

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

PROYECTO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DE DRENAJE AGRICOLA PARA LA
PRODUCCIÓN DE PASTO Y GANADO DE ENGORDE, FINCA "LOS LAURELES",
PUERTO BARRIOS, IZABAL

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

POR:

BYRON OTTONIEL VILLEDA PADILLA.

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES
EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, JUNIO DE 2001

DL
01
+ (1984)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Ing. Agr. EFRAIN MEDINA GUERRA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTA DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. Edgar Oswaldo Franco Rivera
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Walter Estuardo García Tello
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Alejandro Arnoldo Hernández Figueroa
VOVAL CUARTO	Profesor Abelardo Caal Ich
VOCAL QUINTO	Bachiller José Baldomero Sandoval Arriaza
SECRETARIO	Ing. Agr. Edil René Rodríguez Quezada

Guatemala,
Julio de 2001

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía

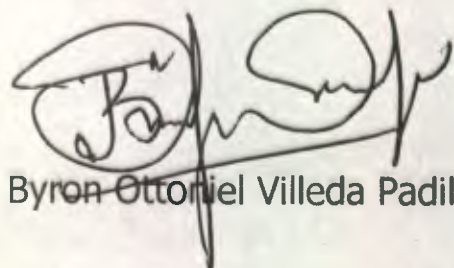
Honorables Miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

"PROYECTO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DE DRENAJE AGRICOLA PARA LA PRODUCCIÓN DE PASTO Y GANADO DE ENGORDE, FINCA "LOS LAURELES", PUERTO BARRIOS, IZABAL"

Presentado como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado.

Atentamente,



Byron Ottoniel Villeda Padilla

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: Divino creador.

A MIS PADRES: Antonio Villeda Arana (Q.E,P.D)
Mirta Padilla Vda. De Villeda
Mi gratitud y amor por su incondicional apoyo.

MIS HERMANOS: Rudy Alfredo, José Eswin, Walter Adalberto,
Erick Waldemar y Mirtala Hazel.

A MI ESPOSA: Hilda Dianira Farfan Godoy de Villeda

A MIS HIJOS: Byron Alejandra, Maria Fernanda y Heidi Vamessa.

A MIS FAMILIARES: En General.

A MIS AMIGOS: Con Cariño.

TESIS QUE DEDICO

A:

MI PATRIA GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

TODOS LOS DAMNIFICADOS POR EL HURACAN MITCH

TODAS LAS PERSONAS QUE APOYARON EL PRESENTE ESTUDIO

AGRADECIMIENTO

A:

MIS ASESORES ING. AGR. MIGUEL ANGEL MORALES Y
ING. AGR. ABELARDO VILLAFUERTE VILLEDA

MIS COLABORADORES ING. HIDRAULICO EDUARDO ARRASTIA Y
LIC. ZOOTENISTA MERLIN OSORIO POR EL APOYO
INCONDICIONAL

ING. AGR. TOMAS PADILLA CAMBARA Y FRANCISCO PADILLA POR
TODOS ESTOS AÑOS DE COMPARTIR LA CARRERA

LIC. MARCO VINICIO CEREZO BLANDON POR PERMITIRME EL
TIEMPO PARA CULMINAR MI CARRERA

FUNDAECO Y PROSER POR SU LUCHA POR LA CONSERVACION Y
DESARROLLO DE NUESTROS RECURSOS NATURALES

PAGINA DE CONTENIDO

	PAGINA
INDICE DE CUADROS	xi
INDICE DE FIGURAS	xiv
RESUMEN	xv
1. Introducción	1
2. Objetivos	3
2.1 Objetivo General	3
2.2 Objetivos Específicos	3
3. Justificación	4
4. Características del Área de Influencia	5
4.1 Clima	5
4.2 Red de Comunicaciones	5
4.2.1 Carreteras de acceso	6
4.2.2 Teléfonos	7
4.3 Infraestructura Básica	7
4.3.1 Electrificación	7
4.3.2 Agua potable y drenajes	7
5. Proyección Productiva Establecimiento de Praderas para la Explotación de Ganado de Engorde	8
5.1 Selección del Area	8
5.2 Preparación del Terreno	8
5.3 Siembra	9
5.3.1 Selección de semilla	9
5.3.2 Epoca de siembra	10
5.3.3 Densidad de siembra	11
5.3.4 Método de siembra	12
5.3.5 Manejo durante el establecimiento	12
5.4 Sistema de Pastoreo	13
5.5 División del Area de Pastoreo	13
5.6 Disponibilidad de Materia Seca	13
5.7 Requerimiento de Consumo	14
5.8 Requerimiento Nutricional	14

6. Metodología para la Proyección de Drenajes	15
6.1 Determinación de las causas principales de las Inundaciones	15
6.2 Determinación del caudal y época crítica	15
6.3 Estudio altimétrico y planimétrico de la zona inundada	15
6.4 Factores condicionantes para el diseño	16
6.5 Determinación del tipo de drenaje	16
6.6 Determinación de las dimensiones de los drenes	16
6.7 Condiciones para la ejecución	17
6.8 Evaluación de impacto ambiental	17
6.9 Análisis económico financiero del proyecto	17
7. Estudio Técnico del Proyecto	18
7.1 Determinación de las causas principales de las Inundaciones	18
7.2 Determinación del caudal y época crítica	18
7.3 Estudio altimétrico y planimétrico de la zona inundada	19
7.4 Factores condicionantes para el diseño	20
7.4.1 Suelos	20
7.4.2 Coeficiente de infiltración	20
7.4.3 Análisis del agua	20
7.4.4 Características de las capas subyacentes	21
7.4.5 Profundidad del manto freático	21
7.5 Determinación del tipo de drenaje	21
7.6 Determinación de las dimensiones de los drenes	22
7.6.1 Canales de drenaje	22
a) Canal de drenaje primario uno	22
b) Canal de drenaje secundario uno	26
c) Canal de drenaje secundario dos	29
d) Canal de drenaje secundario tres	31
e) Canal de drenaje secundario cuatro	33
f) Canal de drenaje secundario cinco	36
7.6.2 Canales de riego	39
a) Canal de riego secundario uno	39
b) Canal de riego secundario dos	42
7.6.3 Mantenimiento de la red natural de drenaje	44
7.7 Condiciones para la ejecución	45
7.7.1 Tipo de maquinaria	45
7.7.2 Época de construcción	46
7.7.3 Tecnología de construcción	46
7.8 Prueba hidráulica	47
7.9 Memoria hidráulica	47

	PAGINA
7.10 Evaluación de impacto ambiental	48
7.10.1 Matriz de evaluación	49
7.10.2 Control y seguimiento de las medidas de mitigación	50
7.10.3 Acciones complementarias	50
8. Evaluación Financiera del proyecto	41
8.1 Costo de Inversión Fija	51
8.1.1 Construcción de obras de fabrica	51
8.1.2 Costos de excavación	51
8.1.3 Costos de mantenimiento de canales y transporte de materiales	51
8.2 Costos de Funcionamiento	52
8.2.1 Costos de producción	52
8.2.2 Costos de mantenimiento de obra	52
8.2.3 Costos de administración	53
8.2.4 Calendarización de las inversiones, construcción e instalación	53
8.3 Análisis Económico Financiero	53
8.4 Fuentes de Financiamiento	54
8.5 Presupuesto de Ingresos	56
8.6 Plan de Amortización	57
8.7 Flujo de Caja del Proyecto	58
8.8 Estado de Resultados	59
8.9 Valor Actual Neto	60
8.10 Tasa Interna de Retorno	61
8.11 Calendario de la realización del Proyecto	62
8.12 Beneficios indirectos del proyecto	63
9. Bibliografía	64
10. Anexos	65

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
1.	Características físicas del suelo	20
2.	Resultados del análisis del agua.	20
3.	Tabla de los elementos hidráulicos constructivos del canal primario de drenaje, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.	23
4.	Tabla de los volúmenes de trabajo del canal de drenaje primario, Finca Los Laureles, Puerto barrios, Izabal.	24
5.	Tabla general de los volúmenes y parámetros de trabajo, canal de drenaje primario, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.	26
6.	Tabla de los elementos hidráulicos constructivos del canal secundario de drenaje uno, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.	26
7.	Tabla de los volúmenes de trabajo del canal de drenaje secundario uno, Finca Los Laureles, Puerto barrios, Izabal.	27
8.	Tabla general de los volúmenes y parámetros de trabajo, canal de drenaje secundario uno, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.	28
9.	Tabla de los elementos hidráulicos constructivos del canal secundario de drenaje dos, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.	29
10.	Tabla de los volúmenes de trabajo del canal de drenaje secundario dos, Finca Los Laureles, Puerto Barrlos, Izabal.	30

CUADRO**PAGINA**

11. Tabla general de los volúmenes y parámetros de trabajo, canal de drenaje secundario dos, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal. 31
12. Tabla de los elementos hidráulicos constructivos del Canal secundario de drenaje tres , Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal. 31
13. Tabla de los volúmenes de trabajo del canal de drenaje secundario tres, Finca Los Laureles, Puerto barrios, Izabal. 32
14. Tabla general de los volúmenes y parámetros de trabajo, canal de drenaje secundario tres, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal. 33
15. Tabla de los elementos hidráulicos constructivos del canal secundario de drenaje cuatro, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal. 34
16. Tabla de los volúmenes de trabajo del canal de drenaje secundario cuatro, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal. 35
17. Tabla general de los volúmenes y parámetros de trabajo, canal de drenaje secundario cuatro, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal. 36
18. Tabla de los elementos hidráulicos constructivos del canal secundario de drenaje cinco, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal. 36
19. Tabla de los volúmenes de trabajo del canal de drenaje secundario cinco, Finca Los Laureles, Puerto barrios, Izabal. 37
20. Tabla general de los volúmenes y parámetros de trabajo, canal de drenaje secundario cinco, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal. 38

CUADRO**PAGINA**

21.	Tabla de los elementos hidráulicos constructivos del canal secundario de riego uno, Finca Los Laureles, Puerto barrios, Izabal.	39
22.	Tabla de los volúmenes de trabajo del canal de secundario de riego uno, Finca Los Laureles, Puerto barrios, Izabal.	40
23.	Tabla general de los volúmenes y parámetros de trabajo, canal de secundario riego uno, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.	42
24.	Tabla de los elementos hidráulicos constructivos del canal secundario de riego dos, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.	42
25.	Tabla de los volúmenes de trabajo del canal de secundario riego dos, Finca Los Laureles, Puerto barrios, Izabal.	43
26.	Tabla general de los volúmenes y parámetros de trabajo, canal de secundario riego dos, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.	44
27.	Matriz para la evaluación de impacto ambiental del proyecto	49
28.	Costos de Producción de pasto	52
29.	Resumen de la Inversión Fija	54
30.	Fuentes de Financiamientos	55
31.	Proyección de Ingreso por año	56
32.	Plan de Amortización del Financiamiento	57
33.	Flujo de Caja Proyectado	58

CUADRO**PAGINA**

34.	Estado de Resultados	59
35.	Valor Actual Neto y Relación Beneficio Costo	60
36.	Tasa Interna de Retorno	61
37.	Calendario de la realización del proyecto	62

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1.	Variación anual de la temperatura media, precipitación media, humedad relativa media y presión atmosférica, promedio de 10 muestras por mes, 1990-1999, Puerto Barrios, Izabal.	5
2.	Mapa de ubicación y acceso Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.	6
3.	Variación anual de la precipitación, promedio de 10 muestras por mes, 1990-1999, Puerto Barrios, Izabal.	19
4.	Perfil típico de un canal de drenaje, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal	23
5.	Perfil longitudinal del canal primario de drenaje uno, Finca Los Laureles Puerto Barrios, Izabal.	25
6.	Perfil Longitudinal del canal secundario de drenaje uno, Finca Los Laureles Puerto Barrios, Izabal.	28
7.	Perfil Longitudinal del canal secundario de drenaje dos, Finca Los Laureles Puerto Barrios, Izabal.	30
8.	Perfil Longitudinal del canal secundario de drenaje tres, Finca Los Laureles Puerto Barrios, Izabal.	33
9.	Perfil Longitudinal del canal secundario de drenaje cuatro, Finca Los Laureles Puerto Barrios, Izabal.	35
10.	Perfil Longitudinal del canal secundario de drenaje cinco, Finca Los Laureles Puerto Barrios, Izabal.	38
11.	Canal típico de un canal de riego, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.	40
12.	Perfil Longitudinal del Canal Secundario de Riego uno, Finca Los Laureles Puerto Barrios, Izabal.	41
13.	Perfil Longitudinal del Canal Secundario de Riego dos, Finca Los Laureles Puerto Barrios, Izabal.	43

PROYECTO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DE DRENAJE AGRICOLA PARA LA PRODUCCION DE PASTO Y GANADO DE ENGORDE, FINCA "LOS LAURELES", PUERTO BARRIOS, IZABAL.

FEASIBILITY OF AN AGRICULTURAL DRAINING SYSTEM FOR GRASSLAND AND BEEF PRODUCTION IN FINCA "LOS LAURELES", PUERTO BARRIOS, IZABAL.

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la finca Los Laureles, propiedad del Doctor Pedro Rolando Miranda Villeda, ubicada en el municipio de Puerto Barrios, del Departamento de Izabal, en el primer semestre del año en curso.

Se realizó un levantamiento altímetro de las 150 manzanas que se encontraban completamente inundadas, con el propósito de encontrar la cota crítica, es decir la parte más baja del terreno, si mismo se tomaron muestras de agua y de suelo para su posterior análisis en el laboratorio, el cual presentaba en lo que respecta al suelo condiciones para construir canales sin revestimiento y el agua no presentaba niveles altos de salinidad y podría ser utilizada para riego por inundación en la época seca del área

Al determinar que existían las condiciones técnicas para implementar el sistema de drenaje agrícola para la producción de pastos y ganado de engorde, se procedió a la fase de diseño del mismo, para lo cual se utilizó el programa de computación denominado SCOAR (Sistema de cálculo para obras arroceras) elaborado por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos de La Habana, Cuba.

El programa nos determinó la necesidad de construir un Canal de drenaje primario y cinco canales secundarios para la evacuación de las aguas superficiales y control del manto freático, además de dos canales de drenaje secundario para riego por inundación en la época seca.

Posteriormente se trazaron los canales en un mapa planta escala 1:5000 para su construcción, indicando los tipos de obras de fabrica ubicadas en su canal y cota respectiva para el funcionamiento del sistema de drenaje y riego agrícola.

Por ultimo se realizo un análisis económico financiero utilizando los parámetros de: Valor actual neto, relación beneficio costo y la tasa interna de retorno las cuales dieron resultados satisfactorios, por lo cual se concluye el sistema productivo a implementar es técnica y económicamente viable.

1. INTRODUCCIÓN

En el año de 1998, Guatemala se vio afectada por un fenómeno natural conocido como el Huracán Mitch, el cual causo grandes inundaciones en todo el país, principalmente en la zona norte, provocando grandes perdidas materiales y humanas, siendo afectada la producción agrícola y pecuaria destruyendo todas las tierras aptas para este fin.

El gobierno central, organismos internacionales, organizaciones no gubernamentales vienen haciendo esfuerzos por rehabilitar la producción en estas áreas, un ejemplo lo constituye el Plan para la reactivación de las áreas con potencial de riego o drenaje (PLAMAR), DEL Ministerio De Agricultura Ganadería y Alimentación, sin embargo para lograrlo es necesario la participación de todos aquellos que de una u otra forma se vieron afectados.

La Finca Los Laureles, propiedad del Doctor Pedro Rolando Miranda Villeda, antes del fenómeno natural era una finca ganadera con índices adecuados de productividad, sin embargo posteriormente se volvió completamente inundable en por lo menos nueve meses del año, por lo que el periodo en el cual se desarrolla el pasto adecuadamente para el ganado de engorde es mínimo.

El estudio de factibilidad de un sistema de drenaje agrícola para la producción de pasto y ganado de engorde pretende crear las condiciones necesarias para que la finca sea utilizable los doce meses del año, para elevar su productividad, en vista que las variables evaluadas para el análisis económico financiero así lo demuestran.

La Finca Los Laureles, se ubica en la aldea Chachagualilla, del municipio de Puerto Barrios, Izabal, cuenta con una extensión de 150 manzanas, el diseño proyectado es de un sistema de drenaje abierto superficial, que facilita el drenaje de las aguas precipitadas y controla el nivel del manto freático y requiere una inversión inicial de Q. 724,727.00, con un financiamiento de siete años plazo, con un periodo de gracia en el pago de capital de dos

años y 12% de tasa de interés anual, el cual es técnica y económicamente viable y se enmarca dentro del programa anteriormente mencionado del Ministerio de Agricultura.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Determinar la factibilidad técnica y económica de implementar un sistema de drenaje agrícola, para la producción de pasto y ganado de engorde, en la Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

2.2 Objetivos Específicos

Diseñar un sistema de drenaje abierto profundo, que permita evacuar las aguas superficiales y regule el nivel del manto freático, en la Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Realizar un análisis económico financiero del proyecto, para determinar la rentabilidad y factibilidad del mismo.

