REPUBLICA DEL ECUADOR

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

PROYECTO CATARAMA

ESTUDIO DE DESARROLLO AGRICOLA

TOMO-I

TEXTO PRINCIPAL

JULIO 1982

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

REPUBLICA DEL ECUADOR

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

PROYECTO CATARAMA

ESTUDIO DE DESARROLLO AGRICOLA

TOMO-I

TEXTO PRINCIPAL

JULIO 1982

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

PROLOGO

El Gobierno del Japón, en respuesta a una solicitud del Gobierno de la República del Ecuador, decidió a realizar un estudio sobre el Desarrollo Agrícola del Proyecto Catarama en la Provincia de Los Ríos. La Agencia de Cooperación Internacional del Japón, la institución que ejecuta los programas de cooperación técnica del Gobierno del Japón, envió al Ecuador una misión para el estudio de factibilidad encabezada por el Sr. K. Takeda de Nippon Koei Co., Ltd. desde Septiembre hasta Diciembre de 1981.

En este Informe Final se han mostrado todos los resultados del estudio sobre el desarrollo agrícola en el área de Catarama. Espero que este informe sirve no solo para el desarrollo agrícola del área de estudio, sino también para el desarrollo económico del Ecuador.

Deseo expresar sinceramente mi agradecimiento a las personas de las autoridades correspondientes de la República del Ecuador por la cooperación permanente proporcionada para el estudio y la preparación de este Informe Final.

Tokio, Julio de 1982

Keisuke Arita
Presidente
Agencia de Cooperación Internacional
del Japón

Sr. Keisuke ARITA
Presidente
Agencia de Cooperación Internacional del Japón
Tokio, Japón

Estimado Señor,

CARTA DE TRANSMISION

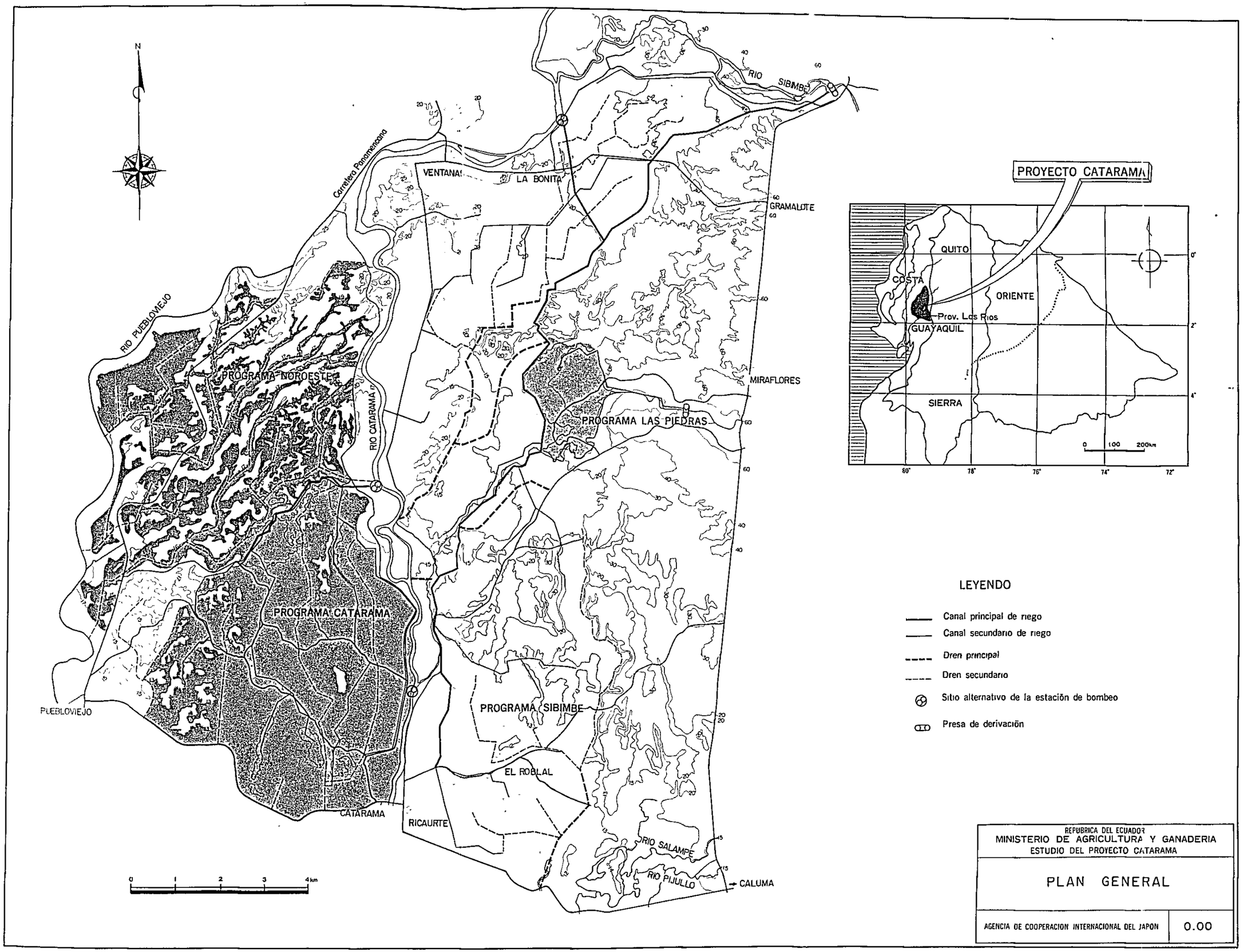
Nos complace remitir a usted el reporte del estudio de factibilidad sobre el desarrollo agrícola en el área de Catarama, zona de la costa, en la República de Ecuador, de conformidad con los términos de referencia emitidos por su Agencia.

