiempo. Por ejemplo, Kg. de Urea/ha/día.

Elementos trazas: Elementos químicos esenciales para la planta de requerimiento en muy pequeña cantidad. Cualquier exceso, por pequeño que sea es.tóxico para la planta.

Fertirrigación: Aplicación de fertilizantes solubles a través del agua de riego.

Filtro de grava: Filtro construido con estanques herméticos de tamaño medio, llenos de arena.

Filtro de malla: Filtro construido con un tubo envuelto por una malla fina que atrapa las partículas que arrastra el agua de riego. Este filtro se instala en el cabezal de riego.

Hidráulico: Trabajo generado por la acción de un líquido, generalmente agua.

Macronutrientes: Elementos químicos esenciales para la planta y que esta requiere en gran cantidad.

Manómetro: Instrumento que mide la presión del agua dentro de las tuberías o mangueras.

Micronutrientes: Elementos químicos esenciales para la planta y que esta requiere en menor cantidad que los macronutrientes.

Obturación: De obturar, tapan u obstruir una cañería o emisor.

Riego localizado: Sistema de riego en donde el punto de aplicación del agua esta muy cerca del sistema radicular del cultivo.

Riego por goteo: Es una forma de riego localizado, donde el agua se aplica en forma de gotas.

Riego por microaspersión: El agua se aplica localizada en forma de una lluvia muy fina.

Riego por microjet: El agua se aplica en forma localizada en forma de "neblina".

Riego presurizado: Sistema de riego que necesita de presión en las tuberías para provocar el movimiento del agua desde la fuente a los puntos de aplicación.

Solución fertilizante: Es la solución madre inyectada al sistema de riego.

Solución madre: Corresponde a la solución de agua y fertilizante antes de inyectarlo al sistema de riego.

Solubilidad: Capacidad de disolución de una sal sólida en un líquido (agua).

Succión: Acción de aspirar o chupar.

Válvula check: Válvula que evita el retroceso del agua en una red de tuberías.

Válvula de pie: También se conoce como "sapo" y evita la pérdida de la columna de agua cuando se detiene una bomba. Esta válvula va instalada en el extremo libre del tubo de succión.