

- Mejora de la producción del terreno mediante el uso eficiente de la tierra y agua;
- Intensificación de la productividad laboral, etc.

#### 4.1.2 Componentes del Proyecto

De acuerdo a las estrategias mencionadas, el Proyecto consiste en dos planes: desarrollos agrícola y de infraestructuras agrícolas. Los componentes de cada plan se da a conocer como sigue:

- Plan del desarrollo agrícola
  - . plan de uso de la tierra
  - . plan de producción agrícola
  - . plan del mercadeo y agro-industria
  - . plan de asistencia agrícola y organización de los agricultores
- Plan de infraestructuras agrícolas
  - . plan de riego y drenaje
  - . plan de infraestructuras rurales
  - . plan de conservación de terrenos agrícolas

#### 4.1.3 Conceptos Básicos de Desarrollo

##### (1) Nivel de desarrollo

Al planificar un plan de desarrollo, el proyecto debe ser real y factible desde el punto de vista técnica, económica y financiera. Además, teniendo en cuenta la escasa experiencia y conocimiento del riego por la mayoría de los beneficiarios futuros y sus capacidades financieras, el nivel de desarrollo propuesto debe ser dentro del alcance. Si proponemos el nivel demasiado alto, el Proyecto causaría algunos problemas para ejecutarlo debido al requerimiento de inversión mayor, disponibilidad de tecnología agrícola y alto costo de operación y mantenimiento, etc. En

consecuencia, el presente proyecto se pretende un nivel de desarrollo de acuerdo con las capacidades económicas y tecnológicas de los beneficiarios. Por lo tanto, el desarrollo agrícola con riego se establecerá por etapas, basándose en el actual manejo agrícola en el Area.

## (2) Artículos básicos de desarrollo

### 1) Cultivos objetivos

Al seleccionar los cultivos objetivos, se tienen en cuenta los siguientes:

- Adaptabilidad con las condiciones física y social del Area;
- Disponibilidad tecnológica para los cultivos;
- Prosperidad del incremento de rendimiento y rentabilidad mediante la introducción de riego;
- Conveniencia en el mercadeo; y
- Alta productividad laboral.

El arroz se propone como cultivo principal en el plan de producción agrícola por las siguientes razones:

- El área sembrada de arroz actualmente ocupa el 43% de todo el terreno agrícola;
- Los agricultores pueden aprovechar la experiencia disponible de este cultivo; y
- Se encuentra el sistema de mercadeo de insumos y producto relativamente establecido.

El incremento de rendimiento se puede obtener mediante la conversión de arrozales secos en los arrozales con

riego. Además, el incremento de producción se puede lograr a través de la ampliación superficial de arrozales con riego convirtiendo algunas partes de huertas ordinarias y pastos en arrozales.

Fuera del arroz, los siguientes cultivos se planearán como cultivos objetivos:

- Cultivos anuales : maíz, soya y sorgo
- Cultivo perenne : plátano
- Fruta y cultivo industrial: papaya y cacao

## 2) Fuente de agua

Adaptabilidad para el uso de la tierra da a conocer aproximadamente 30,000 há del Area apta para arrozal con riego. Al planificar la cosecha de arroz dos veces al año, se necesitan unos 60 m<sup>3</sup>/s del requerimiento máximo de agua en enero de la época seca. Por otro lado, el volumen de agua aprovechable del mismo mes es aproximadamente 40 m<sup>3</sup>/s en el río Guape de localidad de Lejanías, con lo cual se puede regar una superficie de aproximadamente 20,000 há. Para regar una área más amplia, se requiere otras formas de toma tales como embalse en el curso superior del río Guape o bombeo del agua del río Ariari.

La tabla comparativa de diferentes formas de toma se presenta en Tabla 4-1-1.

Tabla 4-1-1 Alternativas Comparativas de Toma

Alternativa de Toma	Sup.Regable (há)	Costo Estimativo de Construcc. (10 <sup>6</sup> Col\$)	Inversión por há (US\$)
Embalse y Toma Natural en el río Guape	30,000	40,000	3,800
Toma Natural en el río Guape	20,000	12,000	1,700
Bombeo en el río Ariari y Toma Natural en el río Guape	30,000	36,000	3,400

### 3) Lugar de toma

Se han seleccionado los siguientes tres lugares propuestos de toma en el río Guape:

#### Primer lugar

- Inmediatamente aguas bajo del puente Angostura

#### Segundo lugar

- Aproximadamente 5.3 km aguas arriba de Lejanías

#### Tercer lugar

- Aproximadamente 4.6 km aguas bajo de Lejanías

El estudio global comparativo de cada lugar nos revela que el tercer lugar es más apto por tener un problema técnico menor, facilidades de construcción y operación / mantenimiento y menor costo de la construcción (Tabla 4-1-2).

Tabla 4-1-2 Alternativas Comparativas de Lugar de Toma

Lugar	Facilidad de Const.	Magnitud de Obra	Seguridad de Toma	Costo de Const.*	Amortz. Anual*
Primer	difícil	pequeña	bueno	4,445	646
Segundo	posible	mediana	normal	3,889	565
Tercer**	posible	grande	normal	2,130	319

\* millones Col\$

\*\* incluye la construcción de estaciones de bombeo

#### 4) Superficie objetiva de riego

Se encuentra un área no apta para riego gravitacional con la extensión de aproximadamente 3,500 há debido a la ubicación elevada y topografía ondulada. Esta área se utiliza actualmente como pastos. Al planificar riego mecanizado en el Area, el beneficio en comparación con la inversión no es compatible. Por lo consiguiente, la superficie objetiva de riego abarca sólo el área plana donde se puede regar por gravedad. Mientras, el pasto está excluido del área objetiva de riego debido a la menor rentabilidad económica.

#### 5) Predio

Lo ideal sería nivelar el arrozal para utilizar eficientemente el agua de riego. Al implementar la nivelación, se incrementarán el costo de construcción y carga del costo del Proyecto a los beneficiarios. Por lo tanto, no se trata de ejecutar la nivelación predial de acuerdo con el sistema actual de cultivo. Se adapta el actual método de riego predial: riego por charca con caballones paralelos a las curvas del nivel en el arrozal y riego por surcos en la huerta.

## 6) Uso de la tierra

Al planificar el uso de la tierra, se tienen en cuenta las siguientes condiciones:

- Se convertirán todos los arrozales en los con riego;
- Se trata de mantener el área de bosque actual desde el punto de vista de conservación ambiental;
- Una superficie de 2,800 há del pasto actual (13,000 há) se convertirá en otros usos más productivos; y
- Áreas de actuales huertas para cultivos perennes y huertos no se cambiarán mayoritariamente.

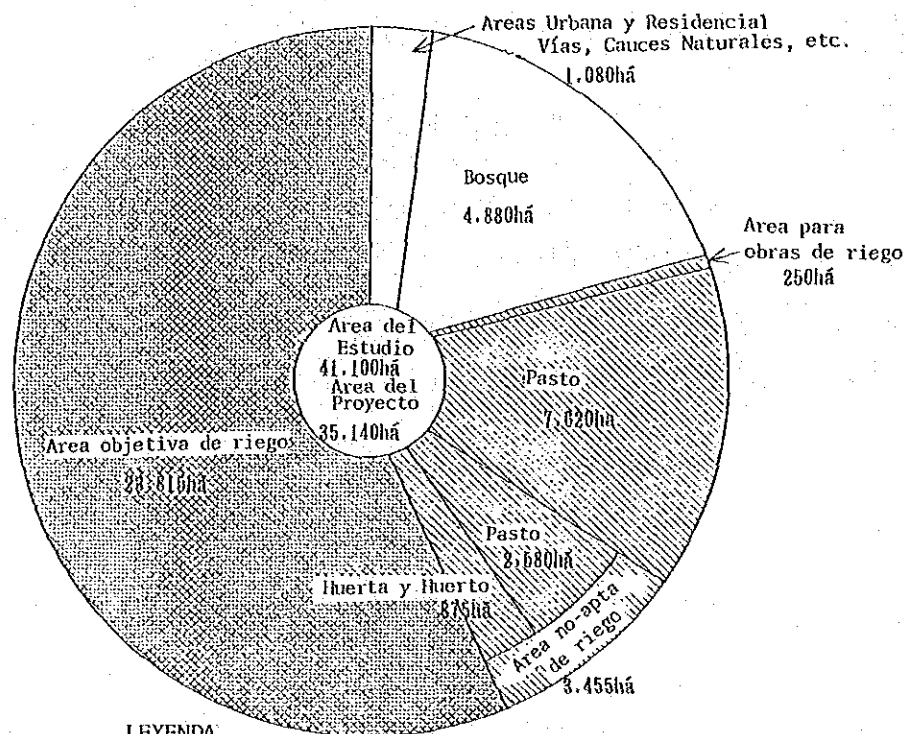
## 7) Áreas objetivas del proyecto y del riego

El área objetiva del Proyecto es de 35,140 há que se le han restado 5,960 há del área fuera del Proyecto tales como bosques, caños, áreas urbana y residencial desde 41,100 há del Área.

El área objetiva de riego corresponde al 23,815 há del terreno con posible ejecución del riego gravitacional que se ha sustraído 11,325 há de los siguientes desde el área objetiva del Proyecto (Fig. 4-1-1):

### Áreas excluidas del riego

- Área propuesta de obras de riego	:	250 há
- Área no apta para riego gravitacional	:	3,455 há
. Área más elevada que canales de conducción y principal en el sector de aguas arriba	:	1,300 há
. Cerros en los sectores de aguas medio y bajo	:	2,155 há
- Pastos fuera de las áreas antes mencionada	:	7,620 há
<hr/>		
Total		11,325 há



LEYENDA




-  Área Regada
-  Área no-regada
-  Área fuera de desarrollo

Fig. 4-1-1 Área Objetiva del Proyecto

## 4.2 Alternativas de Uso de la Tierra

### 4.2.1 General

Basándose en los conceptos básicos de desarrollo, se estudian alternativas de uso de la tierra para dar máximos frutos del Proyecto utilizando los recursos limitados de agua y suelos.

Con el objetivo principal de ampliar la superficie de arrozal, se han formulado dos alternativas mayores de I y II, posteriormente subdividido cada alternativa en 1 y 2 cambiando la proporción entre arrozal y huerta ordinaria para cultivos anuales en las épocas lluviosa y seca.

Las nociones de cada alternativa se dan a conocer como sigue:

#### Alternativa I

Se trata de ampliar el arrozal con riego máximo posible en base a la adaptabilidad del uso de la tierra y volumen aprovechable de agua.

Alt.I-1: Se propone ampliar el arrozal con riego en 18,990 há durante todo el año.

Alt.I-2: Se propone la misma superficie del arrozal de la Alt. I-1 en la época lluviosa. Por otro lado, se utiliza una superficie de 15,070 há casi igual a la extensión de los arrozales (riego y secano) actuales como arrozal con riego en la época lluviosa y el resto, o sea 3,920 há, como huerta ordinaria para cultivos anuales durante la época seca.

#### Alternativa II

Se trata de ampliar el arrozal con riego casi igual a la superficie de arrozales actuales en la época lluviosa.



Alt.II-1: Se propone ampliar el arrozal con riego en 15,070 há durante todo el año.

Alt.II-2: Se propone la misma superficie del arrozal igual a la Alt.II-1. Por otro lado, se utiliza una superficie de 10,000 há y el resto, o sea 5,070 há, como huerta ordinaria para cultivos anuales en la época seca.

Se da a conocer la proporción del uso según alternativa en Fig. 4-2-1 y Tabla 4-2-1.

#### 4.2.2 Selección de Alternativa

Los resultados del estudio comparativo de cada alternativa tanto en hidrología como en economía son como sigue (Tabla 4-2-2):

**Tabla 4-2-2 Evaluación de Alternativas de Uso de la Tierra**

Alternativa	I - 1	I - 2	II - 1	II - 2
Requerimiento Máximo de Agua (m <sup>3</sup> /s)	43	37	37	28
Costo del Proyecto (10 <sup>6</sup> Col\$)	18,170	15,617	15,617	13,855
Beneficio Incrementado Anual (10 <sup>6</sup> Col\$)	10,688	9,975	8,760	7,555
TIFR (%)	24.5	25.8	23.7	23.1

La evaluación de cada alternativa se ha realizado en base a las siguientes suposiciones:

- La vida útil del Proyecto es de 50 años;

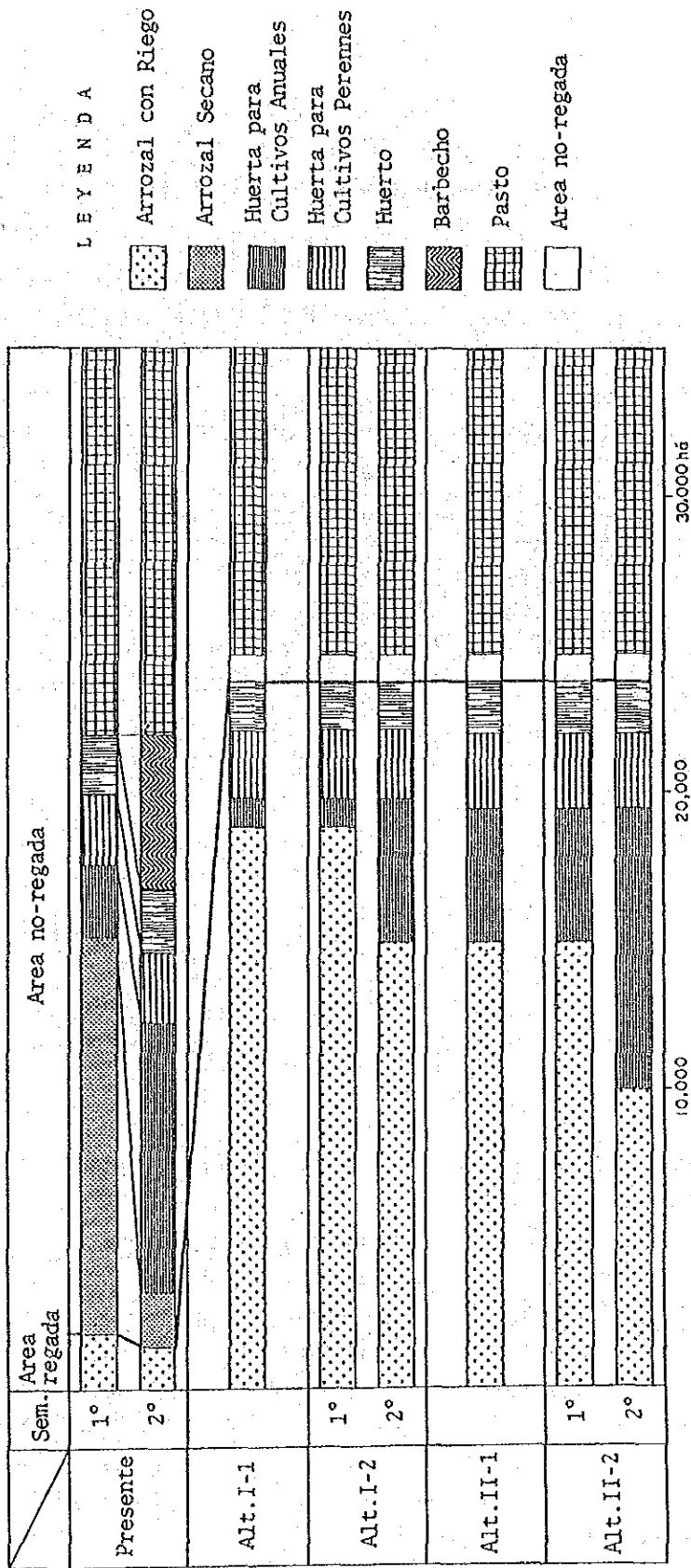


Fig. 4-2-1 Alternativas de Uso de la Tierra

Tabla 4-2-1 Alternativas de Uso de la Tierra

(há)

Semestre	Uso Actual		Alternativa I-1		Alternativa I-2		Alternativa II-1		Alternativa II-2	
	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°
Arrozal	15,270	3,290	18,990	18,990	15,070	15,070	15,070	15,070	10,000	
riego	(1,870)	(1,440)	(18,990)	(18,990)	(15,070)	(15,070)	(15,070)	(15,070)	(10,000)	
secano	(13,400)	(1,850)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	
Huerta(C.A)	2,440	9,110	1,270	1,270	5,190	4,790	4,790	4,790	9,860	
riego	(0)	(0)	(895)	(895)	(4,815)	(4,415)	(4,415)	(4,415)	(9,485)	
secano	(2,440)	(9,110)	(375)	(375)	(375)	(375)	(375)	(375)	(375)	
Huerta(C.P)	2,370		2,370		2,370	2,570	2,570		2,570	
riego	(0)		(2,310)		(2,310)	(2,510)	(2,510)		(2,510)	
secano	(2,370)		(60)		(60)	(60)	(60)		(60)	
Huerto	2,060		2,060		2,060	2,260	2,260		2,260	
riego	(0)		(1,625)		(1,625)	(1,820)	(1,820)		(1,820)	
secano	(2,060)		(440)		(440)	(440)	(440)		(440)	
Pasto	13,000		10,200		10,200	10,200	10,200		10,200	
Barbecho	0	5,310	0		0	0	0		0	
Area Agri.	35,140		34,890		34,890	34,890	34,890		34,890	
riego	(1,870)	(1,440)	(23,815)		(23,815)	(23,815)	(23,815)		(23,815)	
secano	(33,270)	(33,700)	(11,075)		(11,075)	(11,075)	(11,075)		(11,075)	
A. no-agri.	5,960		6,210		6,210	6,210	6,210		6,210	
bosque	(4,880)		(4,880)		(4,880)	(4,880)	(4,880)		(4,880)	
otros	(1,080)		(1,330)		(1,330)	(1,330)	(1,330)		(1,330)	
Total	41,100		41,100		41,100	41,100	41,100		41,100	

Nota: C.A; cultivos anuales, C.P; cultivos perennes  
 otros; vías, cauces naturales, áreas residenciales

- El costo de la construcción incluye las obras de toma, canales de riego y drenaje, vías de operación y mantenimiento, y adecuación de tierras prediales, pero excluye los costos de expropiación del terreno, pavimentación de la Trocha N°.4, protección de bordes fluviales, servicios de consultoría e imprevistos físicos;
- El período de construcción es de cinco años;
- El costo de operación y mantenimiento ocupa el 2% del costo de construcción y está incluido a partir del sexto año;
- El costo de la construcción está dividido en la misma proporción para cada año; y
- El beneficio incrementado y el costo de la producción se generan desde el sexto año del comienzo del Proyecto con un mismo valor anual.