El proyecto es formulado basicamente para mejorar la productividad y producción agrícola y estabilizar la agricultura y el nivel de vida de los agricultores en el área de Catarama de unas 20,000 hectáreas, a través de una adecuada explotación de la tierra y recursos hídricos de acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo en el Ecuador. La ejecución del proyecto contribuira sustancialmente no solo a incrementar el producto doméstico bruto a nivel regional y nacional, sino que también a elevar el nivel de vida de los agricultores. Nosotros recomendamos que las acciones necesarias presentadas en este reporte sean adoptadas a la mayor brevedad posible.

Al presentar este reporte, deseamos expresar nuestro profundo aprecio y agradecimiento al personal concerniente de su Agencia, a las autoridades involucradas del Gobierno Ecuatoriano y a la Embajada del Japón en Ecuador por las cortesías y cooperación brindadada a nosotros durante la investigación de campo y período de estudio.

Muy Atentamente,

Kensaku TAKEDA
Jefe del Grupo de Estudio
para el proyecto Catarama


N
RIO SIBIMBE
Carretera Panamericana
VENTANAS
LA BONITA
GRAMALOTE
RIO PUEBLOVIEJO
PROGRAMA NOROESTE
RIO CATARAMA
MIRAFLORES
PROGRAMA LAS PIEDRAS
PROGRAMA CATARAMA
PROGRAMA SIBIMBE
PUEBLOVIEJO
EL ROBLAL
CATARAMA
RICAURTE
RIO SALAMPE
RIO PIJULLO
CALUMA
0 1 2 3 4km
PROYECTO CATARAMA
QUITO
COSTA
ORIENTE
Prov. Los Rios
GUAYAQUIL
SIERRA
0 100 200km
80° 78° 76° 74° 72°
0° 2° 4°
LEYENDO
Canal principal de riego
Canal secundario de riego
Dren principal
Dren secundario
Sitio alternativo de la estación de bombeo
Presa de derivación
REPUBRICA DEL ECUADOR
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
ESTUDIO DEL PROYECTO CATARAMA
PLAN GENERAL
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
0.00

RESUMEN

Antedecentes

01 La población del Ecuador, con un total de 8.35 millones de habitantes a mediados de 1980, ha estado incrementándose a una tasa promedio anual de 3.4%. El incremento de la población fue más notable en la Provincia de Los Ríos (4.2% en 1974-80). Por otra parte, la población urbana ha aumentado a una tasa más alta (4.6% en promedio nacional) en años recientes, lo cual resultará en producir múltiples problemas sociales y económicos. El Plan Nacional de Desarrollo 1980-84 hace énfasis en el desarrollo rural a fin de lograr un desarrollo más balanceado. La agricultura deberá desempeñar el papel más importante en el desarrollo rural. El desarrollo agrícola también debe ser acelerado a fin de satisfacer la creciente demanda interna.