Mejorar la productividad a través de la producción de pasto y ganado de engorde, en la Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

3. JUSTIFICACIÓN

Después de los efectos del Huracán Mitch, esta zona producto de los asolvamientos de los ríos y escurrimientos naturales se convirtió en una área de alto riesgo a inundaciones. La Finca Los Laureles, antes del fenómeno mencionado era una finca productiva con pasto natural y ganado de engorde, sin embargo por su ubicación la convierte en un área con altos riesgos de inundación ya que se encuentra rodeada por diferentes afluentes de agua lo que también influye en los niveles de agua subterráneas, razón por la cual se encuentran bien cercanas a la superficie, actualmente se encuentra bajo agua el 80% y durante nueve meses del año.

Con el presente trabajo se pretende rectificar la red de quineles naturales existentes, además de crear una nueva red que permita evacuar el exceso de las precipitaciones en un corto periodo de tiempo y que dicha área sea disponible desde el punto de vista agrícola los doce meses del año.

Las principales ventajas o beneficios de implementar un sistema de drenaje agrícola abierto Profundo son:

- Convertir estas tierras fértiles en áreas explotables todo el año y no solamente en el periodo de verano.
- Disminuir los riesgos de inundación del área.
- Usar eficientemente los recursos naturales tierra y agua.
- Aumentar la disponibilidad de materia seca para consumo animal u su productividad.
- Crear fuentes de trabajo para la población.
- Evitar la salinización del suelo por ascenso del manto freático.
- Facilitar el acceso de los vecinos por los caminos, puentes y canales navegables.

4. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA

4.1 Clima

La información del entorno climático del Municipio de Puerto Barrios, del departamento de Izabal, según datos recopilados en el Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología para el análisis se presenta en la figura 1.

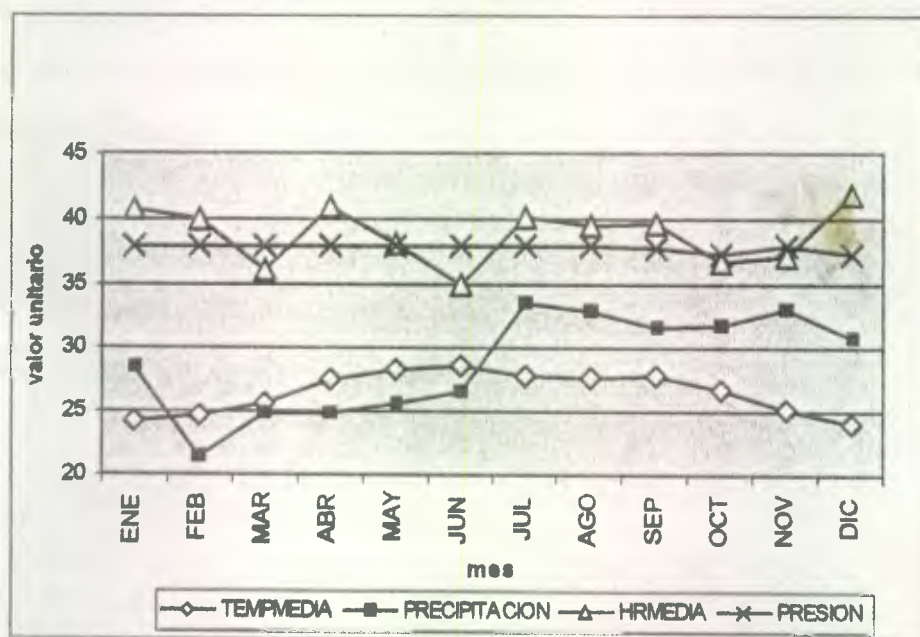


Figura 1 Variación anual de la temperatura media (grados centígrados), precipitación media anual (mm), humedad relativa media (%) y presión atmosférica (mm de mercurio), promedio de 10 muestras por mes, 1990-1999, Puerto Barrios Izabal.

Fuente: INSIVUMEH

4.2 Red de Comunicaciones

4.2.1 Carreteras de Acceso:

El Municipio de Puerto Barrios, Izabal se encuentra comunicado por la carretera del Atlántico a 300 Km. de la ciudad capital, al llegar a la altura del Km. 280 se encuentra el cruce llamado Entre Ríos, el cual conduce al vecino país de Honduras. Luego se recorren 10 sobre la ruta que comunica con Honduras sobre carretera asfaltada, antes de cruzar el Puente del Río Motagua se cruza a la derecha sobre el camino de terracería dentro de la Finca bananera recorriendo 5 Km. sobre Terraplén balastrado hasta las márgenes de Río Motagua, teniendo que pasar el río por medio de Cayuco, donde inicia la Finca.

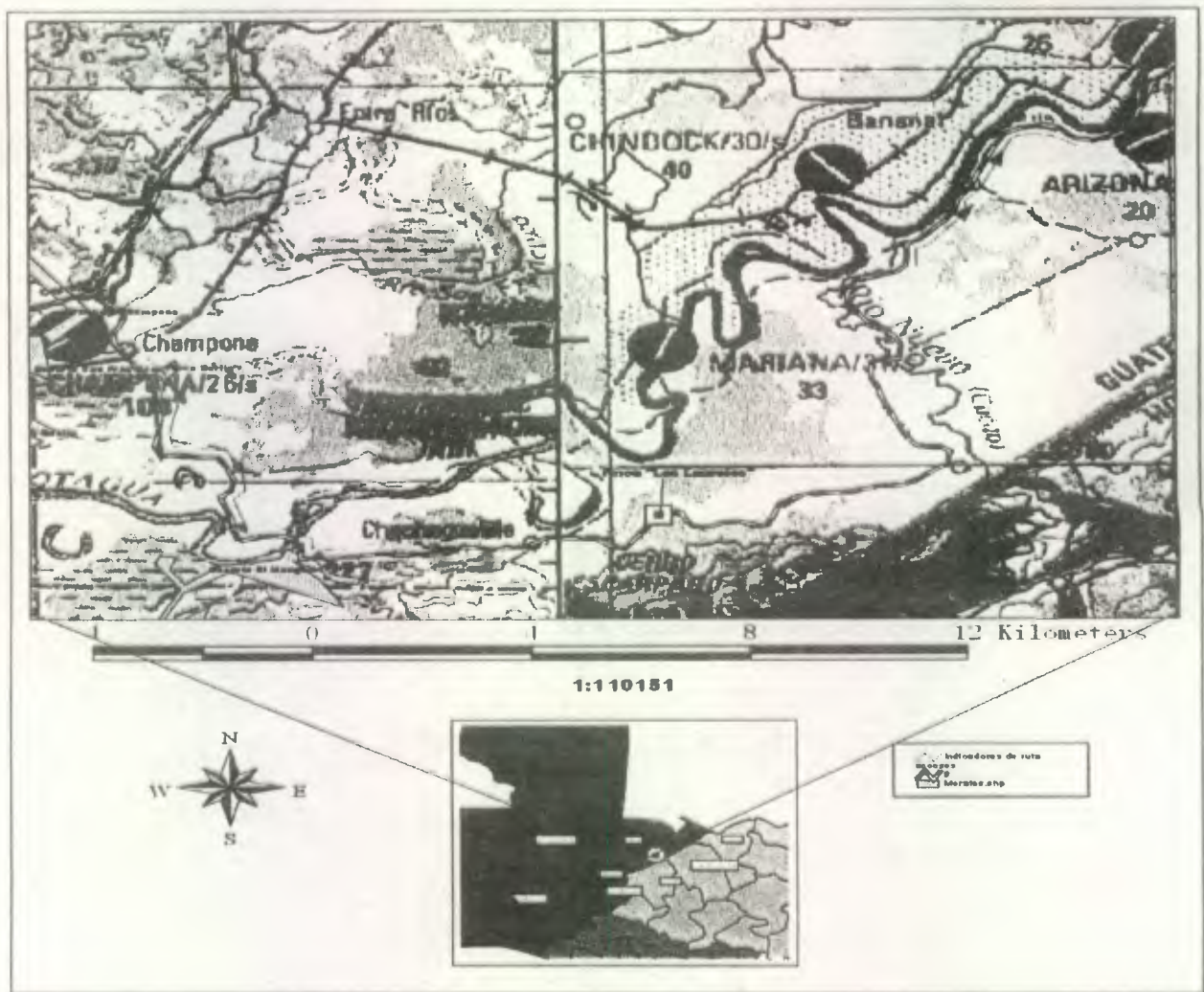


Figura 2 Mapa de ubicación y acceso Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Otra vía de acceso es por la aldea Champona cruzando a la derecha hacia El Pomo habiendo 9 Km. de terracería, luego se continua hacia la aldea Chachagualilla 5 Km. donde a 2 Km. se ubica la Finca.

4.2.2 Teléfonos:

El Municipio de Puerto Barrios cuenta con una infraestructura telefónica confiable y en crecimiento, existen teléfonos residenciales y comunitarios en la cabecera municipal. Dentro de las Comunidades vecinas, se ha instalado el servicio de teléfonos comunitarios y comunitarios celulares. En las fincas de todo el Municipio, la comunicación telefónica se realiza a través de teléfonos celulares que poseen una cobertura aceptable dentro de todo el Departamento de Izabal.

4.3 Infraestructura Básica y Servicios de Apoyo

4.3.1 Electrificación:

Tanto la cabecera municipal, el área de influencia del Proyecto, cuentan con un suministro de energía eléctrica constante y estable a través de la Red Eléctrica Nacional.

4.3.2 Agua Potable y Drenajes:

El suministro de agua potable y la red de drenajes de la cabecera Municipal de Puerto Barrios, es por parte del suministro Municipal. El agua potable en las áreas de influencia del Proyecto se obtiene a través de una quebrada natural que baja de la montaña.

5. ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS PARA LA EXPLOTACION DE GANADO DE ENGORDE

Es muy importante que antes de iniciar el establecimiento de la o las praderas para pastoreo, se tenga bien definido lo siguiente:

- El objetivo que perseguimos
- El tipo de explotación que queremos introducir
- Las condiciones edáficas y climáticas del área
- El tipo de pasto que se adapta a estas condiciones
- Las preferencias del productor

Todo lo anterior debe ser objeto de una planificación amplia y concienzuda que permita evaluar las alternativas existentes y seleccionar las más promisorias, determinar los recursos necesario; y establecer donde, cuando, cuanto y como aplicarlos para llevar a cabo la tarea sin contratiempos y molestias innecesarias (7).

5.1 Selección del área

Es importante que dentro de la finca se seleccione el área donde se establecerá el pasto, generalmente se situará en áreas marginales de la finca, las cuales generalmente no tienen una mejor opción de uso agrícola o que en determinadas épocas del año pueden ser más productivas; pudiéndose complementar las actividades, como también utilizar la totalidad de la finca para la explotación ganadera (7).

5.2 Preparación del terreno

En general existe acuerdo en que toda labor cultural que contribuya al mejoramiento de las condiciones físicas del suelo así como en facilitar su contacto con las semillas, reducir

las resistencia a la emergencia y favorecer la penetración de las raíces, será importante para lograr un buen establecimiento de la gramínea.

No se debe olvidar que en suelos superficiales como algunos de la costa norte del país la aradura puede producir una inversión del horizonte lo que resulta contraproducente para el establecimiento de cualquier pradera de pastoreo.

Lo recomendable entonces será dos pasos de rastra y luego de 10 a 15 días la aplicación de un post-emergente no selectivo sin efecto residual (glifosato, paraquat etc.) para después realizar la siembra del pasto ya sea mecánicamente o a mano (7).

5.3 Siembra

Los aspectos más importantes son la selección de la especie, la época de siembra, la densidad conveniente de semilla, la profundidad de siembra y el manejo durante el establecimiento de la pradera.

5.3.1 Selección de semilla

Es importante conocer algunas características de la especie que pretendemos sembrar, por ejemplo, su producción de materia seca, de proteína cruda, la adaptabilidad al medio, la palatabilidad así como su capacidad de rebrote, la susceptibilidad a plagas y enfermedades, entre otras (2).

Para el área norte del país el auge de los pastos del género *Brachiarias* y la respuesta de las mismas es sumamente notorio en la actualidad. Estas se adaptan bien a suelos pobres, poco profundos, de moderada acidez, y proporcionan una considerable producción de materia seca de buena calidad en cuanto a contenido de nutrientes (mayor al 9% de proteína cruda) así como responden bien al manejo en buenos suelos, así como a la fertilización nitrogenada, aparte de que en la mayoría de casos son sumamente palatables al ganado (7).

Sin embargo debido a la alta variabilidad entre especies y a la poca experimentación en el país con estos materiales debemos de sugerir aquellos que de alguna forma han sido probados en el área de Centroamérica.

En general de los materiales más promisorios encontramos en Brachiaria brizanta, los ecotipos, CIAT 16300, 16305, 16146, 16295 (1).

En Brachiaria decumbens, los ecotipos CIAT 16497, 16500, 26185, 26292, 26308. Y en Brachiaria humidicola los ecotipos CIAT 16175 y 16507. Todos los anteriores han sido probados por el CIAT en Centroamérica, mediante ensayos de evaluación de la Red Internacional de evaluación de pastos (RIEPT) (1).

En todos los materiales señalados la producción de materia seca fue superior a 3.25 Toneladas por hectárea por periodo de ocupación, lo que es igual a 42 toneladas hectárea por año. La proteína cruda de estos materiales fue superior a 9% en planta total y una relación hoja tallo de 1.15- 1 (1).

En conclusión se recomienda el uso de la B. decumbens para áreas de buen drenaje, suelos de mediana calidad, esto debido a su alta producción de materia seca total y su contenido nutricional así como su adaptabilidad al medio. No se debe descartar el uso de Andropogon gayanus variedad Gamba para las áreas de suelo muy pobres dentro de la finca (2).

5.3.2 Epoca de Siembra

Se acepta que el mejor momento para la siembra de pastos, debido a la intensidad de luz, temperatura (25-35 grados centígrados.), agua disponible y reservas es el periodo inicial de la época lluviosa, a esto hay que agregarle lo que se llama calor de humedecimiento que se da en ese período, deseable desde el punto de vista térmico. Sin

embargo el inicio de la temporada lluviosa generalmente viene acompañado de torrenciales aguaceros que afectan la emergencia de la semilla de los pastos ya sea por arrastre o inundación, por lo que es mejor sembrar con lluvias regulares, que no sean muy intensas y en días consecutivos es decir pasados los primeros aguaceros (7).

5.3.3 Densidad de siembra

Esta es importante porque determinará en el futuro el valor óptimo de la pradera y el ahorro en el uso de herbicidas u otro tipo de controles de malezas, por lo tanto se debe usar una cantidad adecuada de semilla que no deje espacios y que proporcione una buena cobertura. Para ello se debe conocer el concepto de Semilla Pura Germinable (SPG) que no es más que la verdadera capacidad de germinación de la semilla. Por ejemplo, si en el empaque dice que la semilla tiene el 90% de pureza y el 80% de germinación, significa que de 100 gramos de semilla 90 son semilla pura el resto (10%) es impureza y que de ese 90% solo germinan 72 gramos esto es igual a decir:

$$\text{SPG} = \frac{\% \text{ pureza} * \% \text{ de germinación}}{100} = \frac{90\% * 80\%}{100} = 72\%$$

Para el establecimiento de Brachiaria decumbens se recomienda usar 3 Kilogramos de semilla pura germinable por hectárea, esto es igual a 2.1 Kilogramos por manzana, con un 72% = $2.1 / 72\%$ semilla comercial es igual a $2.91 = 3$ Kilogramos de semilla comercial por manzana (2).