De acuerdo con la evaluación antes mencionada, se da un juicio de que la Alternativa I-2 es apta debido a la alta tasa de rentabilidad y capacidad de suplir la demanda hídrica con seguridad mediante la toma del río Guape (véase N de ANEXO I).

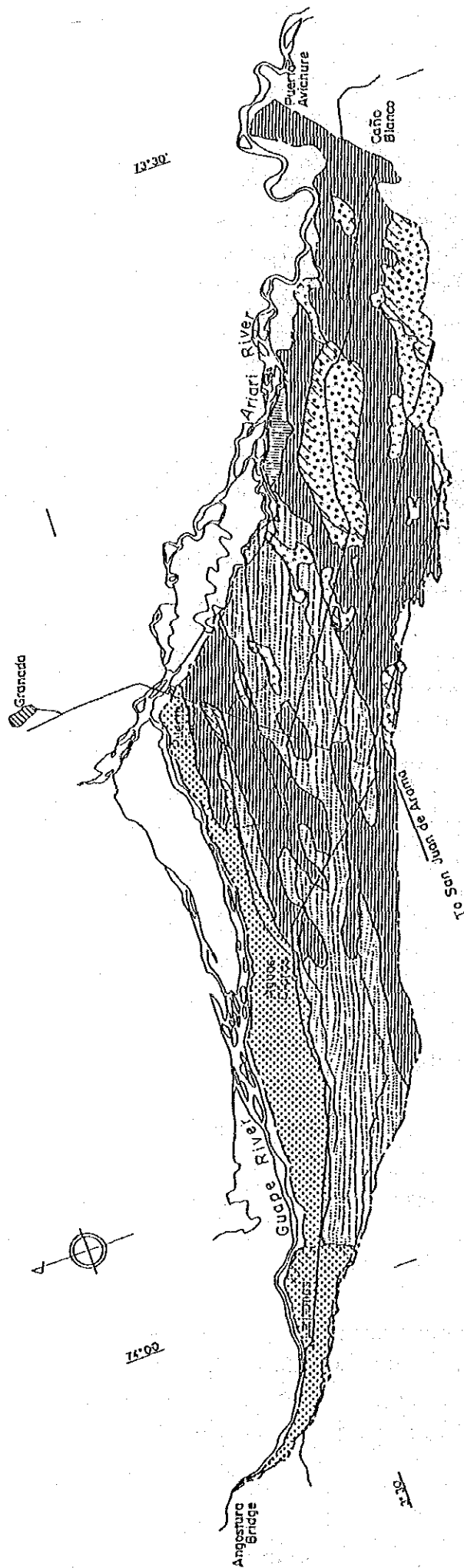
### 4.3 Plan de Agricultura

#### 4.3.1 Plan de Uso de la Tierra

Las nociones de uso de la tierra propuesto según el sector en la Alternativa I-2, que se ha seleccionado de cuatro alternativas, son como sigue (Fig. 4-3-1 y Tabla 4-3-1):

##### (1) Sector de aguas arriba

Este sector consiste en el área no regada en la parte poniente y el área regada en la parte oriental. En el área no regada se propone mantener el uso actual como pastos y huertos. En el lado norte del área regada, se planea



LEYENDA

[Blank]	Uso Principal
[Dotted pattern]	Pasto, Huerto
[Horizontal lines]	Arrozal/Arrozal o Huerta
[Vertical lines]	Arrozal/Arrozal
[Diagonal lines]	Huerta
[Cross-hatch pattern]	Pasto
[Wavy lines]	Area no-regada

1° Sem. / 2° Sem.

Fig. 4-3-1 Mapa de Uso de la Tierra Propuesto

Tabla 4-3-1 Plan de Uso de la Tierra

(há)

Sector	Epoca	Terreno Agrícola						Terreno no-agrícola		Total
		Arrozal con Riego	Huerta				Sub- Total	Bosque	Otros	
			Huerta Cultivo Anual	Ordinaria Cultivo Perenne	Huerto	Pasto				
Aguas Arriba	L	2,715	505 (130)	1,020	1,110	2,600	7,950	720	430	9,100
	S	1,860	1,360 (130)	(60)	(430)	(2,600)	(3,220)			
Aguas Medio	L	8,300	405 (25)	590	710	3,395	13,400	1,500	500	15,400
	S	6,660	2,045 (25)		(10)	(3,395)	(3,430)			
Aguas Bajo	L	7,975	360 (220)	760	240	4,205	13,540	2,660	400	16,600
	S	6,550	1,785 (220)			(4,205)	(4,425)			
Total	L	18,990	1,270 (375)	2,370	2,060	10,200	34,890	4,880	1,330	41,100
	S	15,070	5,190 (375)	(60)	(440)	(10,200)	(11,075)			

Nota: L: lluviosa, S: seca, Otros: áreas urbanas y residencial, vías, ríos, caños, etc.  
( ) : corresponde al área no-regada

utilizar básicamente como pastos, huertos y arrozales con riego, huertos de cultivos anuales de acuerdo con la aptitud del uso en menor porción. En el lado sur, se propone utilizarlo como arrozales con riego en mayor porción, huertos y huertas ordinarias. Para este plan, se requiere convertir 595 há de pastos en arrozales.

(2) Sector de aguas medio

El uso de la tierra en este sector se planea utilizarlos principalmente como arrozales con riego. En relación con el uso durante la época seca, se utilizará como arrozales con riego para las clases de la aptitud 1, 2 y 3, y como huertas para la clase 4. El 900 há del área de clase 1-1, será sujeto a convertir. El área no regada que ocupa 3,430 há corresponde a pastos.

(3) Sector de aguas bajo

Este sector consiste en el área regada y el área no-regada localizada en cerros y partes elevadas. El área regada se utilizará como arrozales con riego de cosecha de dos veces al año. El área de pastos de la clase del uso 1-2 será sujeto a convertirse en otros usos. Aproximadamente el 91% de 4,425 há del área no-regada se propone seguir utilizándola como pastos.

#### 4.3.2 Plan de Producción Agrícola

(1) Cultivos objetivos

El cultivo principal propuesto será el arroz. Fuera del arroz, se planifica cultivar maíz, soya, sorgo, algodón, plátano, cacao, papaya, palma, maracuya, caña de azúcar, frijol y girasol como cultivos nuevos.

Los conceptos básicos del plan de cultivos son los siguientes:

- Arroz

Se propone ampliar el área de cultivo de arroz al máximo, basándose en las características de suelos y suministro de agua. Algunos cultivos anuales tales como soya, sorgo y algodón, que son cultivos para la época seca en arrozales, ocuparán sólo el 60% del área sembrada actual debido a la posibilidad del cultivo de arroz mediante la introducción de riego.

- Maíz

El área de cultivo de maíz se reducirá ya que algunas huertas de maíz son aptas para el cultivo de arroz. Se planea sembrar girasol y frijol como cultivos de segundo semestre para diversificar los cultivos e incrementar el ingreso agrícola.

- Cultivos perennes

Se propone mantener el área de cultivos perennes. Esta área básicamente será sujeto a regar excepto las superficies con dificultad de riego gravitacional. Se pretende incrementar el rendimiento mediante la aplicación de tecnología de cultivo apropiada.

- Otros cultivos

El frijol es uno de los cultivos básicos para el consumo colombiano. Actualmente se encuentra el cultivo en pancoger predial por lo cual no presentará mayor problema, tanto en la tecnología del cultivo como en el mercadeo. Mientras, el girasol se planea introducirse como un cultivo sustituto de productos oleaginosos.

- Ganadería

El 20% del área de pastos se convertirá en otros usos. Mientras, el volumen de la producción se mantiene a



través del incremento de la productividad.

(2) Area sembrada

El área sembrada se reducirá de 35,140 há del actual a 34,890 há del propuesto por utilizar el terreno para las obras de riego. Sin embargo, al aumentar el terreno agrícola mediante la introducción de riego en la época seca, el área sembrada incrementará de 47,540 há a 55,150 há. Es decir que la tasa de cultivo aumentará de 135% a 158%(Tabla 4-3-2).

(3) Cultivos objetivos de riego

Se propone regar todos los cultivos excepto el pasto. Especialmente el riego para arrozal se aplica en su totalidad. Otros cultivos también básicamente reciben un favor de riego.

(4) Plan de cultivo

El plan de cultivo es como sigue:

1) Arroz

a) Preparación de arrozal, siembra y riego

En la preparación, se requiere la nivelación de arrozal para mejorar la eficiencia de riego debido a la siembra directa. La variedad del arroz será de Oryzica Llanos 4 y 5. La siembra se efectuará en el predio secano mediante el uso de máquina sembradora sin el tratamiento previo de remojo y germentación de semillas. El volumen de las semillas será de 150 kg/há. Inmediatamente después de la siembra, se forman caballones paralelos a las curvas del nivel que sirven para el riego tipo fanguero. Los caballones se hacen por tractor y/o labor humano.

Tabla 4-3-2 Variación Superficial de Cultivos

(há)

Cultivos	Presente		Plan		Variación	
	L	S	L	S	L	S
Arroz con riego	1,870	1,440	18,990	15,070	17,120	13,630
Arroz secano	13,400	1,850	0	0	-13,400	-1,850
Sub-total	15,270	3,290	18,990	15,070	3,720	11,780
Maíz	2,370	1,150	1,200	500	-1,170	-650
Soya	0	6,220	0	2,750	0	-3,470
Sorgo	0	1,410	0	1,300	0	-110
Otros cultivos anuales	70	330	70	640	0	310
Sub-total	2,440	9,110	1,270	5,190	-1,170	-3,920
Plátano	2,370		2,370		0	
Cacao	870		870		0	
Papaya	840		840		0	
Palma	320		320		0	
Otros cultivos perennes	30		30		0	
Sub-total	4,430		4,430		0	
Pasto	13,000		10,200		-2,800	
Total del Area Sembrada	35,140	29,830	34,890	34,890	-250	5,060
Barbecho	0	5,310	0	0	0	-5,310
Total del terreno agrícola	35,140	35,140	34,890	34,890	-250	-250
Tasa de cultivo	135%		158%		23%	

Nota: L: época lluviosa, S: época seca

### b) Aplicación de fertilizantes

El volumen proporcional de elementos por una hectárea será: N-70kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-25kg, K<sub>2</sub>O-55kg. Los fertilizantes representativos y su aplicación se dan a conocer en Tabla 4-3-3.

Tabla 4-3-3 Aplicación de Fertilizantes

Fertilizante	Vol. de aplicación (kg/há)	Fertilizante basal (kg/há)	Fertilizante adicional (después de germentación)		
			25-30 ds.	50-55 ds.	70-75 ds.
Urea	150		50	50	50
Superfosfato	150	150			
Cloruro de potásio	90	45	45		

### c) Desyerba y control de insectos dañinos

Herbicida se aplicará dos veces después de la germentación: 15° día y 50° - 60° día. Además, el manejo del agua apropiada controlará el crecimiento de malezas y disminuirá el volumen de químicos aplicado. La pulverización de insecticidas se planea dos veces durante el período vegetativo. Otras medidas para el control de insectos dañinos serán: siembra de variedad tolerante, manejo de agua apropiado, volumen adecuado de semilla, aplicación separada de abono de nitrógeno y desyerba. Herbicidas e insecticidas se aplicarán por pulverización aérea debido a la homogeneidad y rapidez del uso en un arrozal extenso. Pulverización comunal se planea para las fincas pequeñas.

d) Cosecha

Para mejorar la eficiencia operacional de combinada, se propone secar arrozales desde 10 - 14 días antes de la cosecha de acuerdo a la madurez. Mediante el secamiento predial, se espera bajar el contenido de agua de arroz hasta un 24%

e) Manejo de agua

El manejo de agua juega un rol importante para elevar la eficiencia del uso de fertilizantes, insecticidas y, también, mejorar la calidad del producto. Por lo tanto, será necesario divulgar el método adecuado del manejo de agua para el cultivo y distribución de agua mediante la asociación de usuarios.

2) Otros cultivos anuales

El plan de cultivos de otros productos anuales esta mostrado en Tabla 4-3-4

3) Cultivos perennes

El plan de cultivos perennes esta señalado en Tabla 4-3-5.

(5) Plan de producción pecuaria

1) Producción pecuaria

Se planea el incremento anual del peso en pie de 202 kg/há de la cifra actual a 260 kg/há mediante el mejoramiento cualitativo de pastos, sanidad y alimentación. Al controlar la presencia de enfermedades, se propone la mortalidad del 3% para terneros menores de 1 año y de 1% para res mayor de un año. Además, la natalidad se espera mejorar hasta el 70% mediante la alimentación de sal mineralizado y mejoramiento cualitativo de pastos. Los

Tabla 4-3-4 Plan de Cultivos Anuales (excepto arroz)

	Maíz	Sorgo	Soya	Algodón	Frijol	Girasol
Preparación predial	Arado: 1 vez					
	Desmenuzamiento:					
	2 veces					
Variedad	ICA - V - 214	NK - 266	Soica P-35	DP - 61	Caroata	
	ICA - V - 157	D-61	ICA - L -189		Diacol	
Volumen de semillas	25 kg / há	20 kg / há	80 kg	25 kg	60 kg	60 kg
Forma de siembra	Linear	Dispersa	Lineas	Linear 100x 30 cm	Linear 60x 15 cm	Linear 75x 30 cm
Fertilizantes	10-20-20 100kg/ há Urea 50kg/ há	Veáse ANEXO F	Idem	Idem	Idem	Idem
Desyerba	45 días después de germentación	30 días después de germentación	Igual al maíz.	Idem	Idem	Idem
	Desyerba intermedia	Momento de siembra.				
	Herbicida:1 vez	Herbicida;2 veces				
Control de insectos	Momento de la siembra.	Depende de aparición	Idem	Después del período de brote	Igual al Sorgo	Idem
	Heptacloro					
	70kg / há depende de aparición					
Cosecha	Combinada y manual.	Combinada	Idem	Manual	Idem	Combinada y manual.

Tabla 4-3-5 Plan de Cultivos Perennes

	Cacao	Papaya	Plátano	Maracuya	Palma
Variedad	V. recomendada por ICA	V. existente	Halton	V. existente	Tenera
Forma de plánton	Embase plástico	Idem	Embase plástico	Idem	Idem
Período	3 - 4 meses	1 mes	2 meses	6 - 9 meses	
Forma de siembra	3.5 x 3.5 cm	2.5 x 2.5 m	3 x 3 m	3 x 4 m	9 x 9 m
Nº de planta	942 / há	1,600 / há	1,100 / há	850 / há	150 / há
Fertilizante	Veáse anexo F	Idem	Idem	Idem	Idem
Desyerba	Desyerba manual y herbicidas	Idem	Idem	Idem	Idem
Control de insectos	Aplicación de insecticidas	Idem	Idem	Idem	Idem
Cosecha	Manual	Idem	Idem	Idem	Idem
Otros	Arbol de sombra 14 x 14 m	Entresaco después de 3 meses			
		1 planta/punto			

planes del control sanitario y producción pecuaria se dan a conocer en Tabla 4-3-6 y 7.

## 2) Mejoramiento de pastos

Se propone mejorar cualitativamente los pastos artificiales y naturales. La variedad de pastos será sólo Braquiaria debido a la fácil adquisición de semillas y a los resultados favorables en el Area. La preparación del terreno se llevará a cabo por arada y desmenuzamiento. Se aplicará el fertilizante basal compuesto por 250 kg de Colfos y 50 kg de Cloruro de Potasio por una hectárea. El pastoreo será el sistema rotativo con 6-8 semanas de la renovación de pastos. El manejo de pastos será: corte después de pastoreo, arada superficial una vez al año y aplicación de herbicidas dos veces al año. No se aplicará el fertilizante adicional. Se renovará el pasto cada cinco años aplicando nuevamente el fertilizantes basales antes mencionado.

Mediante el mejoramiento de pastos, sanidad y alimentación, se espera incrementar la producción pecuaria en 29%, en comparación con la situación actual. Por lo tanto, si se mantiene la productividad pecuaria actual, es posible convertir 2,800 há, que corresponde a unos 22% de la superficie de pasto actual de 13,000 há, en otros usos de la tierra.

## (6) Plan de cultivo

### Cultivos anuales

Se planea cultivar arroz y maíz en el primer semestre y arroz, soya, sorgo, maíz, algodón (sólo en los sectores de aguas arriba y medio) y girasol en el segundo semestre (Fig.4-3-2 y Tabla 4-3-8).

Se propone el patrón de cultivos con el sistema de rotación para los cultivos anuales como esta señalado en Fig.4-3-3.