02 La agricultura, que representa el 48.3% de la población económicamente activa y el 14.1% del producto interno bruto, ha estado retrasada en desarrollos económicos recientes. Especialmente, el cultivo agrícola no tuvo un buen crecimiento a finales de 1970, permaneciendo vulnerable a las condiciones climáticas y otras condiciones. Su productividad también permaneció sustancialmente baja. En vista de que la Provincia de Los Ríos, así como la Costa, posee un gran potencial para el desarrollo agrícola, es de vital importancia utilizar estas tierras y sus recursos hídricos a fin de mejorar la productividad y la producción, y estabilizar la agricultura y el nivel de vida de los agricultores.

Area de Estudio y Programas de Desarrollo

03 El área de estudio está limitada al norte por el río Sibimbe, al sur por la carretera Puebloviejo-Catarama-Caluma, al este por el camino Puente Sibimbe-Gramalote-Catarama/Caluma y al oeste por el río Puebloviejo, con una superficie bruta de 19,860 hectáreas. Cerca de 1,310 familias con una población total de 7,880 personas habitan en el área. En general, el área de estudio posee condiciones favorables de clima y suelo, y los recursos hídricos son abundantes. Las tierras agrícolas son usadas actualmente para el cultivo de banano (1,070 ha. ó 6%), cultivos de ciclo corto como arroz, maíz y soya (4,410 ha. ó 24.8%), café y cacao (6,920 ha. ó 38.8%) y pastos (5,420 ha. ó 30.4%.)

04 Una de las principales limitaciones para el desarrollo agrícola en el área de estudio es la insuficiente humedad del suelo para el cultivo en la época veranera seca. En contraste, las crecidas

e inundaciones son crónicas en la época invernal lluviosa. Más de 7,250 hectáreas de tierras bajas y depresiones son afectadas por desbordamientos de crecidas y/o inundaciones año tras año. Otra limitación es la topografía compleja. Por ejemplo, cerca de media parte de la zona montañosa oriental está clasificada como no apropiada por la clasificación de tierras, debido más que todo a la ondulada topografía. También se observa deficiencia de suelo en nutrientes de la planta, especialmente elementos de nitrógeno. A fin de superar tales limitaciones, es necesario incorporar una agricultura bajo riego, mejorar las condiciones de drenaje e introducir técnicas de cultivo mejoradas.

05 El área de estudio tiene una variedad de condiciones naturales, por lo cual se han formulado una serie de programas de desarrollo. El desarrollo de riego y drenaje en la tierra regable que se extiende en la ribera izquierda del río Catarama, se ha identificado como uno de los programas prometedores (llamado subsecuentemente el Programa Sibimbe). Otro programa de riego y drenaje se ha formulado para cubrir la tierra en la ribera derecha sur del río Catarama (llamado subsecuentemente el Programa Catarama). También se ha estudiado un pequeño programa de riego en el abanico aluvial del río de Las Piedras, que es un tributario del río Catarama. Estos 3 programas cubrirán el área regable total de 6,770 hectáreas, excluyendo las plantaciones bananeras previamente tecnificadas. Asimismo, se ha estudiado la posibilidad de cultivo sin riego bajo condiciones mejoradas de drenaje en la ribera derecha norte del río Catarama y el área de Puebloviejo (con un total de 1,950 ha.), en la cual el riego no es justificable por el momento. Los cultivos a ser sembrados en cada programa y los patrones de cultivo más apropiados son propuestos estudiando las presentes condiciones de labranza, clima, suelos, nivel freático y otras condiciones técnicas y socio-económicas.

Programa de Riego y Drenaje Sibimbe

06 El Programa Sibimbe contempla regar 3,860 hectáreas (3,470 ha. netas) en la ribera izquierda norte y sur del río Catarama, utilizando el agua del río Sibimbe. Se incorpora en el área también el plan de mejoramiento contra desbordamientos de crecidas e inundaciones en un área de 1,840 hectáreas. Se ha programado el cultivo rotativo de arroz en la época lluviosa y maíz o soya en la época seca, lo mismo que doble cultivo de arroz en las tierras bajas de suelos arcillosos, para unas 2,245 hectáreas netas. También se programó el cultivo de pastos (425 ha.) y café y/o cacao (800 ha.). Se espera un incremento en la producción de 9,500 toneladas de arroz, 3,365 toneladas de soya, 70 toneladas de maíz, 140 toneladas de café y 370 toneladas de cacao.