No se debe dejar por un lado la tasa de siembra que es un valor que determina la cantidad de puntos del valor cultural de la semilla y nos sirve para determinar de manera sencilla cuanta semilla comercial debemos usar, por ejemplo el valor comercial de la semilla de B. decumbens esta entre 175 y 200, cuando se siembra en buenas condiciones se debe usar el valor más bajo y en malas o regulares condiciones el valor más alto. La cantidad de semilla se determinó así:

Puntos de valor cultural de la semilla = $\frac{200}{72} = 2.77 = 3\text{Kgs.}$

Semilla pura Germinable 72

5.3.4 Métodos de Siembra

El método utilizado para el establecimiento será por siembra directa de la semilla a un distanciamiento entre surcos de 0.60 m y 0.35 m entre postura, la semilla no se colocará a más de dos centímetros de profundidad en una cantidad aproximada de 10 a 12 semillas por postura. Para mejorar la distribución de la semilla dentro del área a sembrar se recomienda agregar una proporción igual de cal dolomítica que permitirá darle mayor volumen y mejor distribución a la siembra (2):

A través de medios mecánicos, es decir utilizando sembradora se deberá calibrar la sembradora para distribuir entre 200 y 220 gramos de semilla por surco en una manzana, debiendo arrastrar ramas sobre la superficie del suelo para cubrir la semilla.

5.3.5 Manejo Durante el Establecimiento

Durante los primeros 15 días posteriores a la siembra deberá realizarse un muestreo para determinar las necesidades de resiembra, la que se deberá efectuar igual que la siembra.

Es necesario realizar el control de malezas de una forma combinada, es decir realizándolo de forma manual y utilizando herbicidas selectivos (Tordón, Kurón etc.), durante los primeros dos meses después del establecimiento.

El primer pastoreo deberá realizarse entre los 90 y 110 días después del establecimiento debiendo efectuarse con la mitad del periodo de ocupación y con el doble de la carga animal asignada.

5.4 Sistema de Pastoreo

Para mejorar la productividad del engorde de ganado se recomienda utilizar el sistema de punteros y repasadores, en donde el 40 por ciento del ható (los mejores animales), se pastorean los primeros dos días en cada potrero y el restante 60 por ciento se pastorean la otra mitad del periodo de ocupación, es decir otros dos días. Estos disminuyen en un 12.5 por ciento el tiempo de llenado del ganado (7).

5.5 División del Area de Pastoreo

La determinación del número de potreros se efectuará en función de la capacidad de rebrote del pasto. Para el caso B. decumbens el periodo de descanso es de 34 días aproximadamente, y el periodo de ocupación dado el sistema de pastoreo a utilizar será de 4 días. (7)

$$\begin{array}{l} \text{Periodo de descanso} \\ \text{Periodo de ocupación} \end{array} + \text{No. de lotes} = \begin{array}{l} \underline{34} \\ 4 \end{array} + 2 = 11 \text{ potreros}$$

$$\begin{array}{l} \underline{150 \text{ manzanas área total}} \\ 11 \text{ potreros} \end{array} = 14 \text{ manzanas por potrero}$$

5.6 Disponibilidad de Materia Seca

Para el caso de la B. decumbens la disponibilidad de materia seca por rotación es de 4.38 toneladas de materia seca por hectárea, es decir una producción total de 39.42 toneladas de materia seca por hectárea al año, entonces la disponibilidad de materia seca por manzana es de 27.5 toneladas al año. La disponibilidad neta de materia seca (DNMS) es de 12,544 kilogramos de materia por hectárea al año. Se acepta que un animal con un disponibilidad total mayor a 20 kilogramos al día de materia seca no tendrá ningún problema en desarrollarse (8).

5.7 Requerimiento de Consumo

La el caso de novillos con un peso promedio de 725 libras de peso vivo igual a 330 Kilogramos necesitamos 8.24 kilogramos de materia seca al día, es decir el 2.5% de su peso vivo. El consumo anual será de 3,007.6 Kilogramos de materia seca, lo cual significa que existirá capacidad para mantener una carga animal de 2.11 unidades animal por manzana durante el año (8).

5.8 Requerimiento Nutricional

Para el caso de un novillo de estructura ósea grande de 330 Kg. de peso vivo, necesita un consumo mínimo de 7.6 kilogramos de materia seca al día, 587 gramos de proteína cruda por día, para un incremento de peso de 560 gramos por día; lo cual significa 204 kilogramos de ganancia de peso vivo en un año (8).

El aporte nutricional del pasto es de 560 gramos de proteína cruda por día, lo cual significa que para la etapa de finalización de los novillos será necesario un suplemento energético y proteico adicional.

6. METODOLOGÍA PARA LA PROYECCIÓN DE DRENAJES

Para poder determinar la factibilidad técnica y económica de la implementación de proyectos de riego y drenaje existen varias metodologías, sin embargo para el presente estudio se ha definido una serie de pasos prácticos y aplicables en campo que faciliten las labores de los que nos dedicamos a la formulación de proyectos en el campo agrícola.

6.1 Determinación de las causas principales de las inundaciones

- Penetración de ríos, lagos, lagunas y mar
- Ascenso del manto freático
- Precipitaciones abundantes sin suficiente caudal de evacuación
- Insuficiente red de evacuación
- Modificación de las condiciones naturales por efectos del hombre o fenómenos naturales
- Otros.

6.2 Determinación del caudal y época crítica

- Basados en estudios hidrogeológicos
- Medición de caudales
- Registro de precipitaciones

6.3 Estudio altimétrico y planimétrico de la zona inundada

- Fotogrametría del terreno
- Topografía

6.4 Factores condicionantes para el Diseño

- Tipo de suelo
- Coeficiente de infiltración
- Análisis del agua
- Características de las capas del suelo subyacentes
- Profundidad del manto freático

6.5 Determinación del tipo de drenaje

- Dren abierto superficial
- Dren abierto regulador del manto freático
- Dren soterrado

6.6 Determinación de las dimensiones de los drenes

- Gastos a evacuar
- Profundidad de excavación
- Ancho de plato
- Talud proyectado
- Ancho de boca
- Pendiente del fondo
- Velocidad
- Determinación de las obras de fabrica necesarias y sus dimensiones
- Perfil de los canales de Drenaje (Dibujo de los resultados del estudio que se planifican ejecutar en campo, previamente acotados a la altimetría del plano).

Nota: Para los cálculos del Proyecto y diseño de los canales de riego, canales de drenaje, se utilizó un programa de computación elaborado en el Instituto de Investigaciones de la Habana, Cuba el cual nos permite agilizar la ejecución de los trabajos de gabinete, obteniéndose con esto los cuadros perfiles que se incluyen posterior a la descripción de cada canal.

6.7 Condiciones para la ejecución

- Tipo de maquinaria
- Época de construcción
- Tecnología de construcción
- Prueba hidráulica

6.8 Evaluación de impacto ambiental

- Factores Positivos
- Factores negativos
- Factores no influyentes
- Mecanismos de mitigación

6.9 Análisis Económico Financiero del Proyecto

- Determinación de los costos de producción
- Proyección de Ingresos
- Flujo de caja proyectado
- Valor actual neto y relación beneficio costo
- Tasa de interna de retorno

7. ESTUDIO TÉCNICO DEL PROYECTO

En el siguiente capítulo se incluyen todos los resultados obtenidos para diseñar el drenaje agrícola de la Finca Los Laureles, que nos permita la producción de pasto y ganado de engorde, con adecuados índices de rentabilidad.

7.1 Determinación de las causas principales de las inundaciones

La principal causa de inundación la constituye la crecida en época lluviosa de la laguna de Chachagualilla, la cual es alimentada en esta época por riachuelos que bajan desde la montaña.

Así mismo el ascenso vertiginoso del manto freático en la zona, hasta la superficie del terreno, debido a que el Río Motagua y los afluentes que desembocan en el mismo se encuentran asolvados, disminuyendo considerablemente la evacuación de las aguas.

7.2 Determinación del caudal y época crítica

La época crítica de inundación es de los meses de julio a noviembre, precipitando en este periodo promedios mensuales de 300 a 400 milímetros, lo que contribuye a que en ocasiones el caudal máximo necesario a evacuar oscila entre 20 y 25 m³/seg. En la figura 3 se presentan los promedios de precipitación mensual registrados por la estación meteorológica del INSIVUMEH ubicada en el municipio de Puerto Barrios, Izabal.

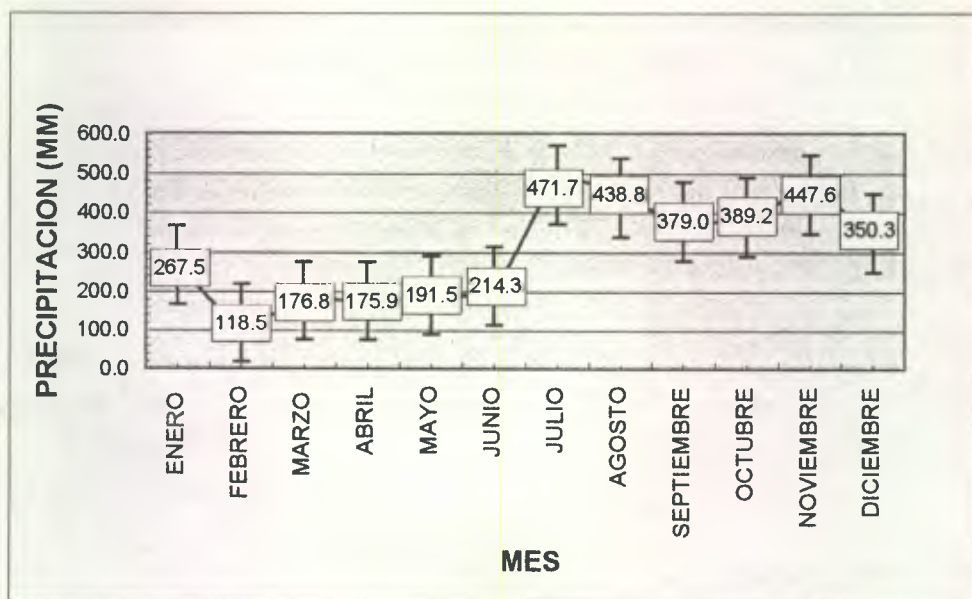


Figura 3 Variación anual de la precipitación, promedio de diez muestras por mes, 1990-1999, Puerto Barrios, Izabal.

Fuente: INSIVUMEH

7.3 Estudio altimétrico y planimétrico de la zona inundada

Con el objetivo de determinar la pendiente natural del terreno, la dirección del escurrimiento, así como la influencia de puntos bajos y altos se realizó un levantamiento altimétrico de cuadrícula 40 X 40 representadas planimetricamente en una escala 1:5000 con trazado de curvas a nivel cada 25 centímetros.

7.4 Factores Condicionantes para el Diseño

7.4.1 Suelos

Las características físicas del suelo se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1 Características Físicas del suelo.

Textura del suelo	Total espacio poroso (%)	Densidad Aparente	Capacidad de Campo	Punto Marchites Permanente
Franco Arcilloso	49	1.35	27	13

7.4.2 Coeficiente de Infiltración

De acuerdo a una practica de campo realizada para la zona, utilizando el coeficiente de infiltración de Many, se pudo determinar que el volumen de infiltración por hora asciende a 1. 5 litros.

7.4.3 Análisis del agua

Los datos obtenidos en el análisis del agua realizados en el laboratorio del Ministerio de Agricultura son las que se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2 Resultados del análisis del agua en la Finca Los Laureles.

Variable	Resultado
PH	7.3
Conductividad eléctrica (humos)	80
Suma de cationes meq/l	1.43
Suma de aniones meq/l	1.38
Calcio	0.62
Sodio	0.53
Potasio	0.26
Carbonatos	0.02
Bicarbonatos	0.00
Cloruros	0.43
% sodio soluble	18.24
Relación de Absorción de sodio	0.34
Carbonato de sodio residual	0.20

De acuerdo a los análisis el agua presenta una baja Sodicidad y salinidad la determina como clase C1S1, apta para riego, sin embargo por su elevado pH necesita de tratamiento para su utilización.

Fuente: MAGA

7.4.4 Características de las capas subyacentes

El perfil "b" esta definido por suelos de condiciones y origen aluvial con alto contenido de arcilla, lo que lo convierte en un horizonte de baja permeabilidad.

7.4.5 Profundidad del manto freático

La profundidad del manto freático es variable puede oscilar de 0.45 metros de profundidad en invierno hasta 1.50 metros en época de verano.

7.5 Determinación del tipo de drenaje

Los datos aportados por los estudios anteriores corroboran la necesidad de utilizar un drenaje multipropósito, dirigido a evacuar los escurrimientos superficiales en época crítica y además controlar el ascenso del manto freático hasta la superficie del terreno, lo que influye en la determinación del uso de un **Dren Abierto Superficial Regulador del Manto Freático.**

Este sistema se caracteriza por utilizar canales trapezoidales, abiertos, evacuadores de los escurrimientos superficiales y además su profundidad de proyecto, se vincula a la profundidad media del manto freático en ambas épocas del año.

7.6 Determinación de las dimensiones de los drenes

7.6.1 Canales de Drenaje

Se han proyectado sobre las zonas mas bajas del área y su hidromodulo esta vinculado al promedio de precipitaciones de la zona y al área de campo que se pretende evacuar como el mismo oscila desde 4 a 12 Litros por segundo por hectárea en dependencia de la categoría del canal.

La construcción de estos canales comienza también con el decapado del suelo fértil y su disposición en zonas bajas, procediéndose posteriormente a la excavación de dicho canal y la disposición del material excavado a uno o ambos lados del canal, según se necesite (para vial agrícola o camino para mantenimiento del sistema).

Es importante puntualizar que todos los drenajes se comienzan a construir por la zona más baja o por el final, con el objetivo de evacuar cualquier afluencia de precipitación u otros.

a) Canal de Drenaje Primario Finca Los Laureles CDP-1DM

La longitud de este canal es de 720 metros lineales, cuenta con tres obras de fabrica, una del tipo VDN (Vertedor de Niveles), ubicado en la estación 0+00, dos puentes de uso agrícola ubicados en la estación 3+60 y el otro en la 7+20, la pendiente promedio es de 0.67% y para su ejecución se requiere un movimiento de tierra de 12,049 metros cúbicos. En el cuadro 3 se presentan los elementos hidráulicos y constructivos para este canal.

Cuadro 3 Tabla de los elementos hidráulicos y constructivos del Canal primario de Drenaje, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Tablas de los Elementos Hidráulicos y Constructivos del Canal														
Canal	Hectometraje		Gasto m ³ /seg		h (m)		b	&h	H	V	m	n	B	i
	Inicial	Final	Normal	Forzado	Normal	Forzado	(m)	(m)	(m)	m/seg			(m)	0/00
CDP-1-DM	0+00	7+20	15.00	0.00	1.78	0.00	7.00	0.40	2.18	0.87	1.50	0.0350	6.54	0.67

El gasto de este canal es de 15 metros cúbicos por segundo, con una altura o profundidad de excavación (h) es de 1.78 metros, el ancho del plato en el fondo es de 7 metros, un coeficiente de seguridad del terraplén (&h) por encima del nivel de aguas normales de 0.40 metros, la profundidad constructiva total del canal (H) es de 2.18 metros, la velocidad del flujo del agua (V) 0.87 metros por segundo, el talud del canal es de 1:1.5 metros, el coeficiente de rugosidad del suelo es de 0.035, el ancho de boca (B) es decir por arriba es de 2.39 metros y una pendiente de 0.67%.

La figura 4 contiene los elementos constructivos de un canal típico de drenaje.

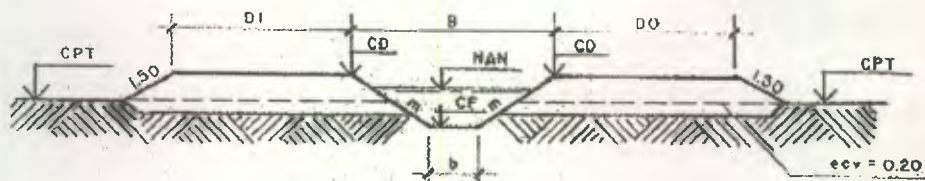


Figura 4 Canal típico para drenaje superficial abierto profundo, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

La característica principal de este tipo de canal de drenaje es que se construye por debajo del nivel de la cota del terreno natural, por lo que son conocidos como canales de excavación y tienen una forma trapezoidal. El cuadro 4 presenta los volúmenes de trabajo para el canal de drenaje primario.

Cuadro 4 Tabla de los volúmenes de trabajo del canal de drenaje primario,
Finca Los Laureles, Puerto barrios, Izabal.