Tabla 4-3-6 Plan de Control Sanitario

	Presente	Plan			Nº Recomendado por el ICA
Vacunación					
Fiebre aftosa	2 veces/año	1			1
Carbón	1 vez al año	2			2
Exterminación de parásito					
Interior	2.7 veces/año	cría 6, levante 4, ceba 2			Idem
Exterior	6.6 veces/año	12			mayor a 6 veces
Sal mineralizado	28 gr/día	vaca ama mantada 67	Vaca 33	Ternero 17	Idem

Tabla 4-3-7 Plan de Producción Pecuaria

	Presente			Plan		
	Cría	Cría - Levante	Ceba	Cría	Cría - Levante	Ceba
Capacidad de Carga / há	1.6	1.6	2.4	2.0	2.0	2.5
Natalidad %	65	55		70	70	
Mortalidad menor a 1 año %	5	5		3	3	
mayor a 1 año %	2	2	2	1	1	1
Peso Base kg		240	250		220	220
Período de Levante		15	19.5		15	16
Peso en momento de venta(kg)		450	485		450	450
Ganancia   por res (kg)		170	144		182	168
Annual de   por há (kg)	124	61 + 129	338	160	84 + 169	415
Peso						
Promedio por há (kg)		202			260	



Tabla 4-3-8 Combinación de Cultivos Propuesta

1° Semestre	2° Semestre	S.A.Arriba	S.A.Medio	S.A.Bajo	Total
Arroz	Arroz	1,490 há	6,285 há	6,470 há	14,245 há
Arroz	Soya	670	1,175	630	2,475
Arroz	Sorgo	300	500	500	1,300
Arroz	Maíz	130	150	220	500
Arroz	Algodón	30	150	-	180
Arroz	Frijol	80	-	-	80
Arroz	Girasol	15	40	155	210
Maíz	Arroz	370	375	80	825
Maíz	Soya	30	25	220	275
Maíz	Frijol	100	-	-	100
Otros	Otros	5	5	60	70
<b>Total</b>		<b>3,220</b>	<b>8,705</b>	<b>8,335</b>	<b>20,260</b>

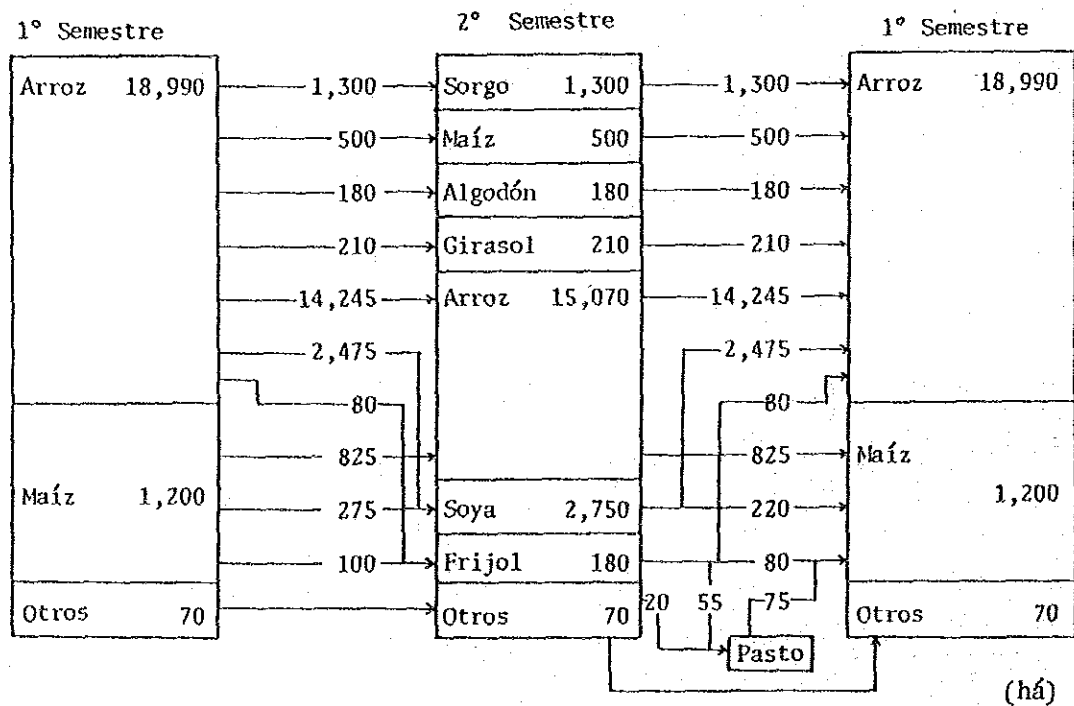


Fig. 4-3-2 Variación de Superficie Sembrada

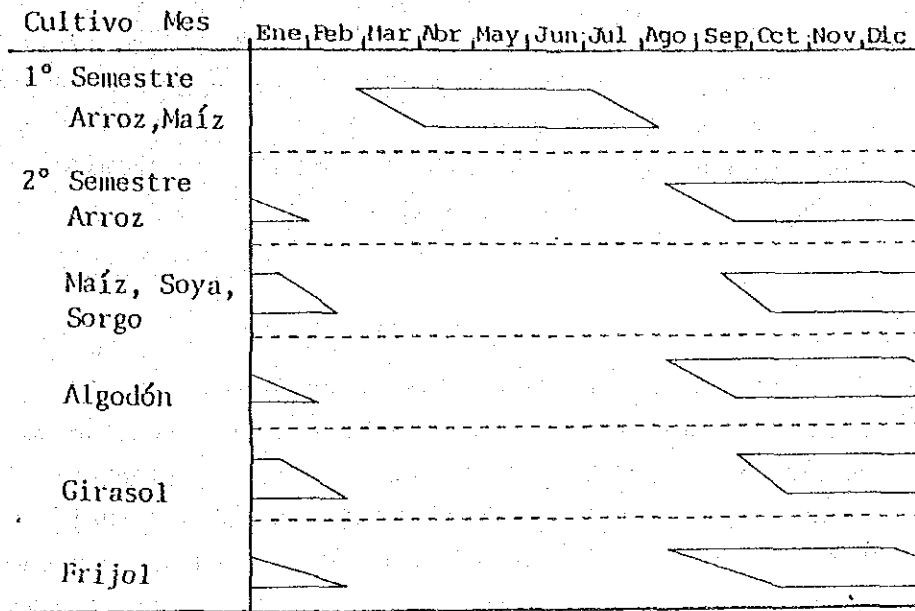


Fig. 4-3-3 Patrón de Cultivos Propuesto

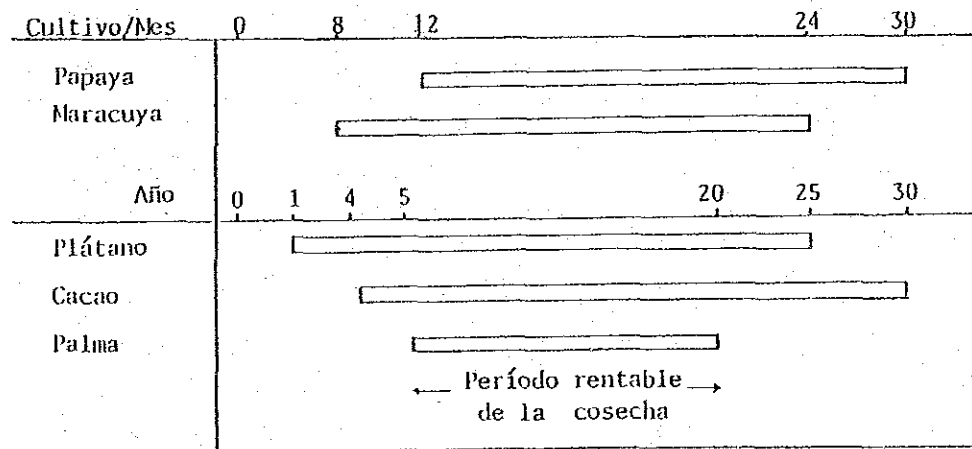


Fig. 4-3-4 Período Vegetativo de Cultivos Perennes

### Cultivos perennes

De acuerdo al período vegetativo de los cultivos perennes salvo cacao y palma, se planea la conversión por un año en pasto. El cultivo de maracuya se llevará a cabo dos veces continuos por 5 años. El período vegetativo económicamente rentable se da a conocer en Fig. 4-3-4.

#### (7) Rendimiento

Se propone incrementar el rendimiento de los cultivos mediante la introducción de riego estable y extensión de la tecnología apropiada. Por ejemplo, arroz presentará 5.5 ton/há de rendimiento en comparación con lo actual: 4.1 ton/há para arroz con riego y 3.3 ton/há para arroz secano. El rendimiento propuesto se logrará por etapa durante el período de maduración del Proyecto. El rendimiento de cada cultivo se planea en Tabla 4-3-9.

Tabla 4-3-9 Rendimiento Propuesto de Cultivos

	Presente	P l a n				
		1° Año	2° Año	3° Año	4° Año	5° Año
Arroz con Riego	4.1	4.5	5.0	5.5		
Arroz secano	3.3					
Maíz	1.6	1.7	1.8	2.0		
Soya	1.6	1.65	1.7	1.8		
Sorgo	2.6	2.7	2.8	3.0		
Otros (1)	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
Plátano	6.0	7.0	8.0	10.0		
Cacao	0.45	0.5	0.55	0.63		
Papaya	20.0	20.5	21.0	22.0		
Palma	1.8	2.66	3.14	3.52	3.8	
Otros (2)	2.0	5.0	8.0	11.0	14.0	17.0

(1) Representado por Algodón (2) Representado por Maracuya

(8) Balance agrícola

El balance agrícola de la producción agropecuaria está señalado en Tabla 4-3-10. Se han aplicado el precio de sustentación establecido por el IDEMA en el primer semestre (de junio a noviembre) del año 1988 como el precio al productor y el costo de producción calculado por la CAJA AGRARIA.

(9) Volumen y valor de producción

Mediante la implementación del Proyecto, se espera alcanzar los siguientes volumen y valor de la producción agrícola (Tabla 4-3-11).

**Tabla 4-3-11 Volumen y Valor de Producción Propuestos**

Año	1°	2°	3°	4°	después de 5°
Volumen (ton)	202,562	223,562	247,429	247,710	247,901
Valor (10 <sup>3</sup> Col\$)	15,945,283	17,635,873	19,419,638	19,419,838	19,489,576

El volumen y valor de producción se incrementará en 2.37 y 2.08 veces mayores en comparación con la situación actual para los años después del quinto año que se presenta una maduración del Proyecto. Comportamiento de cada cultivo se da a conocer en Tabla 4-3-12

(10) Demanda y oferta de maquinarias agrícolas y manos de obra

1) Maquinarias agrícolas

De acuerdo con las informaciones suministradas del SENA,

Tabla 4-3-1G Balance Agrícola

Cultivos	Rendimiento (t/há)	Precio al Productor (Col\$/ton)	Ingreso Bruto (Col\$/há)	Costo de Producción (Col\$/há)	Ingreso Neto (Col\$/há)
Arroz	5.5	80,000	440,000	181,740	258,260
Sorgo	3.0	63,000	189,000	113,880	75,120
Soya	1.8	125,000	225,000	138,100	86,900
Maíz	2.0	65,000	130,000	89,310	40,690
Algodón	1.5	210,000	315,000	178,430	136,570
Girasol	1.5	150,000	225,000	105,990	119,010
Frijol	0.7	270,000	189,000	124,840	64,160
Plátano (crecimiento)	3.0	50,000	150,000	165,190	-5,190
(madurez)	10.0	50,000	500,000	147,680	352,320
Cacao	0.63	436,000	274,680	148,830	125,850
Papaya (crecimiento)	4.0	40,000	160,000	255,930	-95,930
(madurez)	22.0	40,000	880,000	207,970	672,030
Palma	3.8	229,000	870,200	252,760	617,440
Maracuya	17.0	40,000	680,000	559,030	120,970
<b>Genadería</b>					
Pasto	-	-	-	56,550	-56,560
Res	0.26	270,000	70,200	10,140	60,060

Tabla 4-3-12 Volumen y Valor de Producción de Cultivos

Cultivos	Área Propuesta (há)	Rendimiento (ton/há)					Volumen de Producción (1,000 Co15)					Valor de Producción (1,000 Co15)									
		A.Ñ.o					A.Ñ.o					A.Ñ.o									
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
Arroz	34,060	4.5	5.0		5.5		153,270			170,300		187,330					80,000	12,261,600	15,624,000		14,986,400
Sorgo	1,500	2.7	2.8		3.0		3,510			3,640		3,900					65,000	221,130	229,320		245,700
Soya	2,750	1.65	1.7		1.8		4,537.5			4,675		4,950					125,000	567,168	584,375		618,750
Maíz	1,700	1.7	1.8		2.0		2,890			3,060		3,400					65,000	187,850	198,900		221,000
Otros cult. anuales	710	1.1	1.2		1.3		781			852		923					210,000	164,010	178,920		208,740
Plátano	2,370	7.0	8.0		10.0		16,590			18,960		25,700					50,000	829,500	948,000		1,185,000
Cacao	870	0.5	0.55		0.65		435			478.5		548.1					456,000	189,660	208,626		258,972
Papaya	840	20.5	21.0		22.0		17,220			17,640		19,480					40,000	688,800	705,600		739,200
Palma	320	2.66	3.14		3.52		851.2			1,004.8		1,126.4					229,000	194,925	230,092		278,464
Otros cult. peren.	30	5.0	8.0		11.0		150			240		330					40,000	6,000	9,600		20,400
Granadilla	10,200	0.23			0.26		2,346					2,652					270,000	633,420			716,040
<b>Total</b>	<b>55,150</b>						<b>202,580.7</b>			<b>223,302.3</b>		<b>247,339.5</b>					<b>15,844,083</b>	<b>17,633,473</b>	<b>19,416,038</b>		<b>19,453,576</b>

Nota: 1/ Algodón, girasol y frijol. Rendimiento y precio son del algodón.  
 2/ Maracuyá, cítrico. Rendimiento y precio son de maracuyá.

se ha estimado la eficiencia de operación de maquinarias agrícolas (Tabla 4-3-13).

Tabla 4-3-13 Eficiencia Operacional de Maquinarias Agrícolas

		Valor Operacional		Eficiencia Operacional (%)	Volumen Operacional Neto (há / día)
		(há/hr)	(há/día)		
- Tractor					
Arada	Gradas con 4 discos	0.6	4.8	75	3.6
Desmenuzamiento					
	Gradas con 20 discos	1.8	14.4	80	
	Gradas con 32 discos	2.3	18.4	80	
Siembra	Dispersa	3.0	24.0	80	19.0
	Linear	1.5	12.0	80	10.0
-Combinada					
Cosecha	Arroz		8.0	70	5.6
	Sorgo		20.0	70	14.0
	Soya		6.0	70	4.2

Se planea utilizar las maquinarias agrícolas para la preparación predial, siembra y cosecha de arroz, soya, sorgo, maíz, girasol.

De acuerdo con el plan y patrón de cultivos, se requiere como máximo de 200 tractores para la preparación y siembra durante un lapso de 35 días antes de la segunda siembra de arroz cuyo volumen operacional será de 430 há por un día. El número de combinada requerida será de unos 90 durante un lapso de 40 días de la cosecha de arroz en el primer semestre. Los volúmenes operacionales

de tractor y combinada corresponden a un aumento de 64% y 65% en comparación con lo actual, respectivamente.

## 2) Manos de obra

Los actuales requerimientos numerales de la labor agrícola por un año son de 585,126 jornadas. Debido a la agricultura intensiva, la demanda de la labor agrícola se incrementará en 1,244,181 jornadas presentándose un aumento de 659,055 jornadas. Esto vale decir un incremento del 2,197 de manos de obra requeridos en base a 300 días labores por un año. Se estima aproximadamente 700 desocupantes en el Area basándose en la información estadística de la URPA. Por lo tanto, el número faltante de manos de obra se podrá suplir por dichos desocupantes y labores temporales provenientes de Granada y otros departamentos.



### 4.3.3 Planes de Mercadeo y Agro-industria

#### (1) Incremento de volumen de productos agrícolas

Mediante la implementación del Proyecto, el volumen de producción se espera incrementar notablemente (Tabla 4-3-14).

Tabla 4-3-14 Incremento de Volumen de Productos Agrícolas  
(ton)

Producto	Presente	Proyecto	Incremento
Arroz	63,896	187,330	123,434
Maíz	5,632	3,400	2,232
Soya	9,952	4,950	5,002
Sorgo	3,666	3,900	234
Algodón	260	270	10
Frijol	-	56	56
Girasol	-	315	315
Plátano	14,220	23,700	9,480
Cacao	392	548	156
Papaya	16,800	18,480	1,680
Palma	576	1,216	640
Maracuya	8	340	332
Incremento de peso de res	2,626	2,652	26

El volumen de producción arrocerá aumentará casi tres veces más en comparación con la actual. Mientras, los volúmenes de producción de maíz y soya se reducirán significativamente debido a la disminución superficial de siembra. Mismo renglón de sorgo presentará un aumento leve, ya que el área sembrada se reducirá, pero el rendimiento se aumenta. Con respecto a los cultivos perennes, se aumentará el volumen de producción mediante la mejora del rendimiento en la misma superficie de la siembra actual. La producción pecuaria se mantiene el nivel actual a través del adelanto de la productividad mientras se disminuye el área de pastos.

## (2) Perspectiva de mercadeo

Las perspectivas de mercadeo para los productos a aumentar e introducir mediante la implementación del Proyecto son como sigue:

### 1) Arroz

La producción arrocerá presentó la máxima en 1982, mientras ha fluctuado entre 80 y 92% del citado año hasta la fecha en Colombia. Por lo tanto, Colombia se ve obligado a importar arroz como consecuencia del agotamiento de depósitos. A la luz de esto, el Gobierno ha divulgado un programa del incremento de la producción arrocerá a contar del 15 de septiembre de 1988 para satisfacer la demanda futura en el mercado nacional. Se espera aumentar el volumen de producción anual en 123,000 toneladas en el área del Proyecto que correspondería a un 7% de la producción total en 1988 a nivel nacional. Aún considerando este incremento, no alcanza el nivel de producción del año 1982.

En consecuencia, la producción arrocerá propuesta contribuirá significativamente a la demanda nacional sin perjudicar el mercadeo nacional por el exceso de producción.

### 2) Girasol

El área sembrada de girasol ocupa sólo en 3,400 há (1987) y 1,450 há (1988) a nivel nacional. La principal región productora es el Departamento de Valle de Cauca ocupando casi la mitad del área sembrada en Colombia. Se encuentra el cultivo de girasol en el área de 70 - 80 há en el Departamento del Meta. La disminución superficial de girasol del año 1987 a 1988 procede del abastecimiento de las semillas de mala calidad. Actualmente una empresa semillera encarga del cultivo de girasol al SENA con la intención de extender el área sem-

brada. A la luz del resultado favorable, la esperanza de dicha producción está cada día en la expectativa.

La producción de girasol se promueve por el Gobierno para el cultivo sustituible de aceite comestible importado. Además, el IDEMA establece el precio de sustentación para este producto oleaginoso. La fábrica de elaboración de girasol establece su mercadeo, lo cual acreditará la perspectiva de mercadeo. El problema clave de la producción de girasol será sólo mejoramiento cualitativo de las semillas.

### 3) Frijol

Frijol es uno de los alimentos básicos para el consumo doméstico. Sin embargo, la producción nacional está inferior a la demanda razón por la cual se debe depender de la importación. Actualmente, el frijol es uno de los cuatro productos recomendados por el Gobierno.

Se encuentra una producción reducida de frijol en el Departamento ocupando menor a un 1% del total de la producción nacional. El área sembrada con la rentabilidad comercial es de sólo 150 há en la región de Ariari. Además, la producción departamental es de 840 toneladas en 1987 según el cálculo de la URPA, lo que representa menor a la mitad del consumo departamental. Por lo tanto, se obliga acudir al frijol de otros departamentos o a lo importado. El frijol producido en el área del Proyecto servirá para el consumo local.

### 4) Plátano

El Area es una región productora de plátano ocupando casi la mitad de la producción departamental. El 90% del producto en el Area se destina a la CORABASTOS en Bogotá. El incremento de la producción anual en el área del Proyecto será de 9,480 toneladas que corresponde a aproximadamente al 8% del volumen transportado a la

CORABASTOS. Esta cifra no causará algunos problemas del mercadeo. Existe un programa de establecer una planta de elaboración/molinera que causará una marcha favorable del mercadeo de plátano.

(3) Plan de mercadeo y agro-industria

Al establecer el agro-industria para los productos en el área del Proyecto, la economía regional se presenta activa debido a la activación económica regional. Sin embargo, el desarrollo de agro-industria será factible en el área con la disponibilidad excesiva de manos de obra. En el caso del área del Proyecto, no se puede esperar la labor sobrante ya que se aumentará la oportunidad de empleo agrícola mediante el incremento del área sembrada. En consecuencia, se deberá instalar el agro-industria en Granada o sus alrededores debido a la importancia comercial y de transporte en dicha ciudad. Así, el plan de mercadeo y agro-industria no se incluye en el citado proyecto.