07 El agua del río Sibimbe es tomada mediante la construcción de una presa de derivación a unos 200 metros aguas abajo del puente Sibimbe, para satisfacer el requerimiento de agua para riego estimado en 5.0 metros cúbicos por segundo. El sistema de canales de riego incluye

canales principales (17.9 km), canales secundarios (27.0 km), canales laterales (9.1 km) y acequías de riego de fincas. Para el mejoramiento de los sistemas de drenaje, el desbordamiento del río de Las Piedras será controlado por diques, los cuales son construidos como terraplenes del canal de riego, y mejorando el canal de desembocadura del río de Las Piedras. También se planea abrir un nuevo canal para fácilmente drenar agua en el distrito norte hacia el río Catarama.

08 El costo económico total de construcción, incluyendo costo de desarrollo de fincas, es estimado en unos $434.9 millones. Por otra parte, los beneficios provenientes de la producción incremental neta de cultivos alcanzarán unos $120.7 millones por año en la etapa de desarrollo completo. La tasa interna de retorno económico es calculada en 16.1%. Financieramente, el costo de construcción totalizará $590.7 millones (equivalente a US$23.6 millones), y la tasa de retorno financiera es estimada en 11.1% incluyendo la inversión en las instalaciones para desarrollo de fincas, o 15.3% excluyendo la inversión en las instalaciones de fincas. Se observa también que los agricultores tendrán suficiente capacidad a pagar cargas de agua o gastos de operación y mantenimiento. Por lo tanto, el Programa Sibimbe es evaluado como económicamente factible y financieramente viable. Es recomendable que el programa de riego y drenaje Sibimbe sea implementado a la mayor brevedad posible.

Programa de Riego y Drenaje Catarama

09 El Programa Catarama pretende un riego de 2,590 hectáreas (2,330 ha. netas) en la ribera derecha sur del río Catarama, mediante bombeo de agua del río Catarama. El mejoramiento de las condiciones de drenaje (1,330 ha.) también se ha incorporado en el área demarcada para el desarrollo de riego. Se han programado cultivos de ciclo corto (1,240 ha.) y pastos (340 ha.). La plantación de cacao (750 ha.) será continuada bajo condiciones de riego. Se espera un incremento en la producción de 5,300 toneladas de arroz, 1,300 toneladas de maíz, 900 toneladas de soya y 500 toneladas de cacao.

10 Se planea construir una estación de bombeo a unos 8 kilómetros aguas arriba de Catarama. Para satisfacer el requerimiento máximo de agua para riego estimado en 3.3 metros cúbicos por segundo, se instalarán tres juegos de bombas verticales de flujo mixto (66 m^3/min. cada una). El agua es distribuida a través del canal principal (3 km), canales secundarios (23.7 km), canales laterales y acequías de riego de fincas. También se ha planeado el sistema de drenaje, incluyendo la construcción de 6 drenes secundarios, totalizando 24.6 kilómetros.

11 El costo económico total de construcción es estimado en $222.5 millones a precios constantes de 1981, incluyendo costo de

desarrollo de fincas, mientras que el ingreso económico neto del incremento en la producción es estimado en $71.7 millones por año. La tasa interna de retorno económico es calculada en 15.8%. El costo financiero es estimado en $292 millones (o US$11.7 millones). La tasa de retorno financiero es calculado en 11.2% incluyendo la inversión de capital en las instalaciones para desarrollo de fincas o 16.9% excluyendo tal inversión en fincas. Consecuentemente, la implementación del Programa Catarama será económicamente factible y financieramente viable. Se indica adicionalmente que el Programa Catarama incluye 7 cooperativas y precooperativas y relativamente un gran número de pequeños agricultores. Se recomienda proseguir con el diseño detallado y la construcción del programa tan pronto como sea posible.

Programa de Riego Las Piedras

12 Se ha planeado un pequeño programa de riego en el abanico aluvial del río de Las Piedras en la zona montañosa oriental. Unas 320 hectáreas (290 ha. netas) son regables, extendiéndose en la ribera derecha del río. El área es cultivada actualmente por cacao y café, y continuará siendo cultivada bajo condiciones de riego. El agua requerida para riego (estimada en 0.41 m^3/s) es tomada del río de Las Piedras por gravedad, construyendo una pequeña presa de derivación.

13 El costo económico de construcción es estimado en $18 millones, y el incremento de la producción de cacao y café representará $7.7 millones por año. La tasa interna de retorno económico es calculada en 12.3%. La tasa financiera es estimada en 7.6% incluyendo la inversión en las instalaciones de fincas o 9.1% excluyendo tal inversión en fincas. Es deseable emprender el desarrollo de este pequeño riego de café-cacao como un modelo para el mejoramiento de la productividad de café-cacao en otras zonas de la región. Sin embargo, se sugiere que MAG revise el catastro de tierras y reconfirme el deseo de los agricultores en el área al tomar la decisión a seguir para la implementación del programa.