TABLA DE LOS VOLÚMENES DE TRABAJO DEL CANAL DE DRENAJE															
Canal	Hectometraje	COTAS						ATA	ATa	ATI	PE	VOLUMENES m3			
		CTN	CD	NAM	NAN	CF	Ti					Exc.	Terr.	CV	Roc
CDP-1-DM	0+00	98.28	98.30	0.00	97.90	96.12	97.46	23.03	23.03	0.00	1.34	0	0	0	0
	0+40	98.50	98.27	0.00	97.87	96.09	97.44	23.03	23.03	0.00	1.34	485	0	184	0
	0+80	98.43	98.25	0.00	97.85	96.07	97.41	23.03	23.03	0.00	1.34	485	0	184	0
	1+20	98.52	98.22	0.00	97.82	96.04	97.38	23.03	23.03	0.00	1.34	485	0	184	0
	1+60	98.42	98.19	0.00	97.79	96.01	97.36	23.03	23.03	0.00	1.34	485	0	184	0
	2+00	98.27	98.17	0.00	97.77	95.99	97.33	23.03	23.03	0.00	1.34	485	0	184	0
	2+40	98.28	98.14	0.00	97.74	95.96	97.30	23.03	23.03	0.00	1.34	485	0	184	0
	2+80	98.22	98.11	0.00	97.71	95.93	97.28	23.03	23.03	0.00	1.34	485	0	184	0
	3+20	98.12	98.09	0.00	97.69	95.91	97.25	23.03	23.03	0.00	1.34	485	0	184	0
	3+60	98.08	98.06	0.00	97.66	95.88	97.22	23.03	23.03	0.00	1.34	485	0	184	0
	4+00	98.06	98.03	0.00	97.63	95.85	97.20	23.03	23.03	0.00	1.34	485	0	184	0
	4+40	97.88	98.01	0.00	97.61	95.83	97.17	23.03	23.03	0.00	1.34	485	0	184	0
	4+80	97.94	97.98	0.00	97.58	95.80	97.14	23.03	23.03	0.00	1.34	485	0	184	0
	5+20	97.93	97.95	0.00	97.55	95.77	97.12	23.03	23.03	0.00	1.34	485	0	184	0
	5+60	97.94	97.93	0.00	97.53	95.75	97.09	23.03	23.03	0.00	1.34	485	0	184	0
	6+00	97.78	97.90	0.00	97.50	95.72	97.06	23.03	23.03	0.00	1.34	485	0	184	0
	6+40	97.94	97.87	0.00	97.47	95.69	97.04	23.03	23.03	0.00	1.34	485	0	184	0
6+80	97.85	97.85	0.00	97.45	95.67	97.01	23.03	23.03	0.00	1.34	485	0	184	0	
7+20	97.74	97.80	0.00	97.42	95.64	96.98	23.03	23.03	0.00	1.34	485	0	184	0	

Donde:

CTN= Cota del terreno natural

CD= Cota del dique

NAM= Nivel de aguas máximas

NAN= Nivel de aguas normales

CF= Cota de fondo

Ti= Terraplén inicial

ATA= Altura del terraplén a la derecha en centímetros

ATa= Altura del terraplén a la izquierda en centímetros

ATI= Altura del terraplén inicial

PE= Profundidad de excavación

Exc= Volumen en metros cúbicos de excavación

Terr= Volumen en metros cúbicos de terraplén

CV= Volumen en metros cúbicos de caspa vegetal

Roc= Volumen en metros cúbicos de rocoso

La figura 5 presenta el perfil constructivo de los datos presentados en el cuadro anterior.

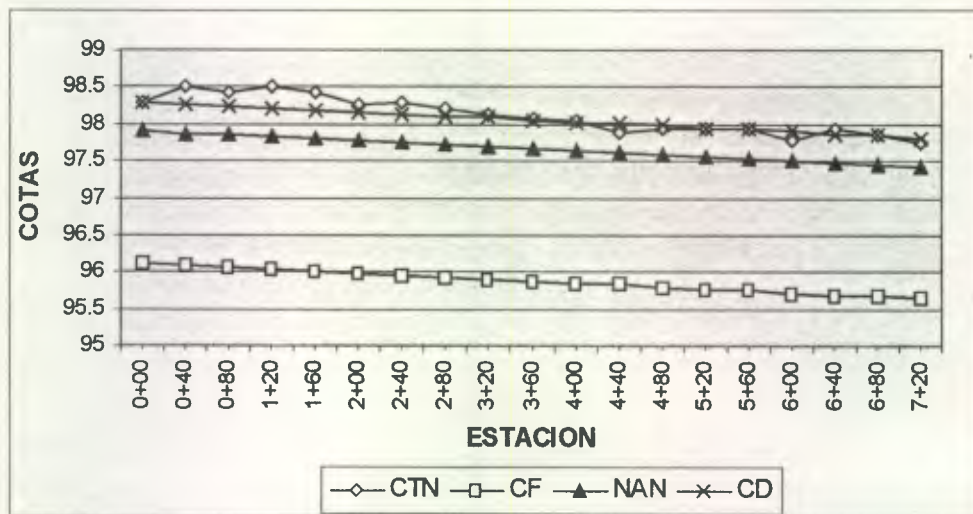


Figura 5 Perfil longitudinal del canal primario de drenaje,
Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Las obras de fabrica diseñadas para el funcionamiento del sistema productivo en este canal son un vertedor de niveles (VDN) ubicado en la estación 0+00 y dos puentes ubicados en las estaciones 3+60 y en la 7+20.

El cuadro 5 presenta la tabla general de los volúmenes y parámetros de trabajo del canal primario de drenaje.

Cuadro 5 Tabla general de los volúmenes y parámetros de trabajo, canal de drenaje primario, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal

TABLA GENERAL DE LOS VOLUMENES Y PARAMETROS DE TRABAJO										
OBRA	TERRAZAS		HECTOMETRAJE		VT m3	EXCAV m3	VCV m3	VR m3	AAT m3	AaC m3
			INICIAL	FINAL						
CDP-1DM	A	B	0+00	7+20	0	8732	3317	0	23.03	23.03
TOTALES					0	8732	3317	0	-	-

El canal de drenaje primario en vista que es un canal puramente de excavación no presenta volumen de movimiento de tierra en terraplén únicamente en excavación y capa vegetal.

b) Canal de Drenaje Secundario 1 Finca Los Laureles CDS-1DM

La longitud de este canal es de 480 metros lineales, no cuenta con obras de fabrica ya que el mismo descarga directamente al canal primario de drenaje. La pendiente promedio es de 2.71% y para su ejecución se requiere un movimiento de tierra de 6846 metros cúbicos. Para el calculo del canal se tuvo en cuenta una incidencia de precipitación del 85%. El cuadro 6 presenta los elementos hidráulicos y constructivos de este canal.

Cuadro 6 Tabla de los elementos hidráulicos y constructivos del Canal de Drenaje Secundario uno, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Tablas de los Elementos Hidráulicos y Constructivos del Canal														
Canal	Hectometraje		Gasto m3/seg		h (m)		b	&h	H	V	m	n	B	i
	Inicial	Final	Normal	Forzado	Normal	Forzado	(m)	(m)	(m)	m/seg			(m)	0/00
CDS-1-DM	0+00	4+80	5.00	0.00	0.90	0.00	4.00	0.30	0.00	1.14	1.00	0.035	2.39	2.71

Para este canal de drenaje secundario uno, el gasto programado es de 5 metros cúbicos por segundo, con una profundidad de excavación de 0.90 metros, un ancho del plato en el fondo (b) de 4 metros, un coeficiente de seguridad del terraplén (&h) de 0.30 metros, la profundidad total constructiva del canal (H) es de 1.20 metros, la velocidad del flujo de agua (V) es igual a 1.40 metros por segundo, el talud del canal es de 1:1.5, el coeficiente de rugosidad del suelo es de 0.035, el ancho de boca del canal es de 2.39 metros y la pendiente es de 2.71%. El cuadro 7 presenta la tabla de los volúmenes de trabajo para el canal de drenaje secundario uno.

Cuadro 7 Tabla de los volúmenes de trabajo del canal de drenaje secundario uno, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal

Tabla de los Volúmenes de Trabajo del Canal de Drenaje																
Canal	Hectometraje	Cotas					ATD	ATI	PE	Ancho por		Volúmenes m3				
		CTN	CD	NAM	NAN	CF				Abajo		Exc.	Td	Ti	CV	Roc.
										TD	TI					
CDS-1DM	0+00	99.93	99.40	99.40	99.30	98.40	0.00	0.00	1.33	5.00	0.00	0	0	0	0	0
	0+40	99.27	99.40	99.40	99.19	98.29	0.33	0.33	0.78	5.83	0.83	213	34	1	95	0
	0+80	98.77	99.40	99.40	99.08	90.18	0.83	0.83	0.39	7.08	2.08	107	133	17	105	0
	1+20	98.62	99.40	99.40	98.97	98.08	0.98	0.98	0.34	7.45	2.45	64	222	41	114	0
	1+60	98.53	99.40	99.40	98.86	97.97	1.07	1.07	0.36	7.68	2.68	62	258	53	119	0
	2+00	98.41	99.40	99.40	98.76	97.86	1.19	1.19	0.35	7.97	2.97	62	290	64	123	0
	2+40	98.48	99.40	99.40	98.65	97.75	1.12	1.12	0.53	7.80	2.80	78	298	67	125	0
	2+80	98.22	99.40	99.40	98.54	97.64	1.38	1.38	0.38	8.45	3.45	81	328	78	129	0
	3+20	98.08	99.40	99.40	98.43	97.53	1.52	1.52	0.35	8.80	3.80	63	395	105	136	0
	3+60	98.42	99.40	99.40	98.42	97.43	1.18	1.18	0.79	7.95	2.95	104	361	91	135	0
	4+00	98.39	99.40	99.40	98.21	97.32	1.21	1.21	0.87	8.03	3.03	161	310	71	133	0
	4+40	98.37	99.40	99.40	98.11	97.21	1.23	1.23	0.98	8.07	3.07	180	318	74	135	0
	4+80	98.63	99.40	99.40	98.00	97.10	0.97	0.97	1.33	7.43	2.043	236	281	61	134	0

La figura 6 presenta los datos acotados en el cuadro anterior.

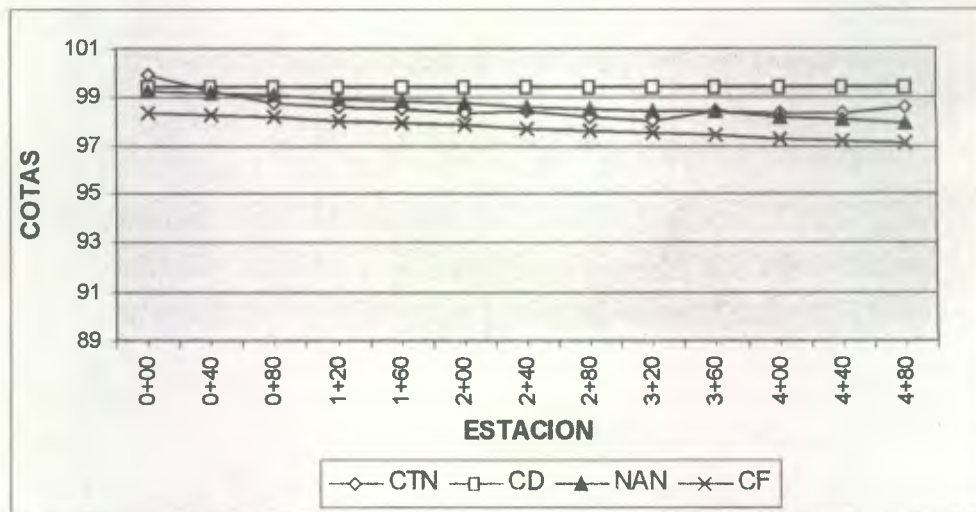


Figura 6 Perfil longitudinal del canal de drenaje secundario uno, Finca Los Laureles, puerto Barrios, Izabal.

Para la operación y funcionamiento de este canal de drenaje no se contempla la construcción de obras de fabrica en vista que se conecta directamente al canal de drenaje primario. El cuadro 8 presenta la tabla general de los volúmenes y parámetros de trabajo, del canal secundario de drenaje uno.

Cuadro 8 Tabla general de los volúmenes y parámetros de trabajo, canal de drenaje secundario uno, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

TABLA GENERAL DE LOS VOLUMENES Y PARAMETROS DE TRABAJO										
OBRA	TERRAZAS		HECTOMETRAJE		VT m3	EXCAV m3	VCV m3	VR m3	AAT m3	AaC m3
	A	B	INICIAL	FINAL						
CDS-1DM	A	B	0+00	4+80	3951	1411	1484	0	12.85	15.35
TOTALES					3951	1411	1484	0		

Este canal contempla volúmenes de terraplén y excavación así como movimiento de capa vegetal.

c) Canal de Drenaje Secundario 2 Finca Los Laureles CDS-2DM

La longitud de este canal es de 320 metros lineales, no cuenta con obras de fabrica ya que el mismo descarga directamente al canal primario de drenaje. La pendiente promedio es de 5.08% y para su ejecución se requiere un movimiento de tierra de 2792 metros cúbicos. Para el calculo del canal se tuvo en cuenta una incidencia de precipitación del 85%. El cuadro 9 presenta los elementos hidráulicos y constructivos de este canal.

Cuadro 9 Tabla de los elementos hidráulicos y constructivos del Canal de Drenaje Secundario dos, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Tablas de los Elementos Hidráulicos y Constructivos del Canal														
Canal	Hectometraje		Gasto m ³ /seg		h (m)		b	&h	H	V	m	n	B	i
	Inicial	Final	Normal	Forzado	Normal	Forzado	(m)	(m)	(m)	m/seg			(m)	0/00
CDS-2-DM	0+00	3+20	2.00	0.00	0.60	0.00	2.00	0.30	0.90	1.14	1.50	0.035	2.71	0.50

Para este canal de drenaje secundario uno, el gasto programado es de 2 metros cúbicos por segundo, con una profundidad de excavación de 0.60 metros, un ancho del plato en el fondo (b) de 2 metros, un coeficiente de seguridad del terraplén (&h) de 0.30 metros, la profundidad total constructiva del canal (H) es de 0.90 metros, la velocidad del flujo de agua (V) es igual a 1.14 metros por segundo, el talud del canal es de 1:1.5, el coeficiente de rugosidad del suelo es de 0.035, el ancho de boca del canal es de 2.71 metros y la pendiente es de 0.50%.

El cuadro 10 presenta la tabla de los volúmenes de trabajo del canal de drenaje secundario dos.

Cuadro 10 Tabla de los volúmenes de trabajo del canal de drenaje secundario dos, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal

Tabla de los Volúmenes de Trabajo del Canal de Drenaje																
Canal	Hectometraje	Cotas					ATD	ATI	PE	Ancho por Abajo		Volúmenes m ³				
		CTN	CD	NAM	NAN	CF				TD	TI	Exc.	Td	Ti	CV	Roc.
CDS-2DM	0+00	99.83	99.57	99.57	99.72	99.12	0.00	0.00	0.51	5.00	0.00	0	0	0	0	0
	0+40	99.60	99.57	99.57	99.52	98.92	0.17	0.17	0.48	5.51	0.51	55	17	0	72	0
	0+80	99.53	99.57	99.57	99.32	98.71	0.24	0.24	0.62	5.72	0.72	62	44	3	79	0
	1+20	99.44	99.57	99.57	99.11	98.51	0.33	0.33	0.73	5.99	0.99	81	62	5	86	0
	1+60	99.25	99.57	99.57	98.91	98.31	0.52	0.52	0.74	6.56	1.56	91	96	11	94	0
	2+00	99.12	99.57	99.57	98.71	98.10	0.65	0.65	0.82	6.95	1.95	99	138	21	103	0
	2+40	98.84	99.57	99.57	98.51	97.90	0.93	0.93	0.74	7.79	2.79	98	195	37	113	0
	2+80	98.80	99.57	99.57	98.30	97.70	0.97	0.97	0.90	7.91	2.91	106	244	54	121	0
	3+20	98.57	99.57	99.57	98.10	97.50	1.20	1.20	0.97	8.60	3.60	118	288	71	129	0

Las principales variantes acotadas en el cuadro anterior se presentan en la figura 7.

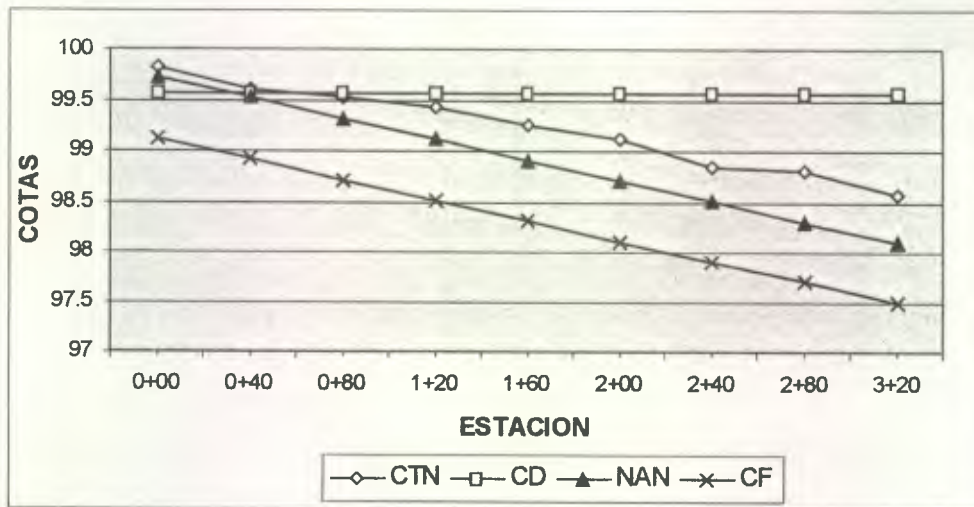


Figura 7 Perfil longitudinal del canal secundario de drenaje dos, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Para la operación del sistema de drenaje en este canal secundario de drenaje dos, no se incluye la ejecución o construcción de obras de fábrica ya que el canal desemboca directamente en el canal primario de drenaje.