Actualmente, está adelantando un programa de instalaciones de mercadeo y agro-industria llamado el proyecto CESCO que corresponde a la alianza entre siete cooperativas agrícolas existentes en la región de Ariari bajo la asistencia del Fondo-DRI. Al estar real este proyecto, se espera mejorar el mercadeo de los productos en el Area. La generalidad del proyecto CESCO está comentado en ANEXO G.

**4.3.4 Planes de Asistencia Agrícola y Organizaciones de Agricultores**

(1) Asistencia agrícola

Para obtener el beneficio propuesto, es indispensable reforzar la asistencia agrícola adecuada para los agricultores debido al primer proyecto de desarrollo agrícola de la escala mayor en el Departamento y la introducción de nuevos cultivos. Las asistencias agrícolas son como sigue:

## 1) Tecnología del cultivo de arroz

Mediante la implementación del Proyecto, se llevará a cabo el cultivo de arroz con el sistema moderno de riego en vez de arroz secano. El cultivo en un arrozal con caballones será la primera experiencia para la mayoría de los agricultores. Por lo tanto, se propone acudir la asistencia técnica a la FEDEARROZ que es un organismo compuesto de los productores de arroz a nivel nacional cuyas actividades principales son las siguientes:

- Promoción de la producción arrocera, mejora de la calidad y la investigación de tecnología del cultivo;
- Representación del mercadeo de arroz;
- Mejora del nivel de vida de los productores; y
- Ofrecimiento del crédito agrícola.

Esta entidad encarga las investigaciones del cultivo de arroz, tales como explotación de nueva variedad, control de malezas y forma de siembra, etc. al CIAT. Actualmente se encuentran fincas experimentales del CIAT en Villavencio donde está adelantando la investigación de tecnología del cultivo adecuada para los Llanos Orientales. Todos los resultados favorables de la investigación se transfieren a los agricultores locales mediante la FEDEARROZ.

La asociación de usuarios remunera el costo de asistencia técnica a la FEDEARROZ por contrato. Los renglones principales de la asistencia son los siguientes:

- Extensión de la tecnología de cultivo de arroz incluido al manejo de agua a través de dos fincas pilotos con una superficie de aproximadamente 3 há;

- Orientación de la tecnología apropiada a los pequeños agricultores; y

- Educación a las extensionistas la tecnología de cultivo quienes van a pertenecer al departamento de asistencia técnica de la asociación.

## 2) Tecnología del cultivo de otros productos

La asistencia técnica de riego para los cultivos fuera del arroz se acudirá al ICA durante 6 años, después del término del Proyecto.

## 3) Operación y mantenimiento de las obras

La asociación de usuarios cumplirá responsablemente con las misiones de operación y conservación de las obras de riego/drenaje. Sin embargo, por no estar disponible la experiencia por los beneficiarios, se deberá solicitar la asistencia técnica a la oficina regional N°. 6. Concretamente, el ingeniero del HIMAT permanecerá en la oficina de la asociación para difundir la operación y conservación de las obras a los usuarios in situ y extender la tecnología hasta el momento de poder dejar toda la responsabilidad a la asociación por presuntamente 5 años.

## 4) Manejo de maquinarias agrícolas

Mediante el uso eficiente de la tierra, se aumentará el número de los agricultores sin experiencia de operar las maquinarias agrícolas. Estos agricultores tendrán la oportunidad de aprender la operación y mantenimiento de las maquinarias agrícolas en Los Naranjos del SENA.

## 5) Crédito agrícola

El área sembrada de los cultivos anuales aumentará de 30,110 há a 40,520 há por un año mediante la implemen-

tación del Proyecto para lo cual se requiere completar el servicio de crédito agrícola atendiendo la necesidad de los agricultores.

El crédito ejecutado para la producción arrocerá es de Col\$94,500 por una há y ocupa el 47% de todos los créditos proporcionados por las entidades financieras. Se estima un incremento de crédito requerido en aproximadamente Col\$462 millones por un año mediante la implementación del Proyecto. Este valor corresponde al 32% de todos los tipos de crédito ofrecido por la CAJA AGRARIA en el segundo semestre de 1987 y primer semestre de 1988. Sin embargo, este monto ocupa sólo un 2 % de todos los créditos agrícolas a nivel nacional. Por lo tanto, los créditos actuales podrán satisfacer la demanda para el Proyecto a través del ajuste bancario.

## (2) Organizaciones de agricultores

Para cumplir la meta de la producción agrícola, es indispensable fundar la asociación de usuarios de agua e integrarse a las organizaciones agrícolas.

### 1) Asociación de usuarios

La asociación de usuarios realizará la operación y mantenimiento de las obras de riego, la distribución y manejo de agua de la toma hasta el nivel predial. La orientación y operación administrativa de la asociación se encargará por el SENA o Fondo-DRI. El detalle de la organización y el sistema operacional está comentado en el párrafo 5.2.1.

### 2) Organizaciones agrícolas

Las cooperativas existentes presentan las actividades limitadas por tener la función simple tales como mercadeo de los productos, provisión y venta de insumos.

Para llevar a cabo eficientemente la actividad respectiva, será conveniente crear un centro de mercadeo mediante la integración y ampliación de las organizaciones existentes tal como el proyecto CESCO para tener ventaja en el mercadeo. Será necesario una cooperativa de usuarios de maquinarias agrícolas, especialmente para los pequeños agricultores. Se recomienda incorporar esta cooperativa dentro del proyecto CESCO para facilitar el uso de las maquinarias.



#### 4.4 Plan de Infraestructuras Agrícolas

##### 4.4.1 Plan de Riego y Drenaje

###### (1) Plan de Riego

El sistema de riego será gravitacional extrayendo el agua superficial del río Guape mediante una toma.

###### 1) Fuente de agua

Los caudales promedios mensuales del río Guape en el sitio de toma se han obtenido multiplicando el caudal registrado en el puente Angostura por la proporción de áreas receptoras (815/775 km<sup>2</sup>) como sigue:

	(m <sup>3</sup> /s)											
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Caudal	60.7	77.8	50.0	63.4	85.0	141.0	125.5	93.7	81.4	76.1	59.2	44.7

Se garantizará un caudal de 1.7 m<sup>3</sup>/s, que corresponde al 15% del caudal mínimo registrado hasta la fecha, para el curso inferior del mismo río de acuerdo con la orientación propuesta del INDERENA.

###### 2) Método de riego

Teniendo en cuenta la topografía, suelos, tecnología disponible de los agricultores y el nivel de desarrollo, se propone el riego por charca con caballones paralelos a las curvas del nivel en arrozal y riego por surcos en la huerta.

###### 3) Volumen requerido de agua de riego

El volumen requerido de agua de riego se obtendrá según

el sector debido a la diferente condición meteorológica.

a) Requerimiento de agua por cultivo

- Evapo-transpiración

El cálculo de evapo-transpiración(ET<sub>o</sub>), que es el factor básico para estimar el requerimiento de agua por cultivos, se ha realizado en la base al Método de Penman para los sectores de aguas arriba, medio y bajo. La ET<sub>o</sub> máxima corresponde al mes de enero cuyos valores son de 132, 111 y 109 mm/mes para el sector respectivo(Fig.4-4-1 y Tabla 4-4-1).

- Requerimiento de agua por cultivos

El requerimiento de agua por cultivos(ET<sub>crop</sub>) se obtiene multiplicando la evapo-transpiración antes mencionada por el coeficiente de cultivos (K<sub>c</sub>) (Tabla 4-4-2) de acuerdo con los resultados de estudio y el informe técnico publicado por la FAO. Los resultados están señalados según mes, cultivo y sector en Tabla 4-4-3.

Tabla 4-4-2 Coeficiente de Cultivo (K<sub>c</sub>)

Etapa	Inicial	Crecimiento	Maduración	Final
Arroz	30ds. 1.10	30ds. 1.05	60ds. 1.05	30ds. 0.95
Maíz(1°)	30 0.31	40 1.05	50 1.05	30 0.55
Maíz(2°)	30 0.40	40 1.05	50 1.05	30 0.55
Sorgo	20 0.35	30 1.00	40 1.00	30 0.55
Soya(2°)	20 0.40	30 1.00	60 1.00	25 0.45
Girasol	25 0.40	40 1.05	45 1.05	40 0.40
Caña	60 0.50	60 1.05	280 1.05	30 0.60
Frijol	15 0.40	25 1.05	50 1.05	20 0.30
Algodón	30 0.40	50 1.05	55 1.05	45 0.65

(continuación de Tabla 4-4-2)

---

Plátano	Kc= 0.80-1.10
Papaya	1.00
Frutales	0.90
Palma	0.85
Cacao	0.85

---

b) Requerimiento de agua de riego

- Eficiencia de riego

Teniendo en cuenta las características de suelos, los ejemplos de los proyectos similares, etc. la eficiencia de riego (Ep) se ha determinado de acuerdo a la orientación establecida por la FAO. Los valores para diferentes sistemas de riego son: 42% para riego por charcas y 35% para riego por surcos.

- Precipitación efectiva

El presente plan de riego se tiene en cuenta la precipitación efectiva (Pe) por ser un área con relativamente alta precipitación.

- Cálculo de requerimiento de agua de riego (Fig.4-4-2)

El requerimiento de agua para cada cultivo se ha obtenido de acuerdo con el área de riego y patrón de cultivos mencionados en los párrafos 4.3.1 y 4.3.2, utilizando la siguiente fórmula:

Tabla 4-4-1 Evapo-transpiración Mensual

(mm/mes)

Sector	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGT	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
A.Arriba	132.3	118.0	111.8	91.7	92.0	79.0	85.6	91.3	100.3	105.8	106.7	119.3	1233.7
A.Medio	110.8	103.6	107.6	98.1	88.5	78.0	82.7	92.4	97.0	102.3	100.7	104.6	1166.3
A.Bajo	108.9	97.7	105.4	87.0	83.9	74.5	82.6	88.7	90.0	92.0	87.3	111.4	1109.5

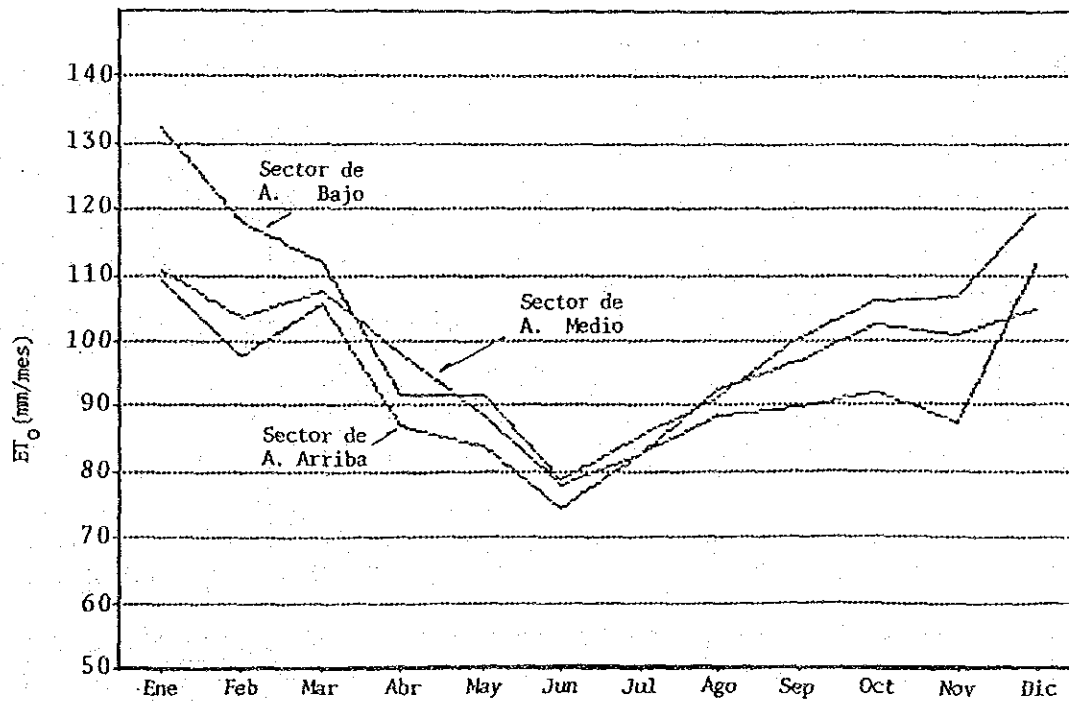


Fig. 4-4-1 Evapo-transpiración Mensual

Tabla 4-4-3 Requerimiento de Agua por Cultivos

(mm/mes)

Sector	Cultivo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Aguas	Arroz (1)	240.4	221.1	299.3	271.9	274.1	256.4	227.3	234.2	276.7	283.2	271.7	300.2
	Arroz (2)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Maíz (1)	43.6	15.1	47.3	69.9	86.8	88.9	38.0	17.7	47.0	76.7	90.5	103.0
	Maíz (2)	42.2	—	—	—	—	—	—	—	17.3	57.0	80.9	98.9
	Sorgo	24.6	—	—	—	—	—	—	—	22.4	69.2	89.8	83.7
	Frijol (2)	29.8	—	—	—	—	—	—	18.26	59.7	98.4	81.4	109.4
	Soya (2)	108.9	97.7	105.4	87.0	83.9	74.5	82.6	88.7	90.0	92.0	87.3	111.4
	Papaya	98.0	87.9	94.9	78.3	75.5	67.0	74.3	79.8	81.0	82.8	78.6	100.3
	Fruta	95.3	100.1	115.9	89.2	73.4	59.6	72.3	90.9	99.0	94.3	76.4	89.1
	Plátano	92.6	83.0	85.6	74.0	71.3	63.3	70.0	75.4	76.5	78.2	74.2	94.7
Medio	Cacao	—	224.3	301.7	283.6	278.9	260.0	227.3	236.2	284.3	294.1	285.7	293.2
	Arroz (1)	241.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Arroz (2)	—	56.3	115.7	103.6	92.9	79.9	41.4	—	—	—	—	—
	ArrozSecano(1)	55.4	—	—	—	—	—	—	50.2	104.3	108.1	105.7	107.2
	ArrozSecano(2)	—	—	—	—	—	—	—	20.3	63.1	95.1	93.9	102.7
	Soya (2)	116.8	108.8	113.0	103.0	92.9	81.9	76.5	64.7	53.3	69.1	86.9	103.3
	Caña de Azúcar	40.6	—	—	—	—	—	—	18.5	48.2	79.7	101.3	108.1
	Algodón	9.0	—	—	—	—	—	—	19.8	60.4	91.7	104.7	62.4
	Girasol	—	16.1	48.3	78.9	91.6	72.2	33.1	—	—	—	—	—
	Maíz (1)	44.3	—	—	—	—	—	—	18.5	50.7	85.3	104.4	96.8
Bajo	Maíz (2)	99.7	93.2	96.8	88.3	76.7	70.2	74.4	83.2	87.3	92.1	90.6	94.1
	Fruta	121.9	106.2	94.2	78.5	77.4	80.0	91.0	94.7	84.9	81.8	88.1	107.2
	Plátano	94.2	88.1	91.5	83.4	75.2	66.3	70.3	78.5	82.5	87.0	85.6	88.9
	Cacao	94.2	88.1	91.5	83.4	75.2	66.3	70.3	78.5	82.5	87.0	85.6	88.9
	Palma	—	232.2	306.2	276.9	282.6	261.0	228.8	—	—	—	—	—
	Arroz (1)	252.1	—	—	—	—	—	—	235.6	287.8	297.8	292.0	308.3
	Arroz (2)	—	64.2	120.2	96.9	96.6	81.0	42.8	—	—	—	—	—
	ArrozSecano(1)	66.2	—	—	—	—	—	—	49.6	107.8	111.8	112.0	122.3
	ArrozSecano(2)	18.2	—	—	—	—	—	—	21.7	68.7	99.5	117.1	84.1
	Soya (2)	51.3	—	—	—	—	—	—	—	19.3	65.6	98.9	105.9
Sorgo	10.3	—	—	—	—	—	—	20.5	62.4	97.2	119.4	74.5	
Girasol	72.8	79.7	96.4	90.6	96.6	83.0	89.9	95.9	105.3	111.1	98.7	83.5	
Caña de Azúcar	—	18.3	50.2	73.7	95.2	73.1	34.2	—	—	—	—	—	
Maíz (1)	47.2	—	—	—	—	—	—	20.1	55.2	89.0	123.7	122.4	
Maíz (2)	145.5	121.0	97.8	73.4	30.5	81.0	94.2	93.6	87.8	84.6	98.4	122.3	
Plátano	112.5	100.3	95.0	77.9	78.2	67.2	72.8	77.6	85.3	89.9	90.7	101.4	
Cacao	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

$$Wr = A \times (ET_{crop} - P_e) \times \frac{100}{E_p} \times 10 \div 86400$$

donde,

- Wr : Requerimiento de agua de riego  
(m<sup>3</sup>/s)
- A : Area de riego (há)
- ET<sub>crop</sub> : Requerimiento de agua por cultivo  
(mm/día) = ETo x Kc
- P<sub>e</sub> : Precipitación efectiva (mm/día)
- E<sub>p</sub> : Eficiencia de riego (%)

Teniendo en cuenta la infiltración en el arrozal, se agrega el 5 mm más por un día al Wr.

El área regada propuesta mensual y requerimiento de agua de riego se dan a conocer en Tablas 4-4-4 y 5, respectivamente.

- Determinación de magnitud de obras según el cálculo del período de retorno

Para determinar la magnitud apropiada de obras se han calculado el volumen de toma según 2, 5 y 10 años del período de retorno, costos de construcción y beneficios. Los resultados comparativos revelan que la escala de obras de riego para 5 años del período de retorno es la más adecuada. El requerimiento de agua para este caso es de 36.7 m<sup>3</sup>/s.

- Uso de caudales de los caños

Los caudales totales de estiaje promedios de los caños principales, tales como caños Urichare, Guanayas, Mucuya, Sardinata, etc., son de 0.92 m<sup>3</sup>/s en el mes de enero. Este valor no servirá para el agua de riego propuesto excepto el volumen suplente del riego predial en comparación con el volumen requerido de agua del 36.7 m<sup>3</sup>/s.