Programa de Drenaje Noroeste

14 Se ha examinado la posibilidad de desarrollo agrícola sin riego en la ribera derecha norte del río Catarama y área de Puebloviejo. Se ha planeado mejorar las condiciones de inundaciones en las depresiones aluviales de Enero a Junio/Agosto (total de 1,320 ha.), construyendo sistemas de drenaje a fin de conducir el exceso de agua hacia el río Puebloviejo. La tierra mejorada será cultivada por arroz en la época lluviosa y maíz en la época seca. Además, el cultivo de arroz sin riego será contemplado para la época lluviosa en tierras relativamente planas sobre la cima de las colinas residuales (total de 630 ha.), desarrolando arrozales por medio de terrazas.

15 La producción incremental cubrirá el costo para mejoramiento del drenaje y desarrollo de terrazas, estimando en $128.5 millones en términos de costo económico. La tasa interna de retorno económico es calculada en 14.1%. Se nota, sin embargo, que la mayor parte de la tierra contemplada para el desarrollo está ocupada actualmente por un número limitado de grandes terratenientes. Por lo tanto, desde el punto de vista social, será difícil emprender el programa como un proyecto nacional, excepto para el caso de programas de asentamiento planeados y ejecutados más positivamente en el futuro.

RESUMEN DE LOS PROGRAMAS DE DESARROLLO

	PROGRAMA SIBIMBE	PROGRAMA CATARAMA	PROGRAMA LAS PIEDRAS	PROGRAMA NOROESTE
1. Area: (en Ha.)				
Total	3,860	2,590	320	1,950
Riego (neta)	3,470	2,330	290	-
Drenaje	1,840	1,330	-	1,320
Sin Riego	-	-	-	1,950
2. Uso de Tierra (en Ha.):	5,563	3,483	290	2,439
3. Cultivos e Incremento de Producción (en Ton.):				
Arroz	9,475	5,260	-	3,030
Maíz	70	1,325	-	1,870
Soya	3,365	895	-	30
Café	140	-	73	-
Cacao	366	502	94	-
Carne (cabeza)	610	620	-	-390
Leche (kilo-litro)	198	158	-	25
4. Fuente del Agua: (Requerimiento max.)	Río Sibimbe (5.0m3/ seg)	Río Catarama (3.3m^3/ seg)	Río de Las Piedras (0.41m^3/ seg)	- -
5. Costo de Construcción: (en Millones de Sucres)				
Económico	434.9	222.5	18.0	128.5
Financiero	590.7	292.0	25.1	189.3
6. Ingreso Anual: (etapa completa) (en Millones de Sucres)				
Económico	120.7	71.7	7.7	26.7
Financiero	103.9	62.8	6.2	25.3
7. Tasa Interna de Retorno Económico: (%)	16.1	15.8	12.3	14.1
8. Beneficiarios: (número aproximado de familias)	240	160	28	17

ESTUDIO DE DESARROLLO AGRICOLA

PROYECTO CATARAMA

INDICE

Página

LISTA DE ANEXOS

LISTA DE CUADROS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE PLANOS

ABREVIATURA

(Organización Ecuatoriana)

BCE	Banco de Cooperativas del Ecuador
BNF	Banco Nacional de Fomento
CEDEGE	Comisión de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas
CONADE	Consejo Nacional de Desarrollo
CREA	Centro de Reconversión Económica de Azuay, Cavar y Morona
DINAC	Dirección Nacional de Avaluo y Catastros
ENAC	Empresa Nacional de Almacenamiento y Comercialización
IERAC	Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
INERHI	Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos
INIAP	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
JUNAPLA	Junta Nacional de Planificación y Coordinación Económica
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MOP	Ministerio de Obras Públicas
PRONAREG	Programa Nacional de Regionalización, MAG

(Organización Internacional)

BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BIRF	Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (Banco Mundial)
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón
USDA	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos
USBR	United States Bureau of Reclamation (Actualmente, United States Water Resources and Power Services)

(Otras)

CEC	Capacidad de intercambio catiónico
CIF	Costo, Seguro y Flete
EL	Elevación sobre el nivel medio del mar
FOB	Puesto a Bordo
PEA	Población económicamente activa
PIB	Producto interno bruto
UPA	Unidad productiva agropecuaria

ABREVIATURA DE MEDIDAS

(Longitud)

mm	Milímetro
cm	Centímetro
m	Metro
km	Kilómetro

(Area)

m^2	Metro cuadrado
km^2	Kilómetro cuadrado
Ha.	Hectárea

(Peso)

mg	Miligramo
kg	Kilogramo
Ton.	Tonelada métrica
qq.	Quintal = 45.5 kg.