El cuadro 11 presenta la tabla general de los volúmenes y parámetros de trabajo, del canal secundario de drenaje dos.

Cuadro 11 Tabla general de los volúmenes y parámetros de trabajo, canal de drenaje secundario dos, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

TABLA GENERAL DE LOS VOLUMENES Y PARAMETROS DE TRABAJO										
OBRA	TERRAZAS		HECTOMETRAJE		VT m3	EXCAV m3	VCV m3	VR m3	AAT m3	AaC m3
			INICIAL	FINAL						
CDS-2DM	1285	710	797	3+20	1285	710	797	0	10.81	12.48
TOTALES					1285	710	797	0	-	-

Para la construcción del canal de drenaje secundario dos, se requiere de un movimiento de tierra en volumen de terraplén, en excavación y en capa vegetal.

d) Canal de Drenaje Secundario Finca Los Laureles CDS-3DM

La longitud de este canal es de 320 metros lineales, no cuenta con obras de fabrica ya que el mismo descarga directamente al canal primario de drenaje. La pendiente promedio es de 0.62% y para su ejecución se requiere un movimiento de tierra de 3252 metros cúbicos. Para el calculo del canal se tuvo en cuenta una incidencia de precipitación del 85%. El cuadro 12 presenta los elementos hidráulicos y constructivos de este canal.

Cuadro 12 Tabla de los elementos hidráulicos y constructivos del Canal de Drenaje Secundario 3, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Tablas de los Elementos Hidráulicos y Constructivos del Canal														
Canal	Hectometraje		Gasto m3/seg		h (m)		b	&h	H	V	m	n	B	i
	Inicial	Final	Normal	Forzado	Normal	Forzado	(m)	(m)	(m)	m/seg			(m)	0/00
CDS-3-DM	0+00	3+20	2.00	0.00	0.89	0.00	2.50	0.30	1.19	0.59	1.50	0.030	3,56	0.62

Para este canal de drenaje secundario tres, el gasto programado es de 2 metros cúbicos por segundo, con una profundidad de excavación de 0.89 metros, un ancho del plato en el fondo (b) de 2.50 metros, un coeficiente de seguridad del terraplén (&h) de 0.30 metros, la profundidad total constructiva del canal (H) es de 1.19 metros, la velocidad del flujo de agua (V) es igual a 0.59 metros por segundo, el talud del canal es de 1:1.5, el coeficiente de rugosidad del suelo es de 0.030, el ancho de boca del canal es de 3.56 metros y la pendiente es de 0.62%.

La tabla de los volúmenes de trabajo del canal de drenaje secundario tres se presenta en el cuadro 13.

Cuadro 13 Tabla de los volúmenes de trabajo del canal de drenaje secundario tres, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal

Tabla de los Volúmenes de Trabajo del Canal de Drenaje																
Canal	Hectometraje	Cotas					ATD	ATI	PE	Ancho por Abajo		Volúmenes m3				
		CTN	CD	NAM	NAN	CF				TD	TI	Exc.	Td	Ti	CV	Roc.
CDS-3-DM	0+00	98.73	99.00	98.00	97.89	97.00	0.27	0.27	1.73	0.81	3.81	0	0	0	0	0
	0+40	98.67	99.00	98.00	97.86	96.98	0.33	0.33	1.69	0.99	3.99	347	5	41	0	0
	0+80	98.65	99.00	98.00	97.84	96.95	0.35	0.35	1.70	1.05	4.05	343	7	48	0	0
	1+20	98.55	99.00	98.00	97.81	96.93	0.45	0.45	1.62	1.35	4.35	332	10	58	0	0
	1+60	98.50	99.00	98.00	97.79	96.90	0.50	0.50	1.60	1.50	4.50	317	14	71	0	0
	2+00	98.46	99.00	98.00	97.76	96.88	0.54	0.54	1.58	1.62	4.62	311	16	79	0	0
	2+40	98.41	99.00	98.00	97.74	96.85	0.59	0.59	1.56	1.77	4.77	306	19	87	0	0
	2+80	98.33	99.00	98.00	97.71	96.83	0.67	0.67	1.50	2.01	5.01	294	24	99	0	0
	3+20	98.25	99.00	98.00	97.69	96.80	0.75	0.75	1.45	2.25	5.25	279	30	115	0	0

A continuación la figura 8 presenta el perfil longitudinal de este canal de drenaje secundario numero tres.

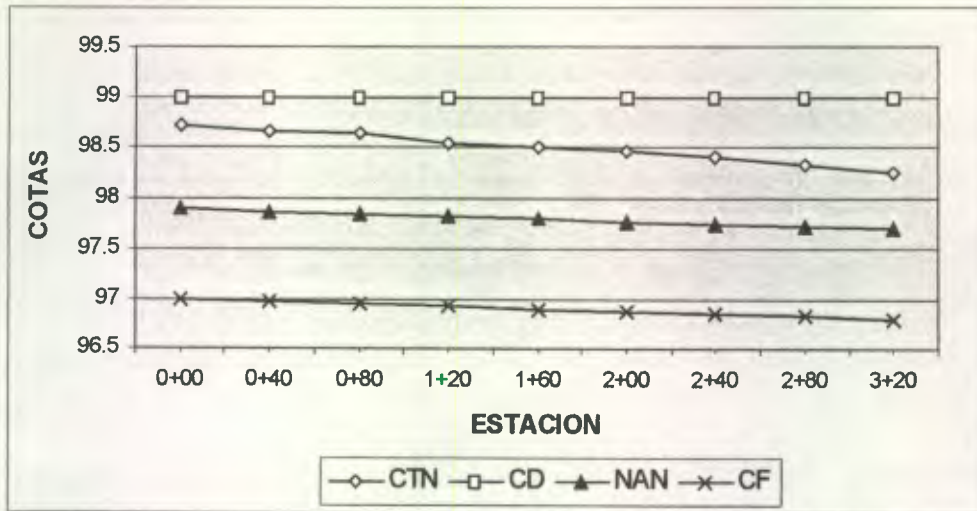


Figura 8 Perfil longitudinal del canal secundario de drenaje tres, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Para la operación del drenaje en este canal no se incluyen obras de fábrica. El cuadro 14 presenta la tabla general de los volúmenes y parámetros de trabajo, del canal de drenaje secundario tres.

Cuadro 14 Tabla general de los volúmenes y parámetros de trabajo, canal de drenaje secundario tres, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

TABLA GENERAL DE LOS VOLÚMENES Y PARAMETROS DE TRABAJO										
OBRA	TERRAZAS		HECTOMETRAJE		VT m3	EXCAV m3	VCV m3	VR m3	AAT m3	AaC m3
	A	B	INICIAL	FINAL						
CDS-3DM	A	B	0+00	3+20	723	2529	0	0	11.80	13.28
TOTALES					723	2529	0	0	-	-

Los volúmenes de movimiento de tierra a ejecutar para la construcción de este canal corresponden a un volumen de terraplén y excavación.

e) Canal de Drenaje Secundario 4 Finca Los Laureles CDS-4DM

La longitud de este canal es de 480 metros lineales, no cuenta con obras de fabrica ya que el mismo descarga directamente al canal primario de drenaje. La pendiente promedio es de 1.67% y para su ejecución se requiere un movimiento de tierra de 1424 metros cúbicos. Para el calculo del canal se tuvo en cuenta una incidencia de precipitación del 85%. El cuadro 15 presenta los elementos hidráulicos y constructivos de este canal.

Cuadro 15 Tabla de los elementos hidráulicos y constructivos del Canal de Drenaje Secundario 4, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Tablas de los Elementos Hidráulicos y Constructivos del Canal														
Canal	Hectometraje		Gasto m ³ /seg		h (m)		b	&h	H	V	m	n	B	i
	Inicial	Final	Normal	Forzado	Normal	Forzado	(m)	(m)	(m)	m/seg			(m)	0/00
CDS-4-DM	0+00	7+20	15.00	0.00	1.78	0.00	7.00	0.40	2.18	0.87	1.50	0.035	6.54	0.67

Para este canal de drenaje secundario uno, el gasto programado es de 15 metros cúbicos por segundo, con una profundidad de excavación de 1.78 metros, un ancho del plato en el fondo (b) de 7 metros, un coeficiente de seguridad del terraplén (&h) de 0.40 metros, la profundidad total constructiva del canal (H) es de 2.18 metros, la velocidad del flujo de agua (V) es igual a 0.87 metros por segundo, el talud del canal es de 1:1.5, el coeficiente de rugosidad del suelo es de 0.035, el ancho de boca del canal es de 6.54 metros y la pendiente es de 0.67%.

La tabla de los volúmenes de trabajo del canal de drenaje cuatro, se presenta en cuadro 16.

Cuadro 16 Tabla de los volúmenes de trabajo del canal de drenaje secundario cuatro, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Tabla de Los Volúmenes de Trabajo del canal de Drenaje																
Canal	Hectometraje	Cotas					ATD	ATI	PE	Ancho por Abajo		Volúmenes m3				
		CTN	CD	NAM	NAN	CF				TD	TI	Exc.	Td	TI	CV	Roc.
CDS-4-DM	0+00	98.38	97.54	97.54	98.37	97.30	0.00	0.00	1.08	3.00	0.00	0	0	0	0	0
	0+40	98.13	97.54	97.54	98.30	97.23	0.00	0.00	0.90	3.00	0.00	157	0	0	0	0
	0+80	97.65	97.54	97.54	98.24	97.17	0.00	0.00	0.48	3.00	0.00	98	0	0	0	0
	1+20	97.36	97.54	97.54	98.17	97.10	0.18	0.18	0.26	3.54	0.54	45	11	0	0	0
	1+60	97.22	97.54	97.54	98.10	97.03	0.32	0.32	0.19	3.96	0.96	25	34	4	0	0
	2+00	97.18	97.54	97.54	98.04	96.97	0.36	0.36	0.21	4.08	1.08	22	48	7	0	0
	2+40	97.28	97.54	97.54	97.97	96.90	0.26	0.26	0.38	3.78	0.78	35	43	6	0	0
	2+80	97.04	97.54	97.54	97.90	96.83	0.50	0.50	0.21	4.50	1.50	34	54	9	0	0
	3+20	96.88	97.54	97.54	97.84	96.77	0.66	0.66	0.11	4.98	1.98	18	90	20	0	0
	3+60	96.81	97.54	97.54	97.77	96.70	0.77	0.77	0.11	5.19	2.19	12	112	29	0	0
	4+00	97.07	97.54	97.54	97.70	96.63	0.47	0.47	0.47	4.41	1.41	32	94	22	0	0
	4+40	96.70	97.54	97.54	97.64	96.57	0.87	0.87	0.13	5.52	2.52	33	104	26	0	0
	4+80	96.74	97.54	97.54	97.57	96.50	0.80	0.80	0.24	5.40	2.40	21	139	40	0	0

El perfil longitudinal de los volúmenes de trabajo de este canal se presenta en la figura 9.

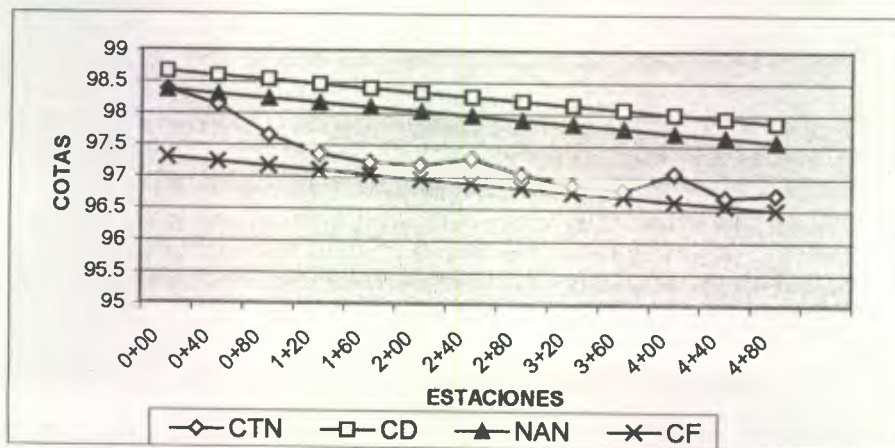


Figura 9 Perfil longitudinal del canal secundario de drenaje cuatro, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Para la operación del sistema de drenaje en este canal no se planificó la construcción de obras de fábrica ya que se comunica directamente con el canal primario de drenaje. El cuadro 17 presenta la tabla general de los volúmenes y parámetros de trabajo.

Cuadro 17 Tabla general de los volúmenes y parámetros de trabajo, del canal de drenaje cuatro, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

TABLA GENERAL DE LOS VOLUMENES Y PARAMETROS DE TRABAJO										
OBRA	TERRAZAS		HECTOMETRAJE		VT m3	EXCAV m3	VCV m3	VR m3	AAT m3	AaC m3
			INICIAL	FINAL						
CDS-4DM	A	B	0+00	4+80	891	533	0	0	7.77	8.96
TOTALES					891	533	0	0	-	-

La construcción de este canal contempla únicamente el movimiento de tierra en lo que corresponde a terraplén y excavación.

f) Canal de Drenaje Secundario 5 Finca Los Laureles CDS-5DM

La longitud de este canal es de 320 metros lineales, no cuenta con obras de fábrica ya que el mismo descarga directamente al canal primario de drenaje. La pendiente promedio es de 1.09% y para su ejecución se requiere un movimiento de tierra de 1703 metros cúbicos. Para el cálculo del canal se tuvo en cuenta una incidencia de precipitación del 85%. El cuadro 18 presenta los elementos hidráulicos y constructivos de este canal.

Cuadro 18 Tabla de los elementos hidráulicos y constructivos del Canal de Drenaje Secundario cinco, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Tablas de los Elementos Hidráulicos y Constructivos del Canal														
Canal	Hectometraje		Gasto m3/seg		h (m)		b (m)	8h (m)	H (m)	V m/seg	m	n	B (m)	i 0/00
	Inicial	Final	Normal	Forzado	Normal	Forzado								
CDS-5-DM	0+00	3+20	2.00	0.00	0.91	0.00	2.00	0.30	1.21	0.66	1.50	0.035	3.62	1.09

Para este canal de drenaje secundario uno, el gasto programado es de 2 metros cúbicos por segundo, con una profundidad de excavación de 0.91 metros, un ancho del plato en el fondo (b) de 2 metros, un coeficiente de seguridad del terraplén (&h) de 0.30 metros, la profundidad total constructiva del canal (H) es de 1.21 metros, la velocidad del flujo de agua (V) es igual a 0.66 metros por segundo, el talud del canal es de 1:1.5, el coeficiente de rugosidad del suelo es de 0.035, el ancho de boca del canal es de 3.62 metros y la pendiente es de 1.09%.

La tabla de los volúmenes de trabajo del canal de drenaje secundario cinco se presenta en el cuadro 19.

Cuadro 19 Tabla de los volúmenes de trabajo del canal de drenaje secundario cinco, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Tabla de Los Volúmenes de Trabajo del Canal de Drenaje																
Canal	Hectometraje	Cotas					ATD	ATI	PE	Ancho por Abajo		Volúmenes m3				
		CTN	CD	NAM	NAN	CF				TD	TI	Exc.	Td	TI	CV	Roc.
	0+40	97.80	98.10	98.10	97.71	96.81	0.30	0.30	0.99	3.90	0.90	139	38	5	0	0
	0+80	97.87	98.10	98.10	97.67	96.76	0.23	0.23	1.11	3.69	0.69	150	36	4	0	0
	1+20	97.86	98.10	98.10	97.63	96.72	0.24	0.24	1.14	3.72	0.72	166	32	3	0	0
	1+60	97.71	98.10	98.10	97.58	96.68	0.39	0.39	1.03	4.17	1.17	158	44	6	0	0
	2+00	97.74	98.10	98.10	97.54	96.63	0.36	0.36	1.11	4.08	1.08	155	53	8	0	0
	2+40	97.64	98.10	98.10	97.50	96.59	0.46	0.46	1.05	4.78	1.38	156	59	10	0	0
	2+80	97.73	98.10	98.10	97.45	96.54	0.37	0.37	1.19	4.11	1.11	165	60	10	0	0
	3+20	97.76	98.10	98.10	97.41	96.50	0.34	0.34	1.26	4.02	1.02	188	50	8	0	0

La figura 10 presenta el perfil longitudinal constituido para los datos presentados en el cuadro anterior.