Tabla 4-4-4 Area Regada Propuesta

(ha)

Sector	Cultivo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Aguas Arriba	Arroz (1)	-	1.358	2.715	2.715	2.715	2.715	1.558	-	-	1.860	1.860	-
	Arroz (2)	930	-	-	-	-	-	-	930	1.860	-	-	1.860
	Maíz (1)	-	185	370	370	370	370	185	-	-	130	130	130
	Maíz (2)	65	-	-	-	-	-	-	65	150	300	300	300
	Sorgo	150	-	-	-	-	-	-	-	3	5	5	5
	Frijol (2)	3	-	-	-	-	-	-	-	150	300	300	300
	Soya (2)	150	-	-	-	-	-	-	-	150	300	300	300
	Papaya	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410
	Fruta	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270
	Plátano	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960
Cacao	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	
Aguas Medio	Arroz (1)	-	4.150	8.300	8.300	8.300	8.300	4.150	-	-	-	-	-
	Arroz (2)	3.330	-	-	-	-	-	-	3.330	6.660	6.660	6.660	6.660
	Soya (2)	600	-	-	-	-	-	-	600	1.200	1.200	1.200	1.200
	Algodón	48	-	-	-	-	-	-	48	95	95	95	95
	Girasol	50	-	-	-	-	-	-	50	100	100	100	100
	Maíz (1)	-	188	375	375	375	375	188	-	-	-	-	-
	Maíz (2)	63	-	-	-	-	-	-	63	125	125	125	125
	Plátano	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590
	Cacao	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380
	Palma	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320
Aguas Bajo	Arroz (1)	-	3.988	7.975	7.975	7.975	7.975	3.988	-	-	-	-	-
	Arroz (2)	3.275	-	-	-	-	-	-	3.275	6.550	3.275	6.550	6.550
	Soya (2)	425	-	-	-	-	-	-	425	850	850	850	850
	Sorgo	250	-	-	-	-	-	-	250	500	500	500	500
	Girasol	105	-	-	-	-	-	-	105	210	210	210	210
	Caña de Azúcar	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5
	Maíz (1)	-	90	180	180	180	180	90	-	-	-	-	-
	Maíz (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Plátano	760	760	760	760	760	760	760	760	760	760	760	760
	Cacao	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230

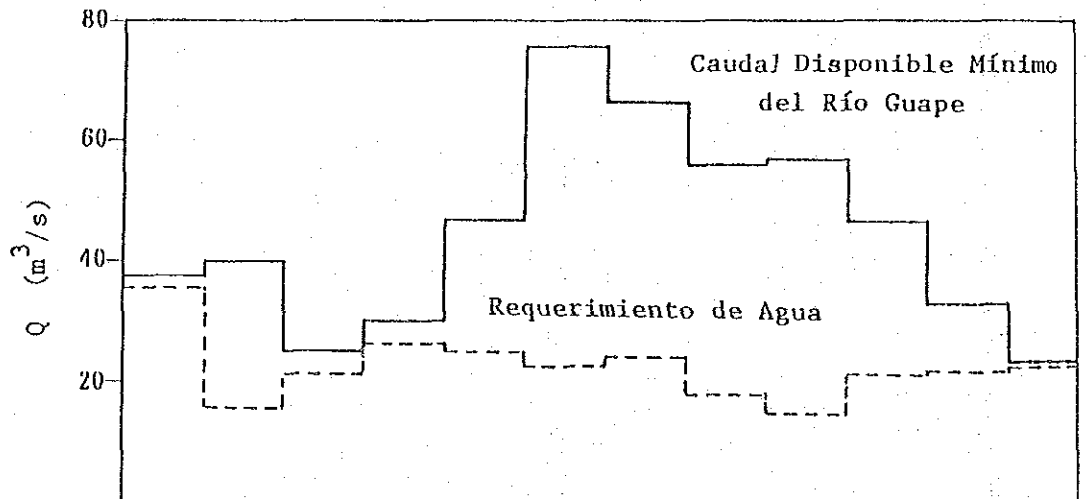
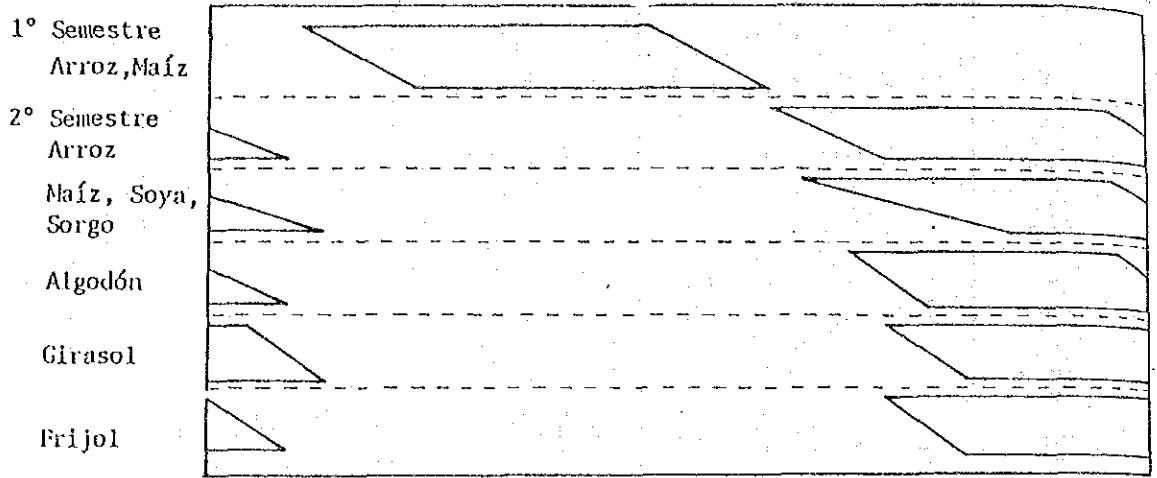
Tabla 4-4-5 Requerimiento de Agua de Riego

(m<sup>3</sup>/s)

Sector	(há)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Aguas arriba (4,730)	1/2	7.081	5.611	6.822	7.310	7.228	7.126	7.353	6.404	5.046	6.126	6.446	6.725
	1/5	4.541	2.031	2.864	3.509	3.418	3.185	3.337	2.510	1.756	2.486	2.414	2.660
	1/10	4.956	2.328	2.939	3.509	3.418	3.185	3.378	2.551	1.785	2.486	2.457	3.107
	1/20	5.122	2.551	3.063	3.551	3.418	3.185	3.378	2.551	1.785	2.486	2.457	3.375
		5.294	2.776	3.165	3.551	3.459	3.227	3.378	2.572	1.800	2.514	2.501	3.598
Aguas medio (9,970)	1/2	18.051	14.216	16.765	19.838	18.865	18.342	18.389	15.895	13.740	17.424	18.166	15.279
	1/5	15.996	6.342	9.000	11.500	10.880	9.974	10.208	7.789	6.487	9.459	9.535	9.285
	1/10	16.339	6.404	9.509	11.500	10.880	9.974	10.208	7.789	6.643	9.459	9.639	10.056
	1/20	16.510	6.530	9.727	11.630	11.005	9.974	10.208	7.789	6.643	9.459	9.847	10.484
		16.596	6.530	9.956	11.630	11.068	10.103	10.208	7.915	6.643	9.560	10.003	10.741
Aguas abajo (9,115)	1/2	18.735	14.261	16.035	18.231	18.028	17.356	17.564	14.971	13.313	16.844	17.666	15.491
	1/5	15.046	6.984	9.102	10.933	10.556	9.648	9.987	7.572	6.471	9.539	9.599	8.651
	1/10	15.431	7.233	9.525	10.995	10.556	9.835	9.987	7.692	6.574	9.588	9.599	9.189
	1/20	15.661	7.441	9.738	11.120	10.616	9.835	9.987	7.752	6.574	9.588	9.651	9.496
		15.815	7.648	9.951	11.244	10.676	9.835	9.987	7.752	6.574	9.638	9.702	9.726
Total (23,815)	1/2	43.868	34.088	39.622	45.379	44.121	42.825	43.305	37.270	32.100	40.395	42.278	37.495
	1/5	35.583	15.337	20.966	25.942	24.854	22.807	23.532	17.871	14.714	21.484	21.548	20.595
	1/10	36.725	16.965	21.973	26.004	24.854	22.993	23.573	18.032	15.002	21.534	21.696	22.351
	1/20	37.293	16.521	22.528	26.301	25.039	22.993	23.573	18.093	15.002	21.534	21.955	23.354
		37.705	16.954	23.072	26.425	25.203	23.165	23.573	18.239	15.016	21.712	22.206	24.065



Patrón de Cultivos



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Caudal Promedio (m <sup>3</sup> /s)	60.7	77.8	50.0	63.4	85.0	141.4	125.5	93.7	81.4	76.1	59.2	44.7
Caudal Disponible Mínimo*	36.8	40.0	25.0	29.5	47.0	76.2	67.2	55.8	57.2	46.9	33.1	22.6
Requerimiento de Agua	36.7	16.0	22.0	26.0	24.9	23.0	23.6	18.0	15.0	21.5	21.7	22.4

\* no incluye el caudal no-utilizado del 1.6 m<sup>3</sup>/s

Fig. 4-4-2 Caudales del Río Guape y Volumen de Toma Propuesto

#### 4) Red de canales de riego

Se puede planear el uso de los caños como canales de riego, sin embargo se requiere la rectificación tales como ampliación de secciones transversales y corrección de gradiente del lecho. Además, la operación y mantenimiento de los canales serán muy complicado, como, por ejemplo, control del volumen de toma, manejo de las obras hidráulicas. En consecuencia, no es conveniente utilizar el agua de los caños para el plan de riego.

Al seleccionar la ruta de canales, se trata de disminuir un número mayor de las obras de arte, tales como caída, puente, obra atravesada, etc. Mientras, teniendo en cuenta la seguridad de canales, es indispensable planear caídas y pavimento de canales en los sectores de aguas arriba y medio por tener un gradiente terrestre fuerte mayor a 1/100. Además, es necesario planear las obras atravesadas en los caños distribuidos en forma paralela. Basándose en las nociones antes mencionadas, se han comparado dos alternativas de distribución de canales desde el punto de vista de topografía, seguridad, red de drenaje, economía y operación / mantenimiento como sigue:

Alternativa I: Se trata de planear los canales principales paralelos a los caños para disminuir el número de las obras atravesadas. La longitud de canales principales es larga, pero el número de las obras atravesadas es menor. La red de drenaje no varía mucho en comparación con la situación actual.

Alternativa II: Se trata de planear menor número de los canales principales y mayor número de los canales secundarios. La longitud de canales principales es corta, pero se aumenta el número de las obras de arte. Además, se requiere las obras de drenaje predial.

Para poder planear el riego rotativo en los bloques prediales, se trata de proponer la distribución de canales. Por lo tanto, la longitud total de canales no varía significativamente aunque se cambia el área regada.

El plan de corta longitud de canales principales y larga de canales secundarios será económicamente factible aunque se presenta un incremento de obras atravesadas en los caños (Fig.4-4-3).

## (2) Plan de drenaje

El presente plan de drenaje tiene por objetivo desaguar el agua inundada en los predios. El mejoramiento drástico tal como el descenso del nivel freático no está incluido en el plan. Se propone utilizar el área de drenaje deficiente como arrozales o pastos por el momento. Sin embargo, esta área deberá tomar algunas medidas para pretender el nivel elevado de desarrollo futuro. El área alargada por los caños, donde se ocurre el desborde, no está incluido en el presente plan debido a la conservación de los bosques de galería.

### 1) Antecedentes del plan de drenaje

Para el plan de drenaje en Colombia, generalmente se trata del caudal de inundación de 4 - 5 años del período de retorno. El presente plan de drenaje también pretende mejorar la condición de drenaje predial en base al 5 años del período de retorno.

El caudal de drenaje objetivo corresponde al caudal pico de 5 años del período de retorno calculado para cada sector mediante la fórmula racional. Sin embargo, se examina el caudal de cada área de la cuenca, ya que este caudal varía de acuerdo con la superficie de cada cuenca.

Las horas tolerantes de inundación serán de 24 horas para los arrozales y de 4 horas para huertas. Para el



área mezclada de arrozal y huerta, ésta será de 4 horas como máxima.

## 2) Capacidad del flujo de caños

Se han calculado los caudales de los caños existentes como "canales de drenaje" (Fig. 4-4-4).

Se han estimado las horas de inundación y su profundidad de pelo de agua basándose en la capacidad del flujo del caudal propuesto en las secciones transversales actuales de los caños y sus angosturas (Tabla 4-4-6). En consecuencia, será necesario rectificar las secciones transversales de las partes de angostura del caño Venado y curso inferior del caño Chule, ya que la duración de inundación se prolonga por más de 4 horas en base al caudal de 5 años del período de retorno.

## 3) Plan de rectificación

Mediante la rectificación de alcantarilla, se trata de incrementar la actual capacidad de flujo del 9 m<sup>3</sup>/s hasta el 32 m<sup>3</sup>/s en la parte angosta del caño Venado.

El caño Chule presenta 2 m<sup>3</sup>/s de la capacidad de flujo. Se propone incrementar la capacidad hasta 6 m<sup>3</sup>/s mediante la rectificación del actual dren en un tramo de unos 5 km y de la alcantarilla.

### 4.4.2 Plan de Infraestructuras Rurales

#### (1) General

Infraestructuras rurales tienen sentido de interés público. Sin embargo, todos los renglones al respecto no se pueden incluir en el Proyecto, debido a los objetivos del Proyecto. De acuerdo al programa del PNR cada organización fiscal actualmente está adelantando el plan respectivo como sigue:

- Plan de mejoramiento vial ..... MOPT, FNCV

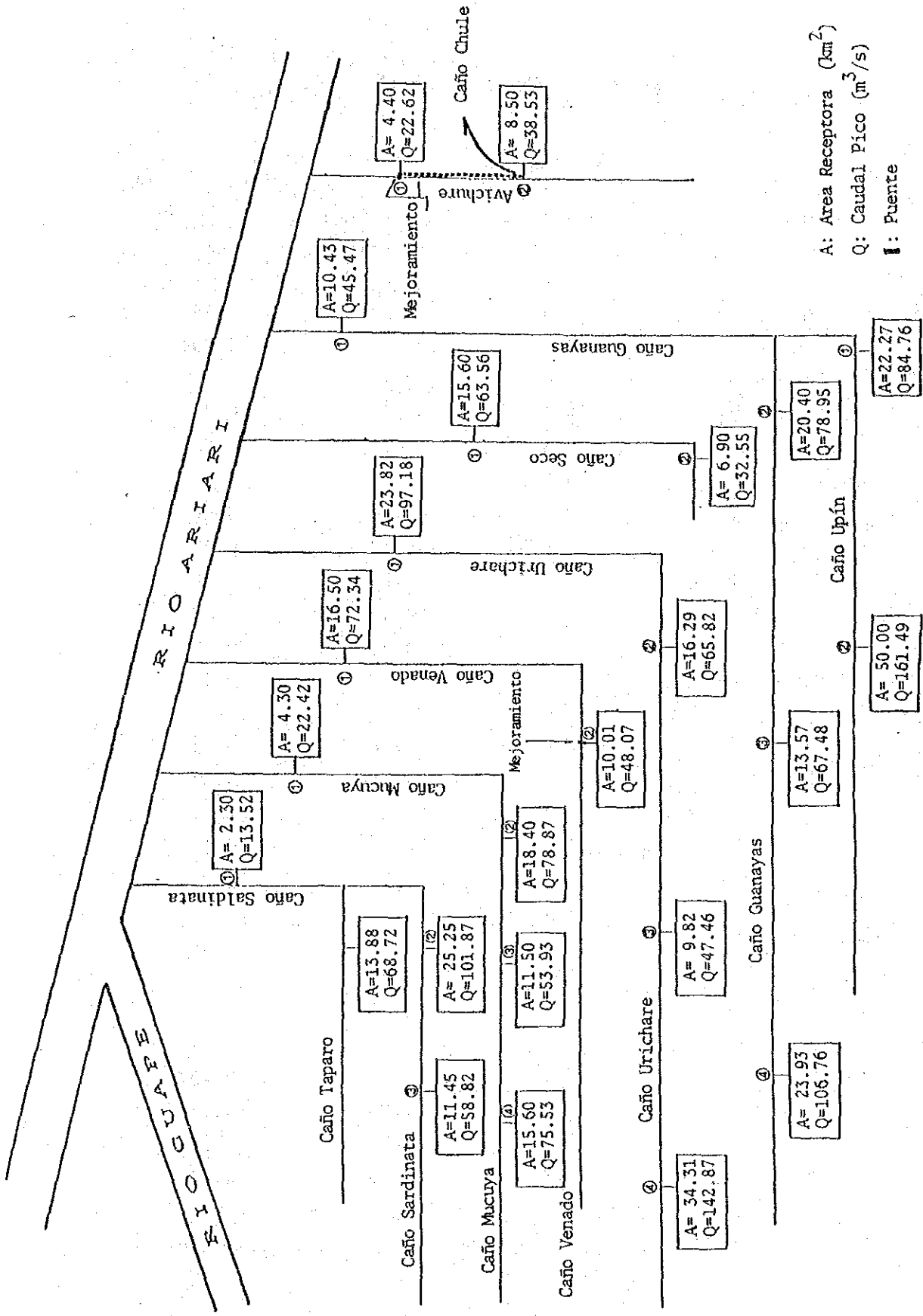


Fig. 4-4-4 Red de Canales de Drenaje

Tabla 4-4-6 Horas de Inundación

Caño		Duración de Inundación (hr)	Caudal Pico (m <sup>3</sup> /s)	Nivel Máximo de Agua (m)
Avichure	1	6.0 (3.8)	16.58 (20.13)	0.26 (0.09)
"	2	3.0	23.11	0.44
Seco	1	3.6	52.94	0.92
"	2	3.5	13.79	0.28
Upín	1	3.3	142.10	0.28
"	2	2.5	64.00	0.66
Guanayas	1	3.6	206.89	0.46
"	2	3.9	80.78	0.48
"	3	3.6	84.19	0.39
"	4	2.4	91.67	0.99
Urichare	1	1.7	108.80	0.16
"	2	3.6	111.85	0.73
"	3	3.8	114.65	0.83
"	4	2.4	134.26	0.87
Venado	1	1.7 (3.4)	66.29 (70.10)	0.09 (0.19)
"	2	10.5 (2.7)	8.99 (32.05)	1.23 (0.45)
Mucuya	1	3.2	63.40	0.08
"	2	3.4	64.47	0.12
"	3	2.2	50.50	0.10
"	4	3.6	45.67	0.79
Sardinata	1	2.7	117.69	0.73
"	2	3.9	71.23	0.14
"	3	3.2	37.53	0.94
Taparo		2.8	51.63	0.82

Nota: Valor entre paréntesis corresponde al valor planificado

- Plan de telecomunicación y electrificación ..... TELECOM, EMSA, ICEL
- Plan de mejoramiento de instalaciones educativas..... Municipio, Secretaría del Meta
- Plan de mejoramiento de servicios médicos ..... S.S.META
- Plan de mejoramiento de acueducto y alcantarillado..... FONAM

Por lo tanto, se propone sólo la adecuación de vías por estar ligado directamente con la producción agrícola en el Proyecto.