(Volumen)

m^3	Metro cúbico
lit.	Litro

(Electricidad)

KV	Kilo-voltio
MW	Megavatio

(Moneda)

$	Sucre
US$	Dólares de Estados Unidos = $25.00 (Cambio oficial en Diciembre 1981)

(Derivadas)

m/s, m/seg.	Metro por segundo
m^3/s, $m^3/seg.$	Metro cúbico por segundo
$m^3/min.$	Metro cúbico por minuto
g/cal/cm/día	Gramo-caloría por centímetro por día
Ton/ha.	Tonelada métrica por hectárea

(Otras Medidas)

%	Porcentaje
ø	Diámetro
°C	Centígrado
HP	Caballo (de vapor)
m.eq.	Miligramo equivalente
N	Nitrógeno
P	Fosfotado
K	Potasio
pF	log H_2O cm
ppm	Parte por millón = mg/lit.

I. INTRODUCCION

1.01 Antecedentes Históricos

El estudio del desarrollo agrícola en el área de Catarama, Provincia de Los Ríos, llamado comúnmente Proyecto Catarama, fue iniciado por una investigación preliminar que el Ministerio de Agricultura y Ganadería de la República del Ecuador (MAG) y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) llevaron a cabo conjuntamente en Julio de 1980. En base a la investigación preliminar se recomendó realizar un estudio detallado para el desarrollo agrícola en una área de 18,750 hectáreas comprendidas en ambas márgenes del río Catarama, que es uno de los mayores tributarios del río Guayas. El área está limitada al norte por la carretera Ventanas-La Bonita-Gramalote, al sur por la carretera Puebloviejo-Catarama/Ricaurte-Caluma, al este por la carretera Gramalote-Miraflores-Catarama/Caluma y al oeste por el río Puebloviejo.

Posterior a la investigación preliminar MAG llevó a cabo a través del Programa Nacional de Regionalización (PRONAREG), una investigación socio-económica y de suelos en el área. Por otra parte, JICA cooperó en la ejecución de la investigación fotogramétrica y elaboró un mapa topográfico del área a una escala de 1/5,000, bajo acuerdo establecido el 18 de Noviembre de 1980. Este mapa fue completado en Agosto de 1981, mientras que los informes de PRONAREG, sobre el estudio socioeconómico y la investigación de suelos, fueron presentados posteriormente, en Noviember de 1981. MAG y JICA acordaron proseguir con el estudio detallado del Proyecto Catarama, y para ello fijaron los términos de referencia el 11 de Septiembre de 1981.

1.02 Trabajos Realizados

Los términos de referencia acordados entre MAG y JICA estipulan la ejecución de un estudio de factibilidad para el desarrollo agrícola en el área de estudio, incluyendo recolección de todo dato

relevante, investigaciones suplementarias de campo, formulación de conceptos de desarrollo, estudio y planeamiento detallados, diseño preliminar de las principales instalaciones y, evaluación técnica y económica del Proyecto.

JICA organizó un equipo de estudio formado por expertos de Nippon Koei Co., Ltda., Kyowa Consultants Co., Ltda., y Crown Engineering Co., Ltda. El equipo de estudio inició la investigación de campo inmediatamente después de haberse fijado los términos de referencia por MAG y JICA. La investigación de campo y la formulación de conceptos de desarrollo fueron llevados a cabo en colaboración con los expertos contrapartes de Ecuador asignados por MAG por un período comprendido entre el 12 de Septiembre y el 5 de Diciembre de 1981. Las principales observaciones de la investigación de campo y de la formulación de conceptos para el desarrollo fueron presentados en el Informe Interino remitido en Quito el 30 de Noviembre de 1981. Después de completar los trabajos de campo, el equipo de estudio continuó con el estudio detallado, diseño preliminar y evaluación del Proyecto en Tokio. Cuatro expertos contrapartes del Gobierno del Ecuador que fueron invitados a Japón por JICA para entrenamiento, también tomaron parte en la finalización del estudio y preparación del borrador del Informe Final. Al mismo tiempo, JICA organizó un comité asesor con el objeto de asesorar y superintender las labores del estudio, tanto en Ecuador como en Japón. Los expertos ecuatorianos y japoneses que participaron en el estudio se indican en el Cuadro 1-1.