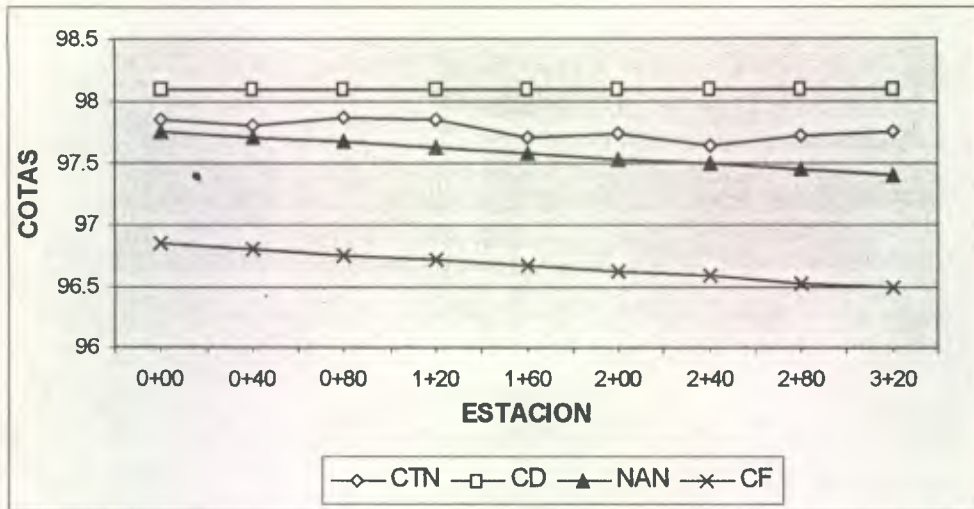


Figura 10 Perfil longitudinal del canal secundario de drenaje cinco, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

En el diseño de este canal de drenaje secundario cinco, al igual que en todos los canales secundarios de drenaje no se contempla la construcción de obras de fabrica para su operación. El cuadro 20 presenta la tabla general de los volúmenes y parámetros de trabajo.

Cuadro 20 Tabla general de los volúmenes y parámetros de trabajo, canal de drenaje secundario cinco, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

TABLA GENERAL DE LOS VOLUMENES Y PARAMETROS DE TRABAJO										
OBRA	TERRAZAS		HECTOMETRAJE		VT m3	EXCAV m3	VCV m3	VR m3	AAT m3	AaC m3
			INICIAL	FINAL						
CDS-5-DM	A	B	0+00	3+20	426	1277	0	0	9.27	10.25
TOTALES					426	1277	0	0	-	-

La construcción de este canal en resumen hay que realizar un volumen de movimiento de tierra en terraplén y en excavación.

7.6.2 Canales de Riego

a) Canal de Riego Secundario 1 Finca Laureles CRS-1DM

Dicho canal cuenta con una longitud de 400 metros lineales, un volumen de movimiento de tierra de 1,445 M³, pendiente promedio de 3.6% y un gasto máximo de 200 litros/seg., dicho canal de forma trapezoidal fue proyectado con un talud de 1: 1.5, un ancho de plato de 2 metros y una profundidad promedio de 0.60 metros, para su funcionamiento cuenta con cuatro obras de fabrica. La tabla de los elementos hidráulicos y constructivos del canal de riego secundario uno, se presenta en el cuadro 21.

Cuadro 21 Tabla de los elementos hidráulicos y constructivos del Canal de Riego Secundario uno, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Tablas de los Elementos Hidráulicos y Constructivos del Canal														
Canal	Hectometraje		Gasto m ³ /seg		h (m)		b	&h	H	V	m	n	B	i
	Inicial	Final	Normal	Forzado	Normal	Forzado	(m)	(m)	(m)	m/seg			(m)	0/00
CRS-1-DM	0+00	4+20	2.00	0.00	0.61	0.00	2.00	0.30	0.91	1.13	1.50	0.030	2.73	3.60

Para este canal de riego secundario uno, el gasto programado es de 2 metros cúbicos por segundo, con una profundidad de excavación de 0.61 metros, un ancho del plato en el fondo (b) de 2 metros, un coeficiente de seguridad del terraplén (&h) de 0.30 metros, la profundidad total constructiva del canal (H) es de 0.91 metros, la velocidad del flujo de agua (V) es igual a 1.13 metros por segundo, el talud del canal es de 1:1.5, el coeficiente de rugosidad del suelo es de 0.030, el ancho de boca del canal es de 2.73 metros y la pendiente es de 3.60%.

La figura 11 presenta un ejemplo típico de un canal de riego superficial.

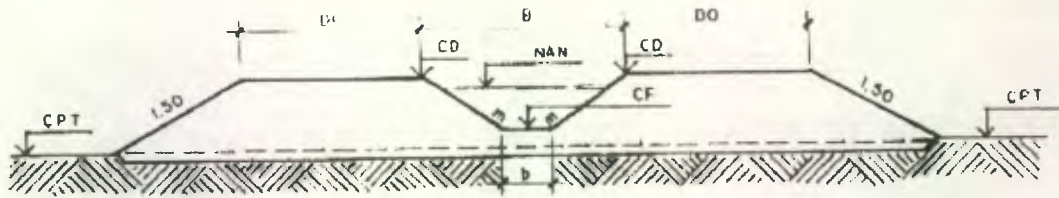


Figura 11 Canal típico de riego superficial, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Este diseño de canal tiene la característica que se construye sobre el nivel de la cota del terreno natural, por lo que se conoce como canal de terraplén o semiterraplén. La tabla de los volúmenes de trabajo del canal de riego secundario uno se presenta en el cuadro 22.

Cuadro 22 Tabla de los volúmenes de trabajo del canal de riego uno, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

TABLA DE LOS VOLÚMENES DE TRABAJO DEL CANAL DE RIEGO															
Canal	Hectometraje	COTAS						ATA	ATa	ATI	PE	VOLÚMENES m3			
		CTN	CD	NAM	NAN	CF	Ti					Exc.	Terr.	CV	Roc
CRS-1-DM	0+00	100.27	100.90	0.00	100.60	99.99	100.50	8.92	9.962	0.23	0.51	0	0	0	0
	0+40	99.94	100.76	0.00	100.46	99.85	100.36	8.92	10.18	0.42	0.51	57	123	0	0
	0+80	99.98	100.61	0.00	100.31	99.70	100.22	8.92	9.62	0.24	0.51	57	124	0	0
	1+20	99.87	100.47	0.00	100.17	99.56	100.07	8.92	9.52	0.20	0.51	57	81	0	0
	1+60	99.80	100.32	0.00	100.02	99.41	99.93	8.92	9.30	0.13	0.51	57	61	0	0
	2+00	99.70	100.18	0.00	99.88	99.27	99.78	8.92	9.17	0.08	0.51	57	39	0	0
	2+40	99.50	100.04	0.00	99.74	99.13	99.64	8.92	9.34	0.14	0.51	57	41	0	0
	2+80	99.40	99.89	0.00	99.59	98.98	99.50	8.92	9.21	0.10	0.51	57	43	0	0
	3+20	99.00	99.75	0.00	99.45	98.84	99.35	8.92	9.97	0.35	0.51	57	83	0	0
	3+60	98.85	99.60	0.00	98.30	98.70	99.21	8.92	9.99	0.36	0.51	57	174	0	0
	4+00	98.65	99.46	0.00	99.16	98.55	99.06	8.92	10.16	0.41	0.51	57	147	0	0

Donde:

CTN= Cota del terreno natural

CD= Cota del Dique

NAM= Nivel de aguas máximas

NAN= Nivel de aguas normales

CF= Cota de fondo

Ti= Terraplén inicial

AT/ = Ancho del terraplén por arriba

ATa= Ancho del terraplén por abajo

ATI = Altura del terraplén inicial

PE= Profundidad de excavación

Exc= Volumen de excavación

Terr= Volumen de terraplén

CV= Volumen de capa vegetal

Roc= Volumen de rocoso.

El canal de riego secundario presenta el siguiente perfil constructivo. La figura 12 presenta el perfil longitudinal del canal secundario de riego uno.

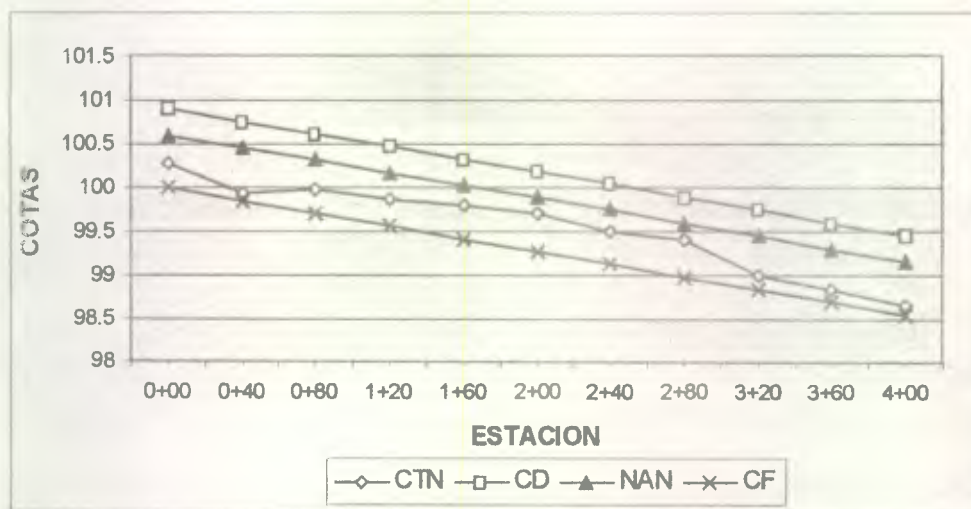


Figura 12 Perfil longitudinal del canal de riego secundario uno, Finca los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Para la operación de el canal de riego secundario uno, cuenta con una obra de toma principal del tipo TRS-760 la cual esta ubicada en la estación 0+00 y tres obras de toma menor del tipo TRT-279 ubicadas en las estaciones 0+00, 1+20 y una ultima en 3+20. El detalle de las obras de fabrica se observan en los anexos 2, 3 y 5. El cuadro 23 presenta el resumen de los movimiento de tierra para la construcción de este canal de riego.

Cuadro 23 Tabla general de los volúmenes y parámetros de trabajo, canal de riego secundario uno, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

TABLA GENERAL DE LOS VOLUMENES Y PARAMETROS DE TRABAJO										
Obra	Terrazas		Hectometraje		Volúmenes m ³				ATA	Ata
			Inicial	Final	Exc.	Terr.	CV	Roc	(m)	(m)
CRS-1-DM	A	B	0+00	4+00	569	876	0	0	8.92	9.64
Totales					569	876	0	0	-	-

Para la construcción de este canal, como se construye sobre el nivel de la cota natural del terreno, es necesario el movimiento de tierra de terraplén para posteriormente proceder a la excavación.

b) Canal de Riego Secundario 2 Finca Laureles CRS-2DM

Dicho canal cuenta con una longitud de 200 metros lineales, de forma trapezoidal con un talud de 1:1.5, ancho de plato de 2 metros, una profundidad promedio de 0.45 metros y un coeficiente de pedregosidad de 0.030, un volumen de movimiento de tierra de 692 M3, pendiente promedio de 6.1% y un gasto máximo de 1500 litros/seg., para su funcionamiento cuenta con cuatro obras de fabrica diferentes. El cuadro 22 presenta los elementos hidráulicos y constructivos de este canal.

Cuadro 22 Tabla de los elementos hidráulicos y constructivos del Canal de Riego Secundario dos, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Tablas de los Elementos Hidráulicos y Constructivos del Canal														
Canal	Hectometraje		Gasto m ³ /seg		h (m)		b	&h	H	V	m	n	B	i
	Inicial	Final	Normal	Forzado	Normal	Forzado	(m)	(m)	(m)	m/seg			(m)	0/00
CRS-2-DM	0+00	2+00	1.50	0.00	0.45	0.00	2.00	0.30	0.75	1.25	1.50	0.030	2.25	6.10

Para este canal de riego secundario dos, el gasto programado es de 1.50 metros cúbicos por segundo, con una profundidad de excavación de 0.45 metros, un ancho del plato en el fondo (b) de 2 metros, un coeficiente de seguridad del terraplén (&h) de 0.30 metros, la profundidad

total constructiva del canal (H) es de 0.75 metros, la velocidad del flujo de agua (V) es igual a 1.50 metros por segundo, el talud del canal es de 1:1.5, el coeficiente de rugosidad del suelo es de 0.030, el ancho de boca del canal es de 2.25 metros y la pendiente es de 6.10%. La tabla de los volúmenes de trabajo del canal de riego secundario dos se presenta en el cuadro 25.

Cuadro 25 Tabla de los volúmenes de trabajo del canal de riego secundario dos, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

TABLA DE LOS VOLÚMENES DE TRABAJO DEL CANAL DE RIEGO															
Canal	Hectometraje	COTAS						ATA	ATa	ATI	PE	VOLÚMENES m3			
		CTN	CD	NAM	NAN	CF	TI					Exc.	Terr.	CV	Roc
CRS-2-DM	0+00	100.03	100.65	0.00	100.35	99.90	100.33	8.22	9.11	0.30	0.43	0	0	0	0
	0+40	99.89	100.41	0.00	100.11	99.66	100.08	8.22	8.80	0.19	0.43	45	84	0	0
	0+80	99.51	100.16	0.00	99.86	99.41	99.84	8.22	9.21	0.33	0.43	45	90	0	0
	1+20	99.56	99.92	0.00	99.62	99.17	99.60	8.22	8.32	0.04	0.43	45	62	0	0
	1+60	99.08	99.67	0.00	99.37	98.93	99.35	8.22	9.03	0.27	0.43	45	52	0	0
	2+00	98.38	99.43	0.00	99.13	98.68	99.11	8.22	10.40	0.73	0.43	45	179	0	0

El perfil longitudinal de los volúmenes de trabajo del canal de riego secundario dos, se presentan en la figura 13 a continuación.

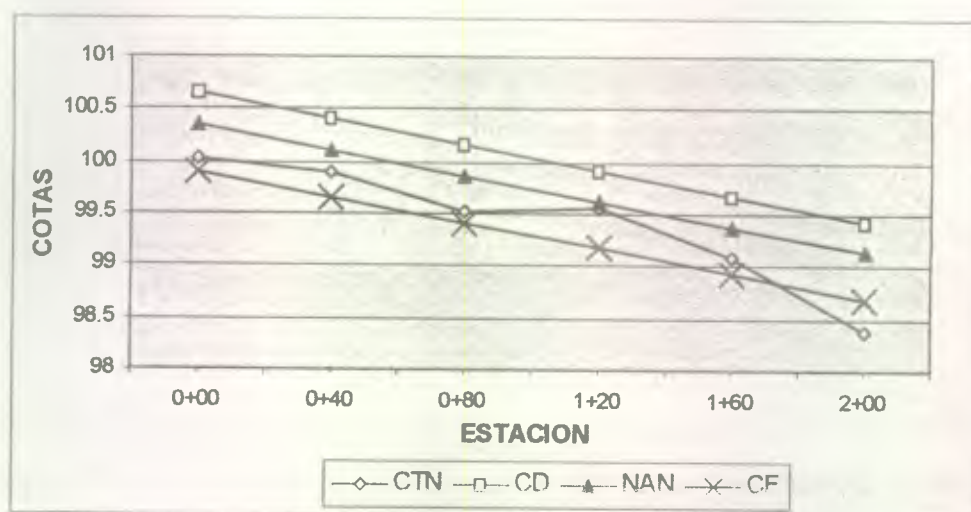


Figura 13 Perfil longitudinal del canal de riego secundario dos, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

materiales y costos de construcción de la Toma de Riego Menor, anexo 4 los materiales y costos de construcción de la Reguladora de Compuerta y el anexo 5 incluye la cota de ubicación de todas las obras de fabrica. Los anexos 6, 7 8, 9 y 10 presentan los diagramas de las mismas.