(2) Plan de vías

1) Conceptos básicos

Se propone la rehabilitación y expansión de vías. El primero corresponde al mejoramiento cualitativo de la Trocha Nº.4, y el segundo corresponde a vías de la operación y mantenimiento para canales de riego, y carretable en el nivel predial.

La rehabilitación de la Trocha Nº.4 se justifica por las siguientes razones:

- Vía importante que une entre la carretera nacional y Lejanías;
- Regular estado del presente pavimento ; y
- Reducción de pérdidas de productos agrícolas tal como papaya durante la transportación.



Se planea el mejoramiento cualitativo asfáltico de la Trocha N°.4. Mientras, el resto de las trochas se rehabilitará mediante el plan de rehabilitación vial ejecutado por el FNCV.

Las vías de operación y mantenimiento se propone planificar a lo largo de los canales principales y secundarios, excepto a los tramos con vías existentes.

## 2) Longitud de vías propuestas

La longitud total de vías y la densidad serán de 1,002 km y 25m/há, respectivamente (Tabla 4-4-7).

**Tabla 4-4-7 Plan de Vías**

Sector	Vías existentes (km)	Vías para O/M (km)	Carre-teable (km)	Longitud total (km)	Area del sector (há)	Densi-dad (m/há)
Arriba	121	36	71	228	9,100	25
Medio	169	77	150	396	15,400	26
Bajo	164	77	137	378	16,600	23
Total(promedio)	454	190	358	1,002	41,100	(25)

### 4.4.3 Plan de Conservación de terrenos Agrícolas

En relación con el desastre de terreno agrícola, se puede destacar la inundación causada por los ríos Guape y Ariari, y la erosión de los bordes fluviales de los ríos mencionados.

El primer fenómeno se encuentra en los sectores de aguas arriba y bajo como sigue:

Sector de aguas arriba; Area boscosa a lo largo de los caños cuya capacidad del uso es baja.

Sector de aguas bajo ; Bosque y platanal de los alrededores de la vereda Puerto Nuevo cuya frecuencia de inundaciones es de una vez por 2 - 3 años y su profundidad fluctúa entre 50 - 60 cm.

Por no presentarse un problema grave de inundación en ambos sectores, el plan de prevención contra inundaciones no se incluye en el Proyecto.

(1) Plan de conservación de bordes fluviales contra erosión

1) General

La erosión de bordes fluviales se presenta en la totalidad del tramo de los ríos Guape y Ariari, especialmente en la sección meándrica del curso inferior desde el Puerto Caldas. Al planificar todos los tramos, se incrementarán el costo de construcción y la carga a los beneficiarios. Además, de acuerdo al PNR la obra de mejoramiento del río Ariari, tales como rectificación del cauce y protección del borde está por comenzar mediante el HIMAT.

En consecuencia, será conveniente examinar para los tramos de alta prioridad donde está atravesado la crisis de pérdidas de terrenos agrícolas, áreas urbanas, vías, etc. en el presente nivel de desarrollo. Los demás tramos deberán estar incluidos en el programa del PNR.

2) Tramos objetivos

Los tramos de alta prioridad son:

- a) Sección de 1 km aguas arriba y bajo del Puerto Caldas;
  - b) Sección de 1 km de la Trocha Nº.5 colindando con el río Ariari, cercanía de desembocadura del caño Venado;
- y

c) Sección de 2 km en los alrededores de la Cooperativa.

### 3) Medidas

Se encuentra un fenómeno de la erosión fluvial en la base de bordes y la capa de conglomerado por lo cual se planea el revestimiento. Teniendo en cuenta la concordancia con el plan del HIMAT, situación de erosión fluvial y economía de la obra, se propone revestimiento y protección basal para impedir la socavación y proteger la base de talúd.

El método de la obra para cada sección será: gaviones para la sección a), debido a la fácil adquisición de materiales, y bloques concretos para las secciones b) y c).

## 4.5 Plan de Obras de Ingeniería

### 4.5.1 Generalidades de Obras de Ingeniería

Las obras principales son de riego y drenaje, vías, protección de bordes fluvial y adecuación de tierras prediales (Tabla 4-5-1).

Tabla 4-5-1 Obras Principales de Ingeniería

Obras	Descripción
Presa de Toma	Tipo flotante, Altura (H)=3.0m Anchura(b) = 210m
Canales Principales de Riego	3 líneas, Longitud(L)= 95km
Canales Secundarios de Riego	29 líneas, Longitud(L)= 113km
Canales Principales de Drenaje	1 línea, Longitud(L)= 5km
Obras Prediales	
Canales Terciarios de Riego	Canal de tierra, Densidad (D)= 25m/há
de Drenaje	Canal de tierra, Densidad (D) =20m/há
Carreteables	Pavimento de gravas ,Den.(D)= 15m/há
Conservación de bordes fluviales	
Revestimiento	3 lugares, Longitud(L)= 4km
Vías	
Rehabilitación de Trocha	Trocha N°.4, Pavimento asfáltico Longitud(L)= 34km
Vías de O/M	Pavimento de gravas, Longitud(L)= 190km

#### 4.5.2 Plan de Toma

El sitio de toma será aproximadamente 4.6 km aguas bajo de la localidad de Lejanías.

Se planea presa de toma, bocatoma y obras de arte como desarenador, etc.

El tipo de la presa se propone flotante debido a capa gruesa compuesta por conglomerados en el sitio de acuerdo con los resultados de sondajes realizados.

Actualmente, el cauce se ubica en el margen izquierdo en el sitio, por lo cual se deberá levantar el nivel de agua para que fluya por el margen derecho. Por lo tanto, el método de toma será de alzamiento del nivel de agua. El volumen de toma será de 36.7 m<sup>3</sup>/s.

Las obras generales de toma se dan a conocer en Fig.4-5-1 y Tabla 4-5-2.

**Tabla 4-5-2 Características Específicas de Toma**

Item	Descripción
Presa de toma	
Barraje	L= 24m, B= 187m, A= 3m
Compuerta	L= 27m, B= 10m, 2 unidades
Enrocado de Protección	L= 15m, B= 210m
Bocatoma	B= 5m, A= 2m, 5 unidades
Desarenador	B= 45m, L=50m

L: longitud, B: ancho, A: altura.



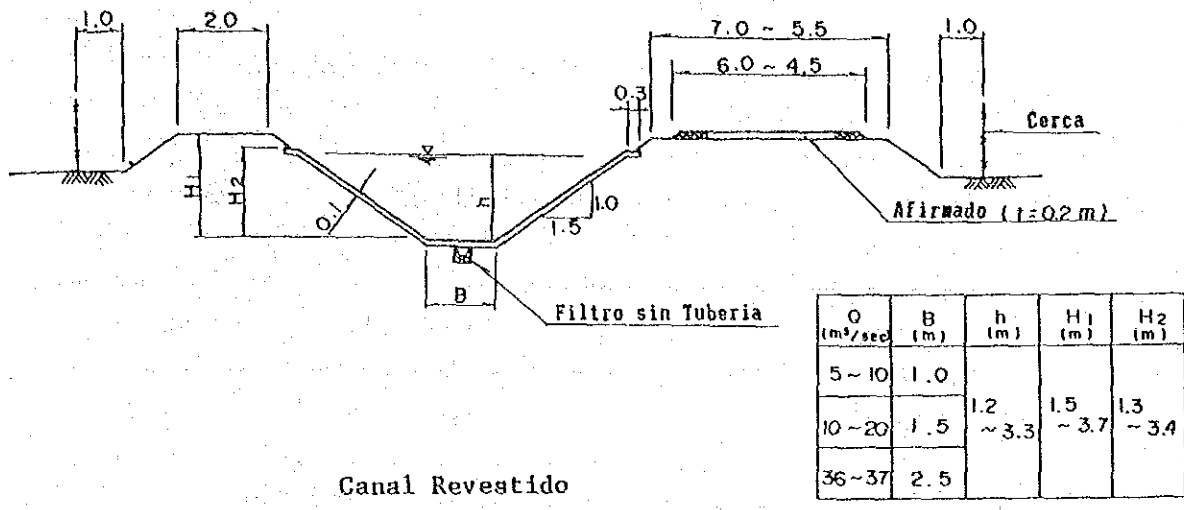
### 4.5.3 Plan de Obras de Riego

De acuerdo a la red de canales de riego, se han planeado los canales principales y secundarios. Los caudales diseñados de los canales principales son: 36.7-2.2 m<sup>3</sup>/s, 17.0-1.8 m<sup>3</sup>/s y 3.0-1.2 m<sup>3</sup>/s para los canales N° 1, 2 y 3, respectivamente. Las características específicas de los canales principales y secundarios, caídas y divisiones se dan a conocer en Fig. 4-5-2 y Tabla 4-5-3.

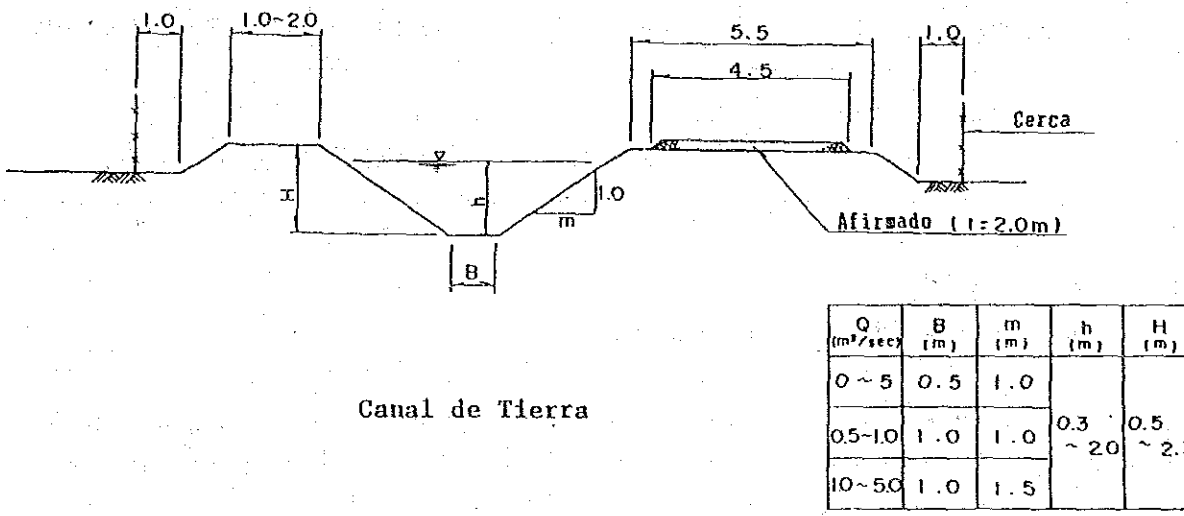
Tabla 4-5-3 Características Específicas de Obras de Riego

Obra	Característica
Canal Principal 3 líneas	Longitud : 94.9 km Gradiente : 1/950 - 1/4,050 Sección : véase Fig. 4-5-2 Revestimiento: concreto o tierra
Canal Secundario 29 líneas	Longitud : 113.0 km Gradiente : 1/700 - 1/3,400 Sección : véase Fig. 4-5-2 Revestimiento: concreto o tierra
Caída 356 lugares	Altura : 1.0 - 2.0m Tipo : amortiguamiento hídrico
División 6 lugares	Método : división longitudinal

Se han planeado las obras de arte tales como puentes y sifones en los lugares cruzados entre canales principal/secundario y vías o caños. Además, teniendo en cuenta la seguridad y conservación de los canales de riego, se han planificado las obras de evacuación con aliviadero en los sitios de las secciones variadas y sifones principales. También, se han propuesto las mismas obras



Canal Revestido



Canal de Tierra

Fig. 4-5-2 Secciones Típicas de Canales de Riego

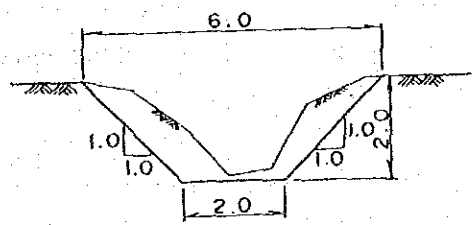


Fig. 4-5-3 Sección Típica de Canal de Drenaje



en los tramos terminales de canales secundarios.

**Tabla 4-5-4 Características Específicas de Obras de Arte**

Obra		Característica
Puente	Número	: 138
	Luz	: 3.5 - 14.5m
Sifón	Número	: 161
	Estructura	: alcantarilla de platabanda o tubería de concreto reforzado
Evacuación	Número	: 64
	Estructura	: aliviadero de superficie

#### 4.5.4 Plan de Obras de Drenaje

Se trata de rectificar la sección transversal de algunos caños en el tramo con baja capacidad del flujo para utilizar como canal de drenaje.

La sección típica y características específicas del canal de drenaje se dan a conocer en Fig. 4-5-3 y Tabla 4-5-5, respectivamente.

**Tabla 4-5-5 Características Específicas de Canal de Drenaje**

Canal	Long. (km)	B1 (m)	B2 (m)	H1 (m)	Gradiente	Caudal diseñado (m <sup>3</sup> /s)
Avichure	5.0	2.5	6.5	2.0	1/2,000	6.0

#### 4.5.5 Plan de Adecuación Predial

El plan de obras prediales consiste en canales terciarios, canales prediales de riego y drenaje, vías prediales, etc. Estas obras se ejecutarán bajo la responsabilidad de todos los beneficiarios.

Las características específicas propuestas de obras prediales está señalado en Tabla 4-5-6.

Tabla 4-5-6 Características Específicas de Obras Prediales

Item	Magnitud	Longitud(m/há)
Canal de riego terciario	B= 0.5m, H= 0.6m	5
Canal de riego predial	B= 0.3m, H= 0.5m	20
Canal de drenaje predial	B= 0.5m, H= 0.6m	20
Vía predial	B= 4.0m pavimentado por gravas	15

#### 4.5.6 Plan de Conservación de Terrenos Agrícolas

Se propone planear el revestimiento y protección basal en las tres secciones mencionadas. Las características específicas de las obras se encuentran en Tabla 4-5-7.

**Tabla 4-5-7 Características Específicas de Obras para la Protección de Bordes Fluviales**

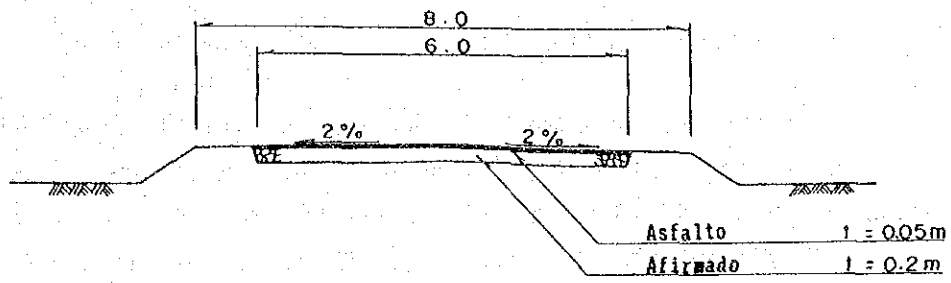
Ubicación	Item	Escala	Sección
Puerto Caldas	Longitud	L = 1,000 m	
Caño Venado	Longitud	L = 1,000 m	
La Cooperativa	Longitud	L = 2,000m	

#### 4.5.7 Plan de Vías

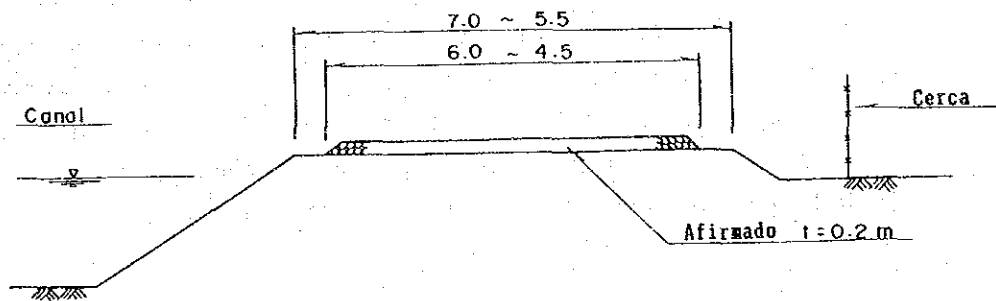
Se proponen la pavimentación de la Trocha N° 4, la construcción de vías de operación / mantenimiento y vías prediales. Teniendo en cuenta las vías existentes, las características específicas de vías se han determinado (Fig.4-5-4 y Tabla 4-5-8).

**Tabla 4-5-8 Características Específicas de Vías Propuestas**

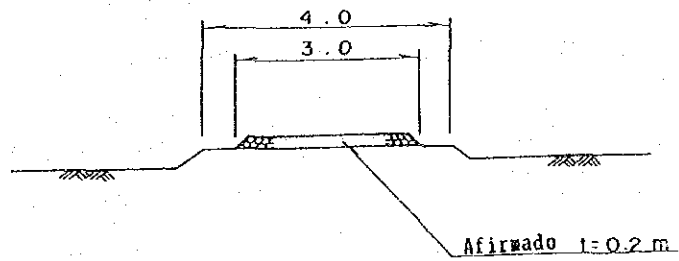
Item	Trocha N° 4	Vías de O/M		Vías Prediales
		Tipo A	Tipo B	
Ancho total(m)	8.0	8.0	6.0	4.0
Ancho efectivo(m)	6.0	6.0	4.5	3.0
Tipo de pavimento	simple	gravas	gravas	gravas
Espesor(cm)	7	20	20	20



Trocha-4 (Asfaltado)



Via para Operacion y Mantenimiento



Carreteable

Fig. 4-5-4 Secciones Típicas de Vías

#### **4.6 Componentes del Proyecto**

El Proyecto corresponde al desarrollo agrícola integrado por lo cual las obras de infraestructuras sociales tales como pavimento de la Trocha N°.4 y protección de bordes fluviales son importante fuera de la adecuación de tierras desde el punto de vista del desarrollo regional. Sin embargo, todos los costos del proyecto de adecuación de tierras son cargo de los beneficiarios de acuerdo con el decreto colombiano. Por lo tanto, el costo de obras sociales, que no están directamente ligado con la producción agrícola, podrá causar el riesgo financiero a los agricultores, especialmente de medianos y pequeños tamaños.

En consecuencia, se proponen las planes de vías y protecciones de bordes fluviales como otros proyectos apartes. El Proyecto se trata de la adecuación de tierras consitiendo principalmente en las obras de riego y drenaje operadas por el HIMAT. Pero, el costo del Proyecto se describe según cada obra para identificar claramente el costo de cada ítem.