En el curso de las investigaciones, se acordó como conveniente expander el área de estudio con el objeto de incorporar adicionalmente las tierras que se extienden desde la parte norte de la carretera Ventanas-La Bonita-Gramalote hasta el río Sibimbe cubriendo una superficie de 1,110 hectáreas. El desarrollo agrícola ha sido estudiado, consecuentemente, sobre un área de estudio total de 19,860 hectáreas.

1.03 Informes

Todos los resultados de las investigaciones, estudios, diseño y evaluación están presentados en el informe final contenidos en tres tomos. El Texto Principal en el Tomo I comprende los resultados del estudio en una forma resumida. El Capítulo II del Texto Principal describe brevemente los antecedentes generales socio-económicos a un nivel nacional y regional. Las condiciones sociales, económicas y naturales en el área de estudio están resumidas en el Capítulo III. El Capítulo IV contiene una descripción de las estrategias y plan global para el desarrollo agrícola en el área de estudio, y se formulan cuatro programas de desarrollo. La agricultura propuesta en las zonas demarcadas para los programas de desarrollo se presenta en el Capítulo V. El Capítulo VI contiene planes y diseños preliminares de las instalaciones necesarias para cada programa de desarrollo, incluyendo instalaciones de riego y/o drenaje. El cronograma de implementación, así como la organización del proyecto, está propuesto en el Capítulo VII. El estimado del costo y beneficios, lo mismo que la evaluación económica y financiera de cada programa, se presenta en el Capítulo VIII. Finalmente, en el Capítulo IX, se presentan las recomendaciones sobre la implementación de los programas de desarrollo agrícola y sobre algunas acciones sugeridas.

El analysis detallado y los datos correspondientes se presentan en el Tomo II y Tomo III del informe final. Del Anexo-A al Anexo-F en el Tomo II están analizadas y recopiladas las condiciones físicas y socio-económicas. Los detalles sobre estudios, planificaciones, diseño preliminar y evaluación están incorporados entre el Anexo-G y Anexo-M en el Tomo III.

II. ANTECEDENTES GENERALES

2.01 Situación Demográfica y Empleo

La República del Ecuador, con una extensión territorial aproximada de 270,000 kilómetros cuadrados (según la línea del Protocolo de Río de Janeiro en 1942), tenía a mediados de 1980 una población de 8.35 millones de habitantes, la cual aumentó a una tasa promedio anual de 3.4% en la década de los años 70. Se estima que la población alcanzará 9.9 millones en 1985 y 11.7 millones en 1990. El incremento de la población en zonas urbanas fue más notable en años recientes. En 1962-1980, la población urbana creció a una tasa promedio anual de 4.6%, y representó el 43.6% del total de la población en 1980. (Referencia Anexo A.1) La urbanización será más acelerada, a menos que se tomen medidas apropiadas para el desarrollo rural. Este aumento tan pronunciado de la población y urbanización influirá seriamente en el futuro en cuanto al desarrollo social y económico de la república.

La población económicamente activa (PEA) de la república fue de 32.6% del total de la población en 1980. En este mismo año, la PEA del sector agropecuario registró 48.3%, inferior al 62.6% en 1962 y 52.9% en 1974. Se estima que el empleo en el sector continuará disminuyendo hasta menos del 45% para 1985. El flujo del primer sector de la economía ha sido absorbido mayormente por el tercer sector (servicios), dando como resultado una disminución en los sectores productivos (primero y segundo) y creación de problemas de sub-empleo y desempleo.

El incremento de la población en la Costa y Provincia de Los Ríos, en donde el Proyecto Catarama está ubicado, ha sido mayor que el promedio nacional, o sea 4.0% y 4.2% por año respectivamente en 1974-80, reflejando la inmigración desde la Sierra. Los tres Cantones en la Provincia de Los Ríos (Puebloviejo, Urdaneta y Ventanas) que forman parte del área de estudio han tenido una mayor tasa de aumento poblacional, es decir 4.5% por año. Aproximadamente el 80% de los habitantes en estos Cantones están viviendo en áreas rurales. (Referencia Anexo A.1)