La nomenclatura de las obras de fabrica a construir es la siguiente:

TRT= Tubería de Riego Terciaria

TDT= Tubería de Drenaje Terciaria

RTR= Reguladora de tubos para Riego

AT= Alcantarilla de Tubos

VDN = Vertedor de Niveles

La numeración siguiente a cualquiera tipo de obra de fabrica a construir se refiere al diámetro interno de la tubería a utilizar en mm.

7.7 Condiciones para la ejecución

7.7.1 Tipo de maquinaria

Para la construcción de la red proyectada se necesita contar con excavadoras hidráulicas, con capacidad superior a 1.5 m³ de volumen de cucharón, preferiblemente de forma trapezoidal y con movimiento sobre orugas, para que le permitan el acceso por zonas pantanosas y además lograr altos rendimientos por hora de trabajo. La cantidad de maquinaria necesaria se determinara por el cronograma de ejecución.

7.7.2 Época de construcción

El cronograma de ejecución está diseñado principalmente para ejecutarse durante la época más seca del año el cual comprende los meses de febrero a mayo. Al realizarse los trabajos desfasado de las épocas propuestas influiría en la disminución de los rendimientos de la maquinaria y en la calidad de los trabajos ejecutados.

7.7.3 Tecnología de Construcción

La tecnología está directamente vinculada con el tipo de maquinaria a utilizar recomendándose inicialmente realizar el decapado del suelo de la base del canal a ejecutar con el objetivo de utilizar las mismas en rellenos o nivelación de las zonas bajas, eliminando de esta base los desechos de raíces, rocas u otros que puedan dificultar la construcción y provocar filtraciones.

Se recomienda iniciar la construcción de dichos canales de abajo hacia arriba con el objetivo de estar en condiciones de evacuar cualquier precipitación indeseada y crear condiciones para continuar laborando. El material de excavación de dichos canales se recomienda utilizarlos como caminos agrícolas el cual para su uso debe de ser regado y compactado de acuerdo a las exigencias necesarias. En caso de ser posible se recomienda revestir los mismos con una capa de rocoso mínima de 15 centímetros.

Todos los parámetros constructivos del canal serán chequeados periódicamente durante el proceso de ejecución para garantizar la terminación de una obra de calidad acorde a los parámetros del proyecto.

7.8 Prueba hidráulica

La prueba hidráulica es la garantía de la calidad de la obra, en los canales de riego se realiza ejecutando un primer riego de prueba demostrándose de esta forma la eficiencia del sistema construido, en los sistemas de Dren abierto frecuentemente se hace necesario la entrada de invierno para demostrar la efectividad del sistema proyectado y construido, cualquier deficiencia detectada durante dicha prueba debe de ser corregida por los responsables de su construcción.

7.9 Memoria Hidráulica

Para la proyección del sistema de riego y drenaje de la Finca Los Laureles se utilizo un programa de computación denominado **SCOAR** (Sistema de calculo para obras Arroceras) elaborado por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos de la Habana, Cuba, el cual para su funcionamiento es necesario lo siguiente:

- Crear un fichero de cotas altimétrico por donde pasara el eje del canal, previa ubicación del mismo en el plano planta.
- Determinar en el campo la cota altimétrica critica mas alta o mas baja en función de riego o drenaje.
- Para el caso del canal de riego el nivel del agua proyectado debe ser superior al nivel critico (mas alto) en 30 centímetros.
- En el caso del canal de drenaje la profundidad de excavación del canal debe ser 30 centímetros mínimo, por debajo de la cota critica (cota mas baja).
- En función de estos parámetros se determina según el caso el nivel de agua necesario para riego y en el otro la profundidad de excavación necesaria para drenaje.

- Determinación del gasto hidráulico necesario para riego o drenaje que se determina en función del hidromodulo necesario y del área a regar o drenar (depende del tipo de cultivo a implementar).
- En el caso de drenaje se utilizan los promedios de precipitación en las zonas del proyecto y se le incrementan un 25% a la sección del canal previendo fenómenos atmosféricos.
- El programa permite proyectar la pendiente de fondo de ambos casos y el mismo establece rangos permisibles para que el canal no se asolve o no se erosione.
- En función del gasto proyectado tanto de riego como de drenaje el programa propone la sección transversal necesaria para la evacuación del volumen en el tiempo programado.
- En dependencia del tipo de suelo o revestimiento del canal se determina el coeficiente de rugosidad.
- Con esta información el programa calcula la velocidad de flujo y el volumen de movimiento de tierra a ejecutar.

Dicho sistema de calculo también permite evaluar la correcta colocación de las obras que garantiza la disminución de los volúmenes de movimiento de tierra a ejecutar en dichos canales.

Al final de los cálculos obtenemos un perfil o tabla resumen donde ofrece los elementos hidráulicos y constructivos del canal, como son gasto M^3/seg , profundidad de excavación por estaciones, talud izquierdo y derecho, ancho del dique a ambos lados, velocidad del flujo, ancho de plato, ancho de boca, pendiente, altura del terraplén inicial y otros datos, los cuales fueron presentados en la descripción de cada uno de los canales de drenaje y riego.

7.10 Evaluación de Impacto Ambiental

A lo largo de la evaluación del Proyecto se consideraron diversos factores que pudieran afectar el medio ambiente del área de influencia del mismo, estos factores y los

análisis que se pueden conjeturar en cuanto al Impacto Ambiental del Proyecto de Drenaje en la Finca Los Laureles se describen en el cuadro siguiente:

7.10.1 Matriz de Evaluación

El cuadro 27 se presenta fue generado en función de evaluar todos aquellos elementos que pueden favorecer o dañar los recursos naturales del área de influencia del proyecto.

Cuadro 27 Matriz para la evaluación del impacto ambiental del proyecto, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Concepto	Si	No
Capacitación en Uso y Operación del Sistema	X	
Requerimiento de Tratamiento de Agua para Riego		X
Ubicación y Protección adecuada de Obras	X	
Disminución del Nivel Freático	X	
Drenaje de Aguas Pluviales o Rebalses	X	
Alteración de Fauna y Flora		X
Vigilancia de la Calidad del Agua		X
Necesidad de Reforestación		X
Necesidad de Conservación de Suelo y Agua	X	
Generación de Basuras por el Proyecto		X
Contaminación del Agua por Combustibles y Lubricantes		X
Peligro de Desbordamiento de Ríos		X
Agotamiento Total del Río o Fuente de Agua		X
Remoción de Cobertura Vegetal en Áreas con pendientes		X

7.10.2 Control y Seguimiento de las Medidas de Mitigación

- Muestreo de suelos y análisis químico por lo menos dos veces al año, para el control de fertilidad y salinidad del mismo.
- Llevar registro adecuados de la cosecha, pues esto permite conocer o detectar si la producción esta siendo afectada por algún factor negativo.

7.10.3 Acciones Complementarias

- Uso racional de plaguicidas: Capacitar en la mejor forma posible al personal encargado de la aplicación de pesticidas, de preferencia con la asistencia de personal técnico especializado en el tema.
- Observar extrema precaución en el manejo de pesticidas altamente tóxicos, así como implementar un programa de manejo de residuos sólidos (envases, bolsas, botes, etc.)

8. Evaluación Financiera del Proyecto

8.1 Costo de Inversión Fija

La parte inicial de la puesta en marcha del Proyecto estima una inversión inicial en obras de infraestructura en la Finca Los Laureles donde el Proyecto de Drenaje esta programado, estas obras están constituidas principalmente por la construcción de Canales de Drenaje Secundario además de una Borda de contención para evitar inundaciones. A continuación se describen los principales componentes de estas inversiones fijas.

8.1.1 Construcción de Obras de Fabrica

Las 12 obras que se construirán dentro del Proyecto tienen como función la evacuación de las aguas de drenaje. El costo total de dichas obras es de Q. 93,442.00.00 (ver anexo 2, 3, 4).

8.1.2 Costos de Excavación

Incluyen el replanteo de los canales, mano de obra no calificada y la renta de maquinaria para realizar los trabajos de excavación y movimiento de tierra en obras y canales de drenaje, estos costos ascienden a la cantidad de Q. 471,285.00 (ver anexo 1).

8.1.3 Costos de Mantenimiento de Canales y Transporte de Materiales

La Finca posee una serie de canales naturales por donde se drena, sin embargo requieren de una rectificación y mantenimiento para que sean efectivos su volumen de movimiento de tierra asciende a 10,000 metros cúbicos con un costo de Q. 150,000.00. Una de las labores mas complicadas en esta finca lo constituye el transporte de materiales para la construcción de las obras de fabrica por lo que se ha presupuestado un monto de Q. 10,000.00.

8.2 Costos de Funcionamiento

8.2.1 Costos de Producción

Los costos de producción ascienden a la cantidad de Q. 261,000.00 por manzana por cada siembra y se describen dentro del cuadro 28.

Cuadro 28 Costos de Producción de pasto, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal, en quetzales por manzana.

Actividad	Productor tecnificado Q.	%
Mecanización agrícola	350.00	20
Siembra	100.00	6
Aplicación herbicida Post emergente	100.00	6
Semilla	340.00	20
Herbicidas	340.00	20
fertilizantes	200.00	11
Chapia	150.00	9
Planilla	60.00	3
Costo sanidad animal	100.00	6
Total	Q. 1,740.00	100 %

8.2.2 Costo de Mantenimiento de Obra

Para garantizar el buen funcionamiento del sistema, se ha calculado un costo de mantenimiento de obras que asciende a la cantidad de Q. 7,000.00 anuales que forman parte del aporte del productor.

8.2.3 Costo de Administración (5%)

Los costos propios de la administración del Proyecto se estiman en Q. 49,636.35 anuales los que serán cubiertos por el productor en su totalidad.

8.2.4 Calendarización de las Inversiones, Construcción e Instalación

La Calendarización de las inversiones en construcción e instalación de los sistemas ingenieros de drenaje del terreno se llevaran a cabo durante un periodo de 6 meses, este plazo incluye desde el análisis de los planos por la firma ejecutora final, construcción de las instalaciones físicas de los canales primarios, secundarios y terciarios de riego, las obras reguladoras y los canales de drenaje, pruebas y finalmente inician con la producción.

8.3 Análisis Económico Financiero

El cuadro 29 presenta el resumen de la inversión fija necesaria para la implementación de un sistema de drenaje, en la finca Los Laureles, con el propósito de desarrollar una producción de pasto tecnificado, que mejore la disponibilidad de materia seca para ganado de engorde.

Cuadro 29 Resumen de la inversión fija, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Concepto	Monto Q.	Total Q.	%
* Inversión Fija		724,727.00	48.64
Toma de riego mayor	14,764.00		
Reguladoras de compuerta	3987.00		
Toma de riego menor	8691.00		
Mantenimiento red de canales naturales	150,000.00		
Vertedor de derivación de niveles	30,000.00		
Transporte de materiales	10,000.00		
Puentes	36,000.00		
Costo de excavación	471,285.00		
* Gastos de Funcionamiento		765,161.35	51.36
Compra de ganado vacuno	447,525.00		
Costos de producción	261,000.00		
Costos de administración	49,636.35		
Gastos de mantenimiento	7,000.00		
Total		1,440,252.00	100

8.4 Fuentes de Financiamiento

Para poder implementar el proyecto el propietario de la finca requiere de un financiamiento, el cual debe de ser un préstamo blando, es decir con periodos de gracia y tasas de interés bajas. Las fuentes de financiamiento para la ejecución del proyecto se presentan en el cuadro 30.

Cuadro 30 Fuentes de Financiamiento para la Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Usos	Fuente de Financiamiento			%
	Préstamo Q.	Productor Q.	Total Q.	
* Inversión Fija	724,727.00			48.64
Toma de riego mayor	14,764.00		14,764.00	0.99
Reguladoras de compuerta	3,987.00		3,987.00	0.27
Toma de riego menor	8,691.00		8,691.00	0.58
Mantenimiento de la red de canales naturales	150,000.00		150,000.00	10.00
Vertedor derivación de niveles	30,000.00		30,000.00	2.01
Transporte de materiales	10,000.00		10,000.00	0.67
Puentes	36,000.00		36,000.00	2.42
Costo de excavación	471,285.00		471,285.00	31.63
* Gastos de Funcionamiento		765,161.35		51.36
Compra de ganado vacuno		447,525.00	447,525.00	30.04
Costos de producción		261,000.00	261,000.00	17.52
Costos de administración		49,636.35	49,636.35	3.33
Gastos de mantenimiento		7,000.00	7,000.00	0.47
Total			1,489,888.35	100

- A los costos de producción se les calcula una tasa del 5% de incremento inflacionario anual.

8.5 Presupuesto de Ingresos

Los ingresos proyectados corresponden exclusivamente a los que provienen de la venta del ganado de engorde, se calcula con incremento en el precio de la carne en pie de 5% al año.

El cuadro 31 presenta la proyección de los ingresos esperados para un periodo de siete años, que coincide con el periodo de financiamiento para la ejecución del proyecto.

Cuadro 31 Presupuesto de ingresos por venta de ganado vacuno, Proyectado para siete años, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Año	Precio / Libra * Q.	Cantidad en Libras	Total Q.
1	4.10	242,250	993,225.00
2	4.31	242,250	1,042,886.00
3	4.52	242,250	1,095,031.00
4	4.75	242,250	1,149,782.00
5	4.98	242,250	1,207,271.00
6	5.23	242,250	1,267,635.00
7	5.49	242,250	1,331,016.00
Total		1,695,750	8,086,846.00

* Se estima un incremento del 5% en el valor de venta anual

8.6 Plan de Amortización

Para el éxito en la implementación del presente proyecto se ha contemplado un financiamiento con el Programa de reactivación de las áreas con potencial para riego y drenaje (PLAMAR), el cual tiene financiamiento con las características contempladas en el presente estudio de factibilidad.

El financiamiento presupuestado consiste en un préstamo a siete años plazo, con dos periodos de gracia en el pago de capital y 12% de interés anual sobre saldos, el cuadro 32 presenta el plan de amortización.

Cuadro 32 Plan de Amortización del financiamiento, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Año	Saldo de Capital Q.	Amortización a Capital Q.	Intereses Sobre Saldos (12%)	Total a Amortizar Q.
1	724,727.00	0.00	86,967.24	86,967.24
2	724,727.00	0.00	86,967.24	86,967.24
3	724,727.00	144,945.40	86,967.24	231,912.64
4	579,781.60	144,945.40	69,573.79	214,519.19
5	434,836.20	144,945.40	52,180.34	197,125.74
6	289,890.80	144,945.40	34,786.90	179,732.30
7	144,945.40	144,945.40	17,393.45	162,338.85
	Total al final del plazo	724,727.00	434,836.20	1,159,563.20

8.7 Flujo de caja del Proyecto

El cuadro 33 presenta el flujo de caja del proyecto para un periodo de siete años.

Cuadro 31 Flujo de Caja Proyectado, para un Periodo de 7 años en Quetzales, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
Saldo Anterior	0.00	105,822.00	193,741.00	123,715.00	93,670.00	94,081.00	117,831.00
Ingresos							
Financiamiento	724,727.00						
Ventas	993,225.00	1,042,886.00	1,095,031.00	1,149,782.00	1,207,271.00	1,267,635.00	1,331,016.00
Total Ingresos	1,717,952.00	1,148,709.00	1,288,772.00	1,273,497.00	1,300,941.00	1,361,716.00	1,448,847.00
Egresos							
Inversión en Drenaje	724,727.00						
Costo de Producción	261,000.00	274,050.00	287,753.00	302,140.00	317,247.00	333,109.00	349,765.00
Costo Mantenimiento de obra	7,000.00	7,350.00	7,717.50	8,103.38	8,508.54	8,933.97	9,380.67
Costos administrativos	49,636.35	52,118.17	54,724.08	57,460.28	60,333.29	63,349.96	66,517.46
Compra ganado vacuno	447,525.00	469,901.25	493,396.31	518,066.13	543,969.43	571,167.91	599,726.30
Intereses préstamo (12%)	86,967.24	86,967.24	86,967.24	69,574.00	52,180.00	34,787.00	17,393.00
Impuesto S/ la renta (25%)	35,274.10	64,580.48	89,553.59	79,538.44	79,675.59	87,591.98	101,516.05
(-) Amortización de crédito drenaje	0.00	0.00	144,945.40	144,945.40	144,945.40	144,945.40	144,945.40
Total Egresos	1,612,130.00	954,967.00	1,165,057.00	1,179,828.00	1,206,680.00	1,243,886.00	1,289,244.00
Utilidad Neta	105,822.00	193,741.00	123,715.00	93,670.00	94,081.00	117,831.00	159,603.00

8.8 Estado de Resultados

El cuadro 34 presenta el estado de resultados del manejo financiero en la finca.