#### **4.7 Cálculo de Costo del Proyecto**

El costo del Proyecto consiste en el costo de la construcción, expropiación del terreno, provisión de los equipos de O/M, administración general, servicios de consultoría e imprevistos físicos.

##### **4.7.1 Factores de Estimación de Costo del Proyecto**

El costo del Proyecto se ha estimado en base a los siguientes factores.

###### **(1) Sistema de construcción**

La construcción se llevará a cabo por contrato a destajo. El equipo de construcción para las obras estará a cargo del contratista, por lo que el costo del equipo estará incluido

como el costo de depreciación para el cálculo del costo de las obras.

(2) Precios básicos

Los precios básicos de los costos de manos de obra, materiales y maquinarias se fijan de acuerdo con el precio real de mercado en Colombia.

(3) Precio unitario

El precio unitario se obtendrá de cada obra respectiva. El 30% del costo misceláneo estará agregado del precio unitario debido al contrato a destajo.

(4) Tipo de cambio

El tipo de cambio aplicado es de US\$1 = Col\$332.56, ponderado la tasa oficial promedio de divisas en diciembre de 1988.

(5) Imprevistos

El imprevisto físico se estima el 15% para la construcción y expropiación de terrenos, y 5% para los costos de las maquinarias para operación / mantenimiento, administración general, etc.

#### 4.7.2 Costo del Proyecto

(1) Costo de construcción

Las obras principales del Proyecto consisten en toma, canales de riego y drenaje, vías, protección de bordes fluviales y obras prediales. El costo total de la construcción es de Col\$17,040 millones, en lo cual se estiman Col\$ 9,382 millones (55%) como divisas y Col\$ 7,658 millones (45%) como monedas locales (Tabla 4-7-1).

**Tabla 4-7-1 Costo de la Construcción**

(mil Col\$)

Item	Costo	Nota
<b>Obras de Inf. Agrí.</b>		
Toma	1,767,661	ejecutado por el HIMAT
Canal de Riego	11,262,336	.
Canal de Drenaje	99,807	.
Vías de O/M	279,118	.
Obras Prediales	2,208,322	ejecutado por los benef.
<b>Sub-total</b>	<b>15,617,244</b>	
<b>Obras Públicas</b>		
Mejoramiento Vial	932,580	pavimentación de la T.Nº.4
Protección de Bordes Fluviales	489,805	
<b>Sub-total</b>	<b>1,422,385</b>	
<b>Gran-total</b>	<b>17,039,629</b>	

(2) Costo de expropiación del terreno

El costo de expropiación del terreno para la construcción de canales y obras de arte es de Col\$205 millones, que corresponde al componente de monedas locales.

(3) Costo de provisión de los equipos para operación y mantenimiento

El costo de provisión de los equipos necesarios para conservar las obras tales como toma, vías, canales, etc. después del término de la construcción se estima Col\$694 millones que corresponde a divisas. Estos equipos se adquirirá por la entidad ejecutora en el último año del período de la construcción.

(4) Costo de administración general

El costo de administración general incluye el arriendo de bienes de la oficina, gastos de equipos de oficina, sueldos para los empleados y otros gastos misceláneos. Este costo se estima Col\$90 millones que proviene del componente de monedas locales.

(5) Costo de servicios de consultoría

El costo de servicios de consultoría es de Col\$642 millones en el período del diseño detallado, incluido los costos de levantamiento planimétrico y estudio geológico y Col\$1,240 millones en lo de la construcción que corresponde al 62% para divisas y 38% para monedas locales.

(6) Imprevistos físicos

El costo de imprevistos físicos para las obras de infraestructuras agrícolas ejecutadas por el HIMAT es de Col\$2,175 millones, en lo cual se estima Col\$1,182 millones (aprox. 54%) como divisas y Col\$994 millones (aprox. 46%) como monedas locales.

(7) Costo del Proyecto

En resumidas cuentas, el costo total del proyecto realizado por el HIMAT es de Col\$18,457 millones, en lo cual se estima Col\$10,425 millones (aprox. 56%) como divisas y Col\$8,032 millones (aprox. 44%) como monedas locales.

Mientras, el costo total incluido el pavimento de la Trocha No.4 y protección de bordes fluviales es de Col\$22,632 millones (Tabla 4-7-2).

La inversión del costo del Proyecto durará por 7 años desde la apertura del Proyecto. El valor y proporción de las inversiones anuales para las obras ejecutadas por el HIMAT se dan a conocer en Tabla 4-7-3.



El plan de inversión incluido imprevistos económicos desde 1990 se encuentra en Tabla 4-7-4. Los imprevistos económicos se han estimado basándose en la tasa de inflación y tipo de cambio de divisas elaborados por el Banco de la República e HIMAT.

Tabla 4-7-2 Costo del Proyecto

(1,000Col\$)

Costo	Divisas	Monedas Locales	Total
<b>Obras de Inf.Agr.*</b>			
1. Construcción	7,195,918 (21,638)	6,213,004 (18,682)	13,408,922 (40,320)
2. Expropiación del terreno	0	205,216 (617)	205,216 (617)
3. Provisión del Equipo para O/M	694,356 (2,088)	0	694,356 (2,088)
4. Administ.General	0	90,063 (271)	90,063 (271)
5. Servicios de Consultoría	1,353,357 (4,070)	529,581 (1,592)	1,882,938 (5,662)
<b>Sub-total</b>	<b>9,243,631 (27,795)</b>	<b>7,037,864 (21,163)</b>	<b>16,281,495 (48,958)</b>
6. Imprevistos Físicos	1,181,773 (3,554)	993,716 (2,988)	2,175,489 (6,542)
<b>Total</b>	<b>10,425,404 (31,349)</b>	<b>8,031,580 (24,151)</b>	<b>18,456,984 (55,500)</b>
<b>Adecuación Predial**</b>	<b>0</b>	<b>2,539,570 (7,636)</b>	<b>2,539,570 (7,636)</b>
<b>Total</b>	<b>10,425,404 (31,349)</b>	<b>10,571,150 (31,787)</b>	<b>20,996,554 (63,136)</b>
<b>Obras Públicas</b>			
Mejoramiento Vial	504,060 (1,516)	568,407 (1,709)	1,072,467 (3,225)
Protección de Bordes Fluv.	165,574 (498)	397,702 (1,196)	563,276 (1,694)
<b>Sub-total</b>	<b>669,634 (2,014)</b>	<b>966,109 (2,905)</b>	<b>1,635,743 (4,919)</b>
<b>Gran-total</b>	<b>11,095,038 (33,363)</b>	<b>11,537,260 (34,692)</b>	<b>22,632,297 (68,055)</b>

cifra entre paréntesis corresponde al 1,000US\$

\* obras ejecutadas por el HIMAT \*\* obras ejecutadas por los beneficiarios

Tabla 4-7-3 Programa de Inversión Anual

(Unit: Col\$ 1.000)

Item	Año	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	Total
Expropiación del Terreno	F/C								0
	L/C		205.216						205.216
	Total		205.216						205.216
Toma	F/C			647.836	647.836				1.295.672
	L/C			235.995	235.994				471.989
	Total			883.831	883.830				1.767.661
Canal de Riego	F/C			1.413.935	1.413.935	1.413.935	1.413.934		5.655.739
	L/C			1.401.649	1.401.649	1.401.649	1.401.650		5.606.597
	Total			2.815.584	2.815.584	2.815.584	2.815.584		11.262.336
Canal de Drenaje	F/C			31.540	31.539				63.079
	L/C			18.364	18.364				36.728
	Total			49.904	49.903				99.807
Vía (para O/M)	F/C			45.357	45.357	45.357	45.356		181.427
	L/C			24.423	24.423	24.423	24.422		97.691
	Total			69.780	69.780	69.780	69.778		279.118
Sub-total	F/C			2.138.668	2.138.667	1.459.292	1.459.291		7.195.918
	L/C		205.216	1.680.431	1.680.430	1.426.072	1.426.071		6.418.220
	Total		205.216	3.819.099	3.819.097	2.885.364	2.885.362		13.614.138
Diseño Detallado	F/C	227.144	170.710						397.854
	L/C	139.764	105.040						244.804
	Total	366.908	275.750						642.658
Administración General	F/C								0
	L/C		8.188	16.375	16.375	16.375	16.375	16.375	90.063
	Total		8.188	16.375	16.375	16.375	16.375	16.375	90.063
Provisión del Equipo para O/M	F/C							694.356	694.356
	L/C							0	0
	Total							694.356	694.356
Interventoría	F/C			211.685	210.294	210.294	211.685	111.545	955.503
	L/C			63.090	62.676	62.676	63.090	33.245	284.777
	Total			274.775	272.970	272.970	274.775	144.790	1.240.280
Sub-total	F/C	227.144	170.710	211.685	210.294	210.294	211.685	805.901	2.047.713
	L/C	139.764	113.228	79.465	79.051	79.051	79.465	49.620	824.860
	Total	366.908	283.938	291.150	289.345	289.345	291.150	855.521	2.872.573
Imprevistos Físicos	F/C	11.357	8.536	331.384	331.315	229.409	229.478	40.295	1.181.773
	L/C	6.988	36.444	256.038	256.017	217.863	217.863	2.481	993.715
	Total	18.345	44.980	587.422	587.332	447.272	447.362	42.776	2.175.489
Total	F/C	238.501	179.246	2.681.737	2.680.276	1.898.995	1.900.454	846.196	10.425.404
	L/C	146.752	354.888	2.015.934	2.015.498	1.722.986	1.723.420	52.101	8.031.579
	Total	385.253	534.134	4.697.671	4.695.774	3.621.981	3.623.874	898.297	18.456.984

F/C: divisas , F L/C: monedas locales

Tabla 4-7-4 Plan de Inversión incluido Imprevistos Económicos

(1,000Col\$)

Año	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	Total
Nº. correlativo	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º		
Costo Total	238,501	179,246	2,681,737	2,680,276	1,898,995	1,900,454	864,196	10,425,405	
(Col\$332.56=US\$1)	(1,158)	(1,606)	(14,126)	(14,120)	(10,891)	(10,897)	(2,701)	(55,500)	
Tasa de Escalamien- to de Precios (%)	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	
Tasa Acumulada	1.03	1.06	1.10	1.15	1.19	1.24	1.29	1.34	
Tasa de Escalamien- to de Precios (%)	24.0	23.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	
Tasa Acumulada	1.24	1.53	1.86	2.27	2.77	3.38	4.12	5.03	
Tasa de Cambio (Col\$/US\$)	332.56	455.00	541.40	644.30	766.70	912.40	1,038.00	1,177.60	
Tasa de Cambio (Col\$332.56/US\$)	1.00	1.37	1.63	1.94	2.31	2.74	3.12	3.54	
Gran-total	346,183	321,963	5,961,773	7,374,107	6,466,167	7,658,422	4,022,289	32,148,903	
(T)	(1,253)	(1,814)	(16,356)	(16,899)	(13,468)	(14,220)	(3,638)	(67,648)	

D: divisas, L: monedas locales, T: total en 1,000Col\$, (T): total en 1,000US\$



**CAPITULO 5 : PLANES DE IMPLEMENTACION  
DEL PROYECTO, OPERACION Y  
MANTENIMIENTO**



## CAPTITULO 5: PLANES DE IMPLEMENTACION DEL PROYECTO, OPERACION Y MANTENIMIENTO

### 5.1 Plan de Implementación del Proyecto

#### 5.1.1 Sistema de Implementación del Proyecto

El HIMAT será la entidad encargada como agencia ejecutora del Proyecto. Para adelantar fluidamente el Proyecto, la oficina de planeación y subdirección de operación técnica del HIMAT conjuntamente asumirán la planeación. Con respecto al diseño detallado y interventoría de la construcción, la subdirección de operación técnica contratará la consultoría y la división de ingeniería, que es una subordinada del primero, se encargará de estas tareas. Se llevará a cabo una licitación para seleccionar un contratista para las obras de ingeniería. Durante la interventoría de la construcción, se construirá una oficina administrativa. La expropiación del terreno para las obras se ejecutará mediante la negociación con los propietarios. Sin embargo, habrá expropiación forzada cuando no se llegue a un acuerdo mutuo.

El alcance de las obras encargadas por el HIMAT será: toma, canales principales, secundarios y obras de arte. Otras obras terciarias o prediales se llevará a cabo bajo la responsabilidad de los beneficiarios.

La operación y mantenimiento de las obras será de responsabilidad de la asociación de usuarios bajo la asistencia técnica de la Oficina Regional N°. 6 en Villavicencio y la división de adecuación de tierras del HIMAT en Bogotá.

Para obtener frutos del Proyecto, es indispensable complementar la asistencia agrícola y fortalecer la organización de los agricultores. Además, el desarrollo de las infraestructuras rurales deberá estar concordante con el Proyecto. Para estos se deberá formar una alianza estrecha entre las entidades relacionadas. Mientras, para divulgar la significación del



Proyecto, las necesidades de la asociación de usuarios y la expropiación de terrenos a los habitantes locales, será importante promover la participación activa de ellos desde la etapa primaria del Proyecto. Con el fin de cumplir los objetivos mencionados, se propone establecer un comité para la promoción del Proyecto constituido por representantes de diversas entidades incluido los habitantes locales bajo la orientación de organización ejecutora.

El organigrama para la implementación del Proyecto se da a conocer en Fig. 5-1-1.

### 5.1.2 Método de Implementación del Proyecto

#### (1) Disposición del presupuesto

El resto del componente de monedas locales en el costo del Proyecto se canalizará a través del fondo de entidades financieras internacionales.

#### (2) Forma del contrato

El contrato del contratista se llevará a cabo por un contrato a destajo mediante la licitación internacional.

#### (3) Oficina de administración y construcción

La entidad ejecutora establecerá una oficina de administración y construcción para operar e intervenir en la construcción durante el período de ejecución. La entidad ejecutora recibirá la orientación de la construcción propuesta por el consultoría, intervinirá la obra y ofrecerá las informaciones a los contratistas. Esta oficina se planea utilizarla como una oficina de operación y mantenimiento del Proyecto, después del término de la construcción.

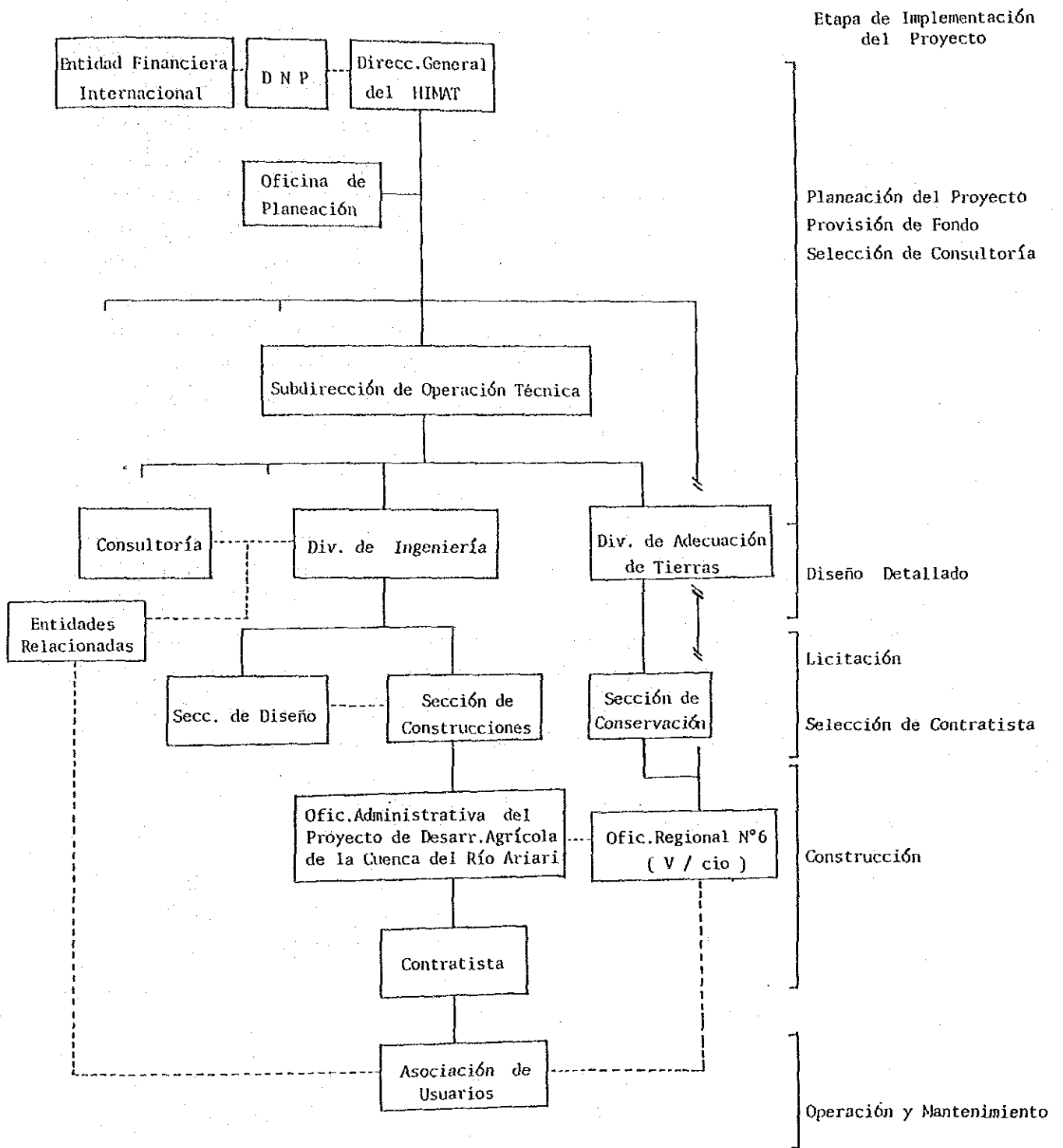


Fig. 5-1-1 Organigrama para la Implementación del Proyecto

### 5.1.3 Plan de Implementación del Proyecto

Las etapas de implementación del Proyecto están divididas en diseño detallado con la duración de 18 meses, licitación de 6 meses y construcción de 60 meses, totalizándose en 84 meses (Fig. 5-1-2). Durante el diseño detallado se realizará y estará incluido el levantamiento planimétrico en los sitios de las obras principales a construir y, también, se preparará los documentos necesarios para la licitación. Por otro lado, durante la construcción se ejecutará la expropiación de terrenos para las obras, evaluación de la licitación, obras de ingeniería y provisión de las maquinarias para operación y mantenimiento.

#### (1) Diseño detallado

Se realizará el levantamiento planimétrico detallado en los sitios de toma, puentes, etc. y nivelación a lo largo de las rutas planeadas de canales, vía y obras de protección de bordes fluviales. Basándose en la cartografía y levantamiento planimétrico, se realizarán los diseños detallados, cálculos detallados del costo de construcción y preparación de los documentos para la licitación.