2.02 Tendencias Económicas Recientes

La situación económica del país experimentó un cambio drástico en la década de los 70, especialmente después de la explotación de los recursos petrolíferos en 1972. El producto interno bruto (PIB) aumentó aceleradamente a una tasa promedio anual de 9.5% en 1972-78. El crecimiento económico, sin embargo, disminuyó a un nivel de 5.2% anual en 1978-80. El sector agropecuaria contribuyó con el 14.1% del PIB en 1980, inferior a 22.4% en 1972 y 17.9% en 1975. El crecimiento promedio anual en el sector agropecuario se mantuvo superior al 4% en 1972-75, pero la tasa de crecimiento bajó a 0.6% en 1975-78. Aunque hubo una recuperación a un nivel de crecimiento de 2.3% anual en 1978-80, este índice es todavía menor que el alto crecimiento poblacional por año. (Referencia Anexo A.2)

2.03 Situación en la Agricultura

Ecuador tiene tierras agropecuarias que se extiende sobre más de 5.6 millones de hectáreas, equivalente al 20% del territorio nacional. Del total de tierras de uso agropecuario, el 28% ó 1.54 millones de hectáreas son tierras agrícolas, y el resto se usa para ganadería. La Costa abarca la mayor superficie cultivada, totalizando 982,000 hectáreas o sea el 64% de la tierra agrícola del país.

Areas agrícolas con cultivos tradicionales de exportación (banano, café y cacao) representaron más de 45% de las tierras agrícolas en el país o alrededor de 700,000 hectáreas en 1980. El cultivo de granos y cereales fue practicado en 482,000 hectáreas en 1980 (inferior a 656,000 hectáreas en 1975). Por ejemplo, el cultivo de arroz aumentó hasta 131,600 hectáreas en 1975, disminuyó a 81,300 hectáreas en 1978, y se recuperó con 126,600 hectáreas produciendo 380,600 toneladas de arroz (en cáscara) en 1980. El maíz duro se cultivó sobre 166,700 hectáreas, obteniéndose 196,400 toneladas en 1980. El cultivo y la producción de trigo en 1980 fue menos de la mitad de lo experimentado en

1975. Los cereales también disminuyeron en su área de cultivo y producción en 1975-80. (Referencia Anexo A.3.01 y A.3.02) Por el contrario, el cultivo de soya y palma africana se desarrolló rapidamente desde mediados de los años 70, especialmente en la Costa; pero su producción es aún insuficiente para cubrir la demanda doméstica de aceite vegetal. Asimismo, la producción pecuaria fue insuficiente para satisfacer la demanda interna, a pesar de haberse extendido substancialmente la superficie de los pastos.

La provincia de Los Ríos ha sido un granero de cultivos de ciclo corto y cultivos perennes. En la Provincia se han cultivado cerca del 38% de todos los arrozales nacionales, 21% de maíz duro, 95% de soya, 40% de cacao, 15.3% de café y 14.3% de banano.

Los rendimientos unitarios de los productos agrícolas en la Provincia, así como en todo el país, fueron considerablemente bajos. Por ejemplo, los rendimientos por hectárea fueron 3.0 toneladas para arroz, 1.2 toneladas para maíz duro, 1.3 a 1.5 toneladas para soya, 0.33 a 0.34 toneladas para cacao, y 0.24 toneladas para café. Comparando la productividad de tales cultivos en relación a los países vecinos, Colombia y Perú, los rendimientos en Ecuador fueron substancialmente bajos. (Referencia Anexo A.3.02) La productividad pecuaria permaneció baja también. Para el caso, el ganado bovino permaneció en menos de 0.8 cabezas por hectárea. (Referencia Anexo A.3.03)

La producción y rendimientos unitarios han sido vulnerables a las condiciones climáticas. Además, los servicios agrícolas de apoyo, créditos y mercadeo no han sido aún consolidados y son insuficientes para cubrir los requerimientos de los agricultores, aunque en los últimos años se han ido mejorando gradualmente. En vista de estarse explotando escasamente los potenciales de producción en la Costa y Provincia de Los Ríos, así como también en todo el país, será de primera importancia superar tales restricciones y mejorar la producción y productividad agrícola en una forma más acelerada.

Otra característica de la agricultura en el Ecuador es la distribución irregular de las tierras agropecuarias. De acuerdo al II Censo Agropecuario de 1974, cerca del 64% de las fincas corresponde a las tierras con menos de 5 hectáreas, ocupando solamente el 6.7% de las tierras, mientras que el 2.1% de terratenientes con más de 100 hectáreas ocupaban el 48.1% de las tierras del país. (Referencia Anexo A.3.05) La distribución de la tierra por estrato de tenencias reflejan asimismo, la distribución irregular de ingresos. Desde el punto de vista de productividad de la tierra en la Provincia de Los