Cuadro 34 Estado de resultados, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
Ingresos	1,717,952.00	1,148,709.00	1,288,772.00	1,273,497.00	1,300,941.00	1,361,716.00	1,448,847.00
Egresos							
Inversión en Drenaje	724,727.00						
Costo de Producción	261,000.00	274,050.00	287,753.00	302,140.00	317,247.00	333,109.00	349,765.00
Costo Mantenimiento de obra	7,000.00	7,350.00	7,717.50	8,103.38	8,508.54	8,933.97	9,380.67
Compra ganado vacuno	447,525.00	469,901.25	493,396.31	518,066.13	543,969.43	571,167.91	599,726.30
Utilidad Marginal	277,700.00	397,407.31	499,905.68	445,187.83	431,216.01	448,504.77	489,975.09
Costos administrativos	49,636.35	52,118.17	54,724.08	57,460.28	60,333.29	63,349.96	66,517.46
Utilidad Antes de Descuentos	228,063.65	345,289.14	445,181.60	387,727.55	370,882.71	385,154.81	423,457.64
Intereses préstamo (12%)	86,967.24	86,967.24	86,967.24	69,574.00	52,180.00	34,787.00	17,393.00
Utilidad Bruta	141,096.41	258,321.90	358,214.36	318,153.76	318,702.37	350,367.91	406,064.19
Impuesto S/ la renta (25%)	35,274.10	64,580.48	89,553.59	79,538.44	79,675.59	87,591.98	101,516.05
Disponible para Inversión	105,822.31	193,741.00	268,660.77	238,615.32	239,026.78	262,775.93	304,548.14
(-) Amortización de crédito drenaje	0.00	0.00	144,945.40	144,945.40	144,945.40	144,945.40	144,945.40
Utilidad Neta	105,822.31	193,741.00	123,715.00	93,670.00	94,081.00	117,831.00	159,603.00

8.9 Valor Actual Neto y Relación Beneficio Costo

Dos de los parámetros evaluados en el estudio de prefactibilidad lo constituyen el valor actual neto y la relación beneficio-costos los cuales se presentan en el cuadro 35.

Cuadro 35 Valor Actual Neto (VAN) y Relación Beneficio Costo (B/C),
Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Años	Egresos	Ingresos	Flujo Neto de Fondos	Factor de Actualización	Egresos actualizados	Ingresos actualizados	Flujo Neto de Fondos Actualizado
1	1,612,130.00	1,717,952.00	105,822.31	1.0000	1,612,130.00	1,717,952.00	105,822.00
2	954,967.00	1,717,952.00	193,741.00	0.8929	852,649.00	1,025,633.00	172,983.00
3	1,165,057.00	1,717,952.00	123,715.00	0.7972	928,776.00	1,027,401.00	98,625.00
4	1,179,828.00	1,717,952.00	93,670.00	0.7118	839,778.00	906,450.00	66,672.00
5	1,206,860.00	1,717,952.00	94,081.00	0.6355	766,981.00	826,772.00	59,790.00
6	1,243,886.00	1,717,952.00	117,831.00	0.5674	705,814.00	772,674.00	66,860.00
7	1,289,244.00	1,717,952.00	159,603.00	0.5066	653,171.00	734,031.00	80,860.00
Total	8,651,971.00	9,540,434.00	888,464.00		6,359,299.00	7,010,913.00	651,614.00

Inversión = Q. 724,727.00

Flujo Neto Actualizado = Q. 651,614.00

VAN = Q. 73,113.00

Relación B/C = $\frac{7,010,913.00}{6,359,299.00} = 1.1025$

8.9 Calculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

Para completar el análisis económico se calculo la tasa interna de retorno del capital, el cual se presenta en el cuadro 36.

Cuadro 36 Calculo Tasa Interna de Retorno, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Años	Egresos	Ingresos	Flujo Neto de Fondos	Factor de Actualización	Egresos actualizados	Ingresos actualizados	Flujo Neto de Fondos Actualizado
1	1,612,130.00	1,717,952.00	105,822.31	1.0000	1,612,130.00	1,717,952.00	105,822.00
2	954,967.00	1,717,952.00	193,741.00	0.8475	809,294.00	973,482.00	164,188.00
3	1,165,057.00	1,717,952.00	123,715.00	0.7182	836,726.00	925,576.00	88,850.00
4	1,179,828.00	1,717,952.00	93,670.00	0.6086	718,079.00	775,090.00	57,010.00
5	1,206,860.00	1,717,952.00	94,081.00	0.5158	622,485.00	671,011.00	48,526.00
6	1,243,886.00	1,717,952.00	117,831.00	0.4371	543,714.00	595,219.00	51,505.00
7	1,289,244.00	1,717,952.00	159,603.00	0.3704	477,577.00	536,699.00	59,122.00
Total	8,651,971.00	9,540,434.00	888,464.00		5,620,004.00	6,195,028.00	575,024.00

TIR = 18%

En función de las variables económicas y financieras consideradas y evaluadas en el presente estudio de factibilidad como lo son el valor actual neto el cual es positivo, la relación beneficio costo que es igual a 1.1025 y una tasa interna de retorno del 18%, se considera el proyecto técnica y económicamente viable.

8.11 Beneficios Indirectos del Proyecto

La generación de mano de obra permanente y temporal es el principal beneficio indirecto del proyecto, así como la inclusión de áreas sin uso la mayor parte del año, la contratación del personal especializado en riego y drenaje durante la fase de diseño y ejecución del Proyecto, además del involucramiento de otro tipo de actores como lo son comerciantes, carniceros, transportistas, etc.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. ABAUNZA, M. A. 1991. Valor nutritivo y aceptabilidad de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales en suelos ácidos. *Pasturas Tropicales* (Col) 13 (2) : 2-10.
2. ALVIM, M. J. 1990. Aplicacao de nitrogenio em accesos de Brachiaria. Efecto sobre a producao de materia seca. *Pasturas Tropicales* (Col) 12 (2) : 2-7.
3. FAJARDO, R. M. 1989. Manual de auto instrucción para obras de riego y drenaje. Santiago de Chile, FAO. 341 p.
4. FAO. 1984. Riego y drenaje. México, Trillas. Manuales para Educación Agropecuaria, Suelos y Drenajes no. 35. 100 p.
5. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR. 1987. Mapa topográfico de la Republica de Guatemala; hoja cartográfica, Entre Ríos, no. 2462 I. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
6. _____ . INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGÍA, METEOROLOGÍA E HIDROLOGIA. Datos climatológicos, estación Puerto Barrios, 1990 - 1999. Guatemala.

Sin Publicar.
7. GUTIERREZ ORELLANA, M. A. 1996. Pastos y forrajes en Guatemala, su manejo y utilización, base de la producción animal. Ed. Universitaria. Guatemala, 318 p.
8. MERK & CO. (EE.UU.). 1988. El manual Merk de veterinaria. 3 ed. Barcelona, España. Editorial Centrum. 1918 p.

Bo. Bo.
Batuzalle



Anexo 1 Calculo de Movimiento de Tierra, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Canal	Terraplén M3	Excavación M3	Capa Vegetal M3	Total M3	Costo Q. M3 **
CDP-1-DM	5,918	4,304	3,043	13,265	145,915.00
CDS-1-DM	3,951	1,411	1,484	6,846	75,306.00
CDS-2-DM	1,285	710	797	2,792	30,712.00
CDS-3-DM	723	2,529		3,252	35,772.00
CDS-4-DM	891	533		1,424	15,664.00
CDS-5-DM	426	1,277		1,703	18,733.00
CRS-1-DM	876	569		1,445	15,895.00
CRS-2-DM	967	225		692	7,612.00
TOTAL				31,419	471,285.00

Anexo 2 Costo de construcción unitario toma de riego mayor,
Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Materiales	Cantidad	Unidad	Costo Unidad	Costo Parcial de la Obra
Cemento	15	Sacos	35.00	525.00
Excavación	10	M3	20	200.00
Barrilla 3/8	1	Quintal	130.00	130.00
Alambre de Amarre	1	Libra	15.00	15.00
Arena	3	M3	120.00	360.00
Piedrin	2	M3	140.00	280.00
Piedra	2	M3	140.00	280.00
Madera	12 (1*12*12)	Tablas	36.00	432.00
Tubo 24"	8	Tubo	250.00	2,000.00
M. O. Albañil	6	Días	50.00	300.00
M. O. Ayudantes	12	Días	30.00	360.00
Compuerta Volante	1		2500.00	2,500.00
Costo Total por Obra				7,382.00

Costo de construcción de seis obras de toma de riego menor,
Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Cantidad de Obras	Precio por Obra	Total
2	7,382.00	14,764.00

Anexo 3 Costo de construcción unitario toma de riego menor,
Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Materiales	Cantidad	Unidad	Costo Unidad	Costo Parcial de la Obra
Cemento	4	Sacos	35.00	140.00
Barrilla 3/8	0.5	Quintal	130.00	65.00
Alambre de Amarre	0.5	Libra	15.00	7.50
Arena	0.5	M3	120.00	60.00
Piedrin	0.5	M3	140.00	70.00
Madera	5 (1*12*12)	Tablas	36.00	36.00
Tubo 18"	5	Tubo	120.00	600.00
M. O. Albañil	2	Días	50.00	100.00
M. O. Ayudantes	4	Días	30.00	120.00
Compuerta Metálica	1		200.00	200.00
Transporte	1		50.00	50.00
Costo Total por Obra				1448.50

Costo de construcción de seis obras de toma de riego menor,
Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Cantidad de Obras	Precio por Obra	Total
6	1,448.00	8,691.00

Anexo 4 Costo de construcción unitario reguladora de compuerta,
Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Materiales	Cantidad	Unidad	Costo Unidad Q.	Costo Parcial de la Obra Q.
Cemento	8	Sacos	35.00	280.00
Barrilla 3/8	1	Quintal	130.00	130.00
Alambre de Amarre	1	Libra	15.00	15.00
Arena	2	M3	120.00	240.00
Piedrin	2	M3	140.00	240.00
Madera	2 (1*12*12)	Tablas	36.00	72.00
M. O. Albañil	3	Días	50.00	150.00
M. O. Ayudantes	6	Días	30.00	180.00
Compuerta Metálica	1		2,500.00	2,500.00
Costo Total por Obra				3987.00

Costo de construcción de una obra de reguladora de compuerta,
Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

Cantidad de Obras	Precio por Obra	Total
1	3,987.00	3,987.00

Anexo 5 Cotas de ubicación de las obras de fabrica, Finca Los Laureles, Puerto Barrios, Izabal.

No.	Gasto M3/seg	Tipo de Obra	Ubicación Canal	Ubicación Hectómetro	Longitud de Tubos m.	Cotas Referentes			
						Fondo de la Obra		Nivel de Agua	
						Entrada	Salida	Entrada	Salida
1	2.00	RTR-1200	CRS-1-DM	0+00	6	99.14	99.14	100.60	100.46
2	2.00	TRS-760	CRS-1-DM	0+00	6	99.99	99.90	100.60	100.46
3	1.50	TRS-760	CRS-2-DM	0+00	6	99.90	99.66	100.35	100.11
4	0.13	TRT-279	CRS-1-DM	0+00	4	99.99	99.85	100.60	100.46
5	0.13	TRT-279	CRS-1-DM	1+20	4	99.56	99.41	100.17	100.02
6	0.23	TRT-279	CRS-1-DM	3+20	4	98.84	98.70	99.45	99.30
7	0.20	TRT-279	CRS-2-DM	0+00	4	99.90	99.66	100.35	100.11
8	0.20	TRT-279	CRS-2-DM	0+80	4	99.41	99.17	99.86	99.62

FINCA MATRIZ

700
600
500
400
300
200
100
0

0

100

200

300

400

500

600

700

800

900

1000

1100

1200

1300

0
100
200
300
400
500
600
700

CRS-1 DM

CRS-2 DM

COS-4-DM

COS-1-DM

CDP-1 DM

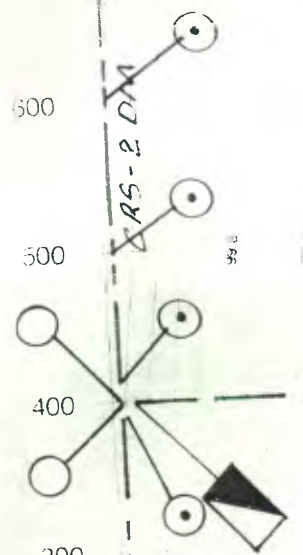
COS-2 DM

COS-3 DM

COS-5 DM

P/T

P/T



GUILLERMO SANDOVAL

RIO MOTAGUA



Asociación de Profesionales para el Servicio del Desarrollo Integral

Chiquimula 13 de julio de 2,001.

Capacitación

Asistencia
Técnica

Diversificación
Agropecuaria y
Sistemas de
Riego

Recursos
Naturales

Medio Ambiente

Mercadeo y
Comercialización

Organización
Social

Infraestructura
Social

Salud

Educación

Administración
y Gerencia de
Empresas

Intermediación
Financiera

Formulación y
Ejecución de
Proyectos

Ingeniero Agrónomo
Ariel Ortiz

Director
Instituto de Investigaciones agronómicas
Facultad de Agronomía

Ingeniero Ortiz:

En cumplimiento del nombramiento que el IIA me hiciera, por este medio hago de conocimiento que de conformidad con el Programa Extraordinario para la Realización de Tesis de Grado para la carrera de Ingeniero Agrónomo, he tenido a bien asesorar el trabajo del estudiante Byron Ottoniel Villeda Padilla carné 8415590, titulado "PROYECTO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DE DRENAJE AGRICOLA PARA LA PRODUCCION DE PASTO Y GANADO DE ENGORDE, FINCA "LOS LAURELES", PUERTO BARRIOS IZABAL".

Luego de atendidas las observaciones realizadas e incorporadas las sugerencias, considero que dicho trabajo satisface los requisitos para su aprobación, como documento de graduación.

Sin otro particular,

Deferentemente,

Ing. Agr. **Abelardo Villafuerte Villeda**
Colegiado 917



Guatemala, julio 13 del 2001

Ingeniero Agrónomo
Ariel Ortiz
Director
Instituto de Investigaciones Agronómicas

Ingeniero Ortiz:

En cumplimiento del nombramiento que el IIA me hiciera por este medio hago de su conocimiento que de conformidad con el Programa Extraordinario para la realización de Tesis de Grado para la carrera de Ingeniero Agrónomo, he tenido a bien asesorar el trabajo del estudiante Byron Ottoniel Villeda Padilla, Carné 84-15590 titulado "Proyecto de Prefactibilidad del Sistema de Drenaje Agrícola para la Protección de Pasto y Ganado de Engorde, Finca "Los Laureles", Puerto Barrios, Izabal".

Luego de atendidas las observaciones realizadas e incorporadas las sugerencias, considero que dicho trabajo satisface los requisitos para su aprobación como Documento de Graduación.

Sin otro particular, me despido de Usted,

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Agr. Miguel Angel Morales
Colegiado No. 1,532

MAM/kdg

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

DOCUMENTO DE GRADUACION: "PROYECTO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DE DRENAJE
AGRICOLA PARA LA PRODUCCION DE PASTO Y GANADO DE
ENGORDE, FINCA "LOS LAURELES", PUERTO BARRIOS,
IZABAL"

DESARROLLADO POR EL ESTUDIANTE: BYRON OTTONIEL VILLEDA PADILLA.

CARNE No. 84-15590.

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES:

Ing. Agr. Miguel Angel Morales C.
Ing. Agr. Abelardo Villafuerte Villeda

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, enmarcados en el "PROGRAMA EXTRAORDINARIO PARA LA REALIZACION DE TESIS DE GRADO PARA LA CARRERA DE INGENIERO AGRONOMO"; Aprobado por Junta Directiva de la Facultad de Agronomía, según el Punto Cuarto del Acta No. 43-98 de Sesión celebrada el 17 de septiembre de 1998.

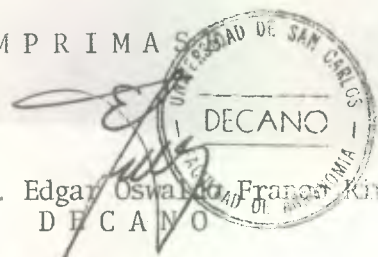
Ing. Agr. Miguel Angel Morales C.
A S E S O R

Ing. Agr. Abelardo Villafuerte Villeda
A S E S O R

Dr. Abel Abderramán Ortiz López
DIRECCION I.A.A.



IMPRESA



AAOL/Oscar E.
cc. Archivo
Control Académico.

Ing. Agr. M.Sc. Edgar Oswaldo Francisco Rivera
D E C A N O