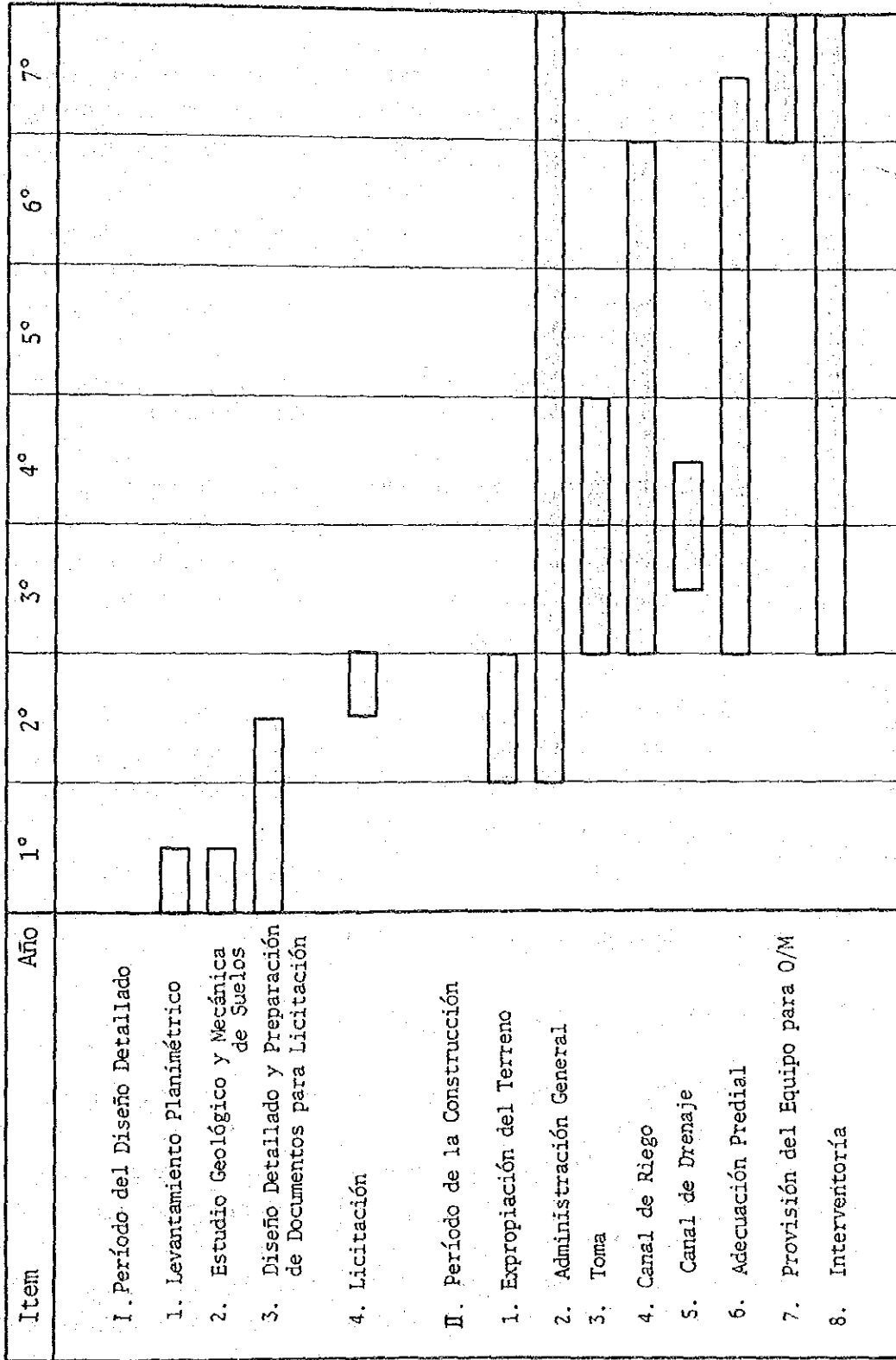
#### (2) Expropiación del terreno

El Gobierno de Colombia deberá terminar la expropiación de los terrenos de sitios para toma, canales de riego y drenaje y vías de O/M, antes de la apertura de la construcción.

#### (3) Contrato de la construcción

El contratista se seleccionará mediante la licitación internacional por un contrato a destajo. Las maquinarias y materiales de construcción estarán previstos bajo la responsabilidad total del contratista. El período de la licitación será de una duración de 6 meses.

Fig. 5-1-2 Cronograma de Implementación del Proyecto



#### (4) Construcción

La construcción de obras comenzará en el segundo año del cronograma de implementación. El orden de implementación de las obras, en términos generales, son como sigue:

- Toma
- Vías y puentes
- Canales de riego
- Sifones
- Canales de drenaje
- Obras de protección de bordes fluviales

La construcción de la toma comenzará desde el primer año, ya que esta obra se puede implementar sólo en la época seca con bajo caudal del río Guape. Las obras de puentes y vías se iniciarán previo a otras obras de ingeniería para servir como vías de construcción.

En relación con las obras terciarias, que están en mano de los beneficiarios, se emprenderán sucesivamente desde el sector de aguas arriba con el fin de obtener el beneficio a la brevedad posible.

## 5.2 Plan de Operación y Mantenimiento

### 5.2.1 Sistema de Operación y Mantenimiento

La operación y mantenimiento de las obras del Proyecto se ejecutan por la asociación de usuarios igual que otros proyectos similares en Colombia. Sin embargo, sólo unas asociaciones se independizan financieramente como está comentado en el párrafo 3.4, el resto recibe un favor del apoyo financiero gubernamental llamado subsidio en algunas partes. Para independizarse la asociación, será indispensable mejorar el nivel de producción agrícola, conservar las obras y administrar sanamente la citada organización mediante la

orientación adecuada de las entidades relacionadas.

Debido a la escasa experiencia sobre riego de la escala mayor por los agricultores, será conveniente tener los apoyos de la oficina regional N°.6 tales como asistencia técnica, prestación de equipos, etc. La orientación para administrar la asociación se deberá disponer del servicio del SENA. Además, la tecnología del cultivo de arroz se acudirá a la FEDEARROZ. Todos los costos de asistencias mencionadas serán de cargo de la asociación recaudando de los beneficiarios como una parte del costo de agua.

El esquema de organigrama de la asociación de usuarios está mostrado en Fig.5-2-1.

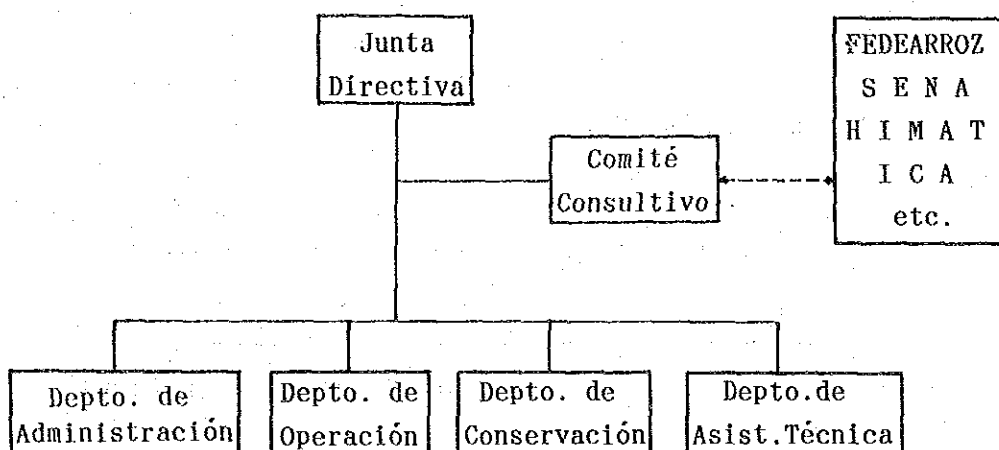


Fig. 5-2-1 Organigrama de la Asociación de Usuarios

Cada agrupación juega la función prominente como sigue:

- Junta Directiva : Definición definitiva de la asociación
- Depto. de Administración: Administración y contabilidad incluido recaudamiento del costo de agua
- Depto. de Operación : Operación de las obras de riego y distribución de agua

- Depto. de Conservación : Conservación de las obras de riego/drenaje, equipos y vehículos, etc.
- Depto. de Asistencia Técnica : Extensión y orientación de la tecnología de manejo agrícola con riego
- Comité Consultivo : Negociación con las entidades relacionadas

### 5.2.2 Equipos de Operación y Mantenimiento

Los equipos necesarios para la operación y mantenimiento de las obras después del término de la construcción se dan a conocer en Tabla 5-2-1.

**Tabla 5-2-1 Equipos Principales para la Operación y Mantenimiento**

Equipo	Capacidad	Nº.	Objetivo
Traxcavador	1.14 m <sup>3</sup>	2	Excavación y cargo
Retroexcavadora			
(sobre rueda)	0.4 m <sup>3</sup>	2	Draga de canales
(sobre oruga)	0.4 m <sup>3</sup>	2	Draga de canales
Bulldozer	105 HP	2	Excavación y nivelación
Excavadora de cable de tracción	0.57 m <sup>3</sup>	2	Draga de canales
Grúa de camión	52 HP	1	Draga de canales
Motoniveladora	100 HP	2	Reparación vial
Compactador vibrante	48 HP	2	Compactación de arena
Camión volquete	3.8 m <sup>3</sup>	5	Transportación de materiales

### 5.2.3 Costo de Operación y Mantenimiento

El costo de operación y mantenimiento necesario para el Proyecto será de Col\$ 260 millones por un año. Los equipos y carros se renovarán después del término de vida útil. Todos los costos estarán a cargo de los beneficiarios.

### 5.3 Costo de Asistencia Agrícola

Las asistencias agrícolas consisten en: tecnología de cultivo de arroz con riego proporcionada por la FEDEARROZ, tecnología del cultivo de otros cultivos por el ICA y operación / mantenimiento de maquinarias agrícolas por el SENA. Todos los servicios se proporcionarán mediante un contrato entre la asociación de usuarios y cada entidad ejecutora desde el 5º año del comienzo de la construcción. El costo necesario de la asistencia agrícola según el año y su detalle están señalado en Tabla 5-3-1 y ANEXO M, respectivamente.

Tabla 5-3-1 Costo de Asistencia Agrícola  
(10º Col\$)

Año	5º	6º	7º	8º	9º	10º	Total
FEDEARROZ	21	3	3				27
SENA	5	2	2	2	2	2	15
ICA	7	1	1	1	1	1	12
Total	33	6	6	3	3	3	54





## **CAPITULO 6 : EVALUACION DEL PROYECTO**



## CAPITULO 6: EVALUACION DEL PROYECTO

### 6.1 Orientaciones de la Evaluación

La justificación del Proyecto se examinará en base a las evaluaciones económica y financiera y, también, análisis financiero.

Los parámetros de las evaluaciones antes mencionadas son las siguientes:

- Tasas Internas Económica (TIER) y Financiera de Retorno (TIFR)
- Razón entre Beneficio y Costo (B/C)

Los argumentos utilizados para los cálculos económico y financiero se dan a conocer como sigue:

- (1) El período objetivo para la evaluación se toma a 50 años desde la apertura de la construcción. Por lo tanto, algunas obras y maquinarias de corta vida útil requieren la reposición cada cierto tiempo, razón por la cual el costo de reposición estará incluido en el costo del Proyecto.
- (2) La unidad monetaria de Colombia (Col\$) se utilizará para la presente evaluación. El tipo de cambio se aplica US\$ 1.00=Col\$ 332.56 que es la tasa oficial promedio del mes de diciembre de 1988.

El precio de sombra para las divisas se emplea 1.2 que es una cifra representativa de los proyectos similares en Colombia.

- (3) Para el costo de manos de obra de la construcción se aplica el costo de oportunidad para la evaluación económica.
- (4) El año de cumplimiento de la producción planificada será de tres años después del término del Proyecto. Pero, se fijan

cinco años para las frutas y cuatro años para la palma.

- (5) Los precios de los productos agrícolas se toman los precios al productor del segundo semestre del año 1988. Pero, los precios de sombra se aplican para los precios económicos de algunos productos como sigue:

Importación: maíz, sorgo, soya

Exportación: arroz, algodón, cacao, palma, res

- (6) El costo de producción se toma en cuenta los precios de insumos proporcionados por las entidades agrícolas en la base a los datos del segundo semestre de 1988, publicados por la CAJA AGRARIA.
- (7) Los precios de insumos se aplican 0.7 del coeficiente de variación de acuerdo a la estimación del precio de sombra en Colombia, publicada por el Banco Mundial para la evaluación económica.
- (8) El costo de producción se iguala desde el año siguiente del término de la construcción hasta el año de cumplimiento de la producción planificada.

## 6.2 Evaluación Económica

### 6.2.1 Beneficios del Proyecto

Los beneficios provenientes del Proyecto se expresan en las siguientes:

- Beneficios netos de la producción agrícola como diferencia entre las situaciones sin y con Proyecto.
- Efectos esperados mediante la utilización de vías de operación y mantenimiento.

- (1) Beneficios provenientes de la producción agrícola

Los resultados de cada uno de los beneficios, entre las si-

tuaciones sin y con Proyecto, se dan a conocer en Tabla 6-2-1.

**Tabla 6-2-1 Beneficios de la Producción Agrícola**  
(valor económico) (Col\$1,000)

	Situación con Proyecto	Situación sin Proyecto	Incremento
Valor total de Producción	18,150,228	9,875,172	8,275,056
Costo de Producción	7,555,614	4,733,188	2,822,426
Beneficio Neto	10,594,614	5,141,984	5,452,630

(2) Efectos esperados mediante la utilización de vías de operación y mantenimiento

El beneficio proveniente de vías en el año objetivo es de Col\$143,289 mil.

### 6.2.2 Costo del Proyecto

(1) Costo del Proyecto

Los costos económicos anuales del Proyecto según el programa de implementación se dan a conocer en Tabla 6-2-2 (véase 4.5.2 Costo del Proyecto).

**Tabla 6-2-2 Costo Anual del Proyecto (Valor económico)**  
(1,000 Col\$)

1° año	431,483	5° año	4,688,690
2° año	598,230	6° año	4,690,810
3° año	5,893,462	7° año	1,322,129
4° año	5,891,338	Total	23,516,142

(2) Costo de operación y mantenimiento

El costo de operación y mantenimiento de las obras después del término del Proyecto se estiman en Col\$ 290,860 (véase 5.2.2 Costo de Operación y Mantenimiento).

(3) Costo de reposición

Para mantener las capacidades de diversas obras y equipos, se requieren reposición cada cierto tiempo. El costo de reposición se da a conocer en Tabla 6-2-3.

**Tabla 6-2-3 Costo Económico de Reposición**

	Período de Renovación (año)	Costo de Reposición (Mil Col\$ / vez)
Equipos de O/M	8	816,563
Compuerta	30	1,832,807

**6.2.3 Tasa Interna Económica de Retorno(TIER)y Razón entre Beneficio y Costo (B/C)**

La TIER del Proyecto se ha calculado en base al beneficio y costo antes mencionados. Se estiman una TIER de 17.2% y un B/C de 1.27 con un 12% de tasa de descuento.

#### 6.2.4 Análisis de Sensibilidad Económica

Se ha realizado el análisis de sensibilidad en base al valor económico de los productos agrícolas, fluctuación del rendimiento y variación del costo de construcción (Tabla 6-2-4).

Tabla 6-2-4 Análisis de Sensibilidad Económica

Item	TIER (%)
- Base	17.2
- Costo de Construcción	
(a) Aumento (10%)	15.9
(b) Reducción (10%)	18.7
- Valor y Rendimiento de Productos Agrícolas	
(c) Aumento (15%)	20.5
(d) Reducción (15%)	13.6
- Costo de Producción	
(e) Aumento (15%)	15.9
(f) Reducción (15%)	18.4
- Combinación de Casos Mejores ( b + c + f )	23.4
- Combinación de Casos Peores ( a + d + e )	11.3



## 6.3 Evaluación Financiera

### 6.3.1 Beneficios del Proyecto

Los beneficios provenientes del Proyecto se han calculado en base al valor financiero.

#### (1) Beneficios de la producción agrícola

**Tabla 6-3-1 Beneficios de la Producción Agrícola**  
(valor financiero) (Col\$1,000 )

	Situación con Proyecto	Situación sin Proyecto	Incremento
Valor total de Producción	19,415,425	9,433,735	9,981,690
Costo de Producción	8,003,004	5,053,457	2,949,547
Beneficio Neto	11,412,421	4,380,278	7,032,143

#### (2) Efectos esperados mediante la utilización de vías de operación y mantenimiento

El beneficio proveniente de las vías en el año objetivo se estiman en Col\$143,289 mil.

### 6.3.2 Costo del Proyecto

#### (1) Costo del Proyecto

Los costos anuales del Proyecto según el programa de implementación se dan a conocer en Tabla 6-3-2.

**Tabla 6-3-2 Costo Anual del Proyecto( valor financiero)**  
(Col\$1,000 )

1° año	385,253	5° año	4,186,330
2° año	534,134	6° año	4,188,223
3° año	5,262,020	7° año	1,180,472
4° año	5,260,123	Total	20,996,555

(2) Costo de operación y mantenimiento

El costo anual de operación y mantenimiento de las obras se se estima en Col\$ 259,696 mil.

(3) Costo de reposición

El costo requerido de reposición en base al valor financiero está señalado en Tabla 6-3-3.

**Tabla 6-3-3 Costo Financiero de Reposición**  
(1,000 Col\$)

	Período de Renovación (año)	Costo de Reposición (Col\$ / vez)
Equipos de la O/M	8	729,074
Compuerta	30	1,636,433

**6.3.3 Tasa Interna Financiera de Retorno (TIFR), y Razón entre Beneficio y Costo (B/C)**

Se estiman una TIFR de 23.4% y un B/C de 1.60 con 12% de tasa de descuento.

### 6.3.4 Análisis de Sensibilidad Financiera

Se ha realizado el análisis de sensibilidad en base al valor financiero (Tabla 6-3-4).

**Tabla 6-3-4 Análisis de Sensibilidad Financiera**

Item	TIFR (%)
- Base	23.4
- Costo de Construcción	
(a)Aumento (10%)	21.8
(b)Reducción (10%)	25.3
- Rendimiento de Productos Agrícolas	
(c)Aumento (15%)	27.2
(d)Reducción (15%)	19.3
- Costo de Producción	
(e)Aumento (15%)	22.1
(f)Reducción (15%)	24.7
- Combinación de Casos Mejores ( b + c + f )	30.7
- Combinación de Casos Peores ( a + d + e )	16.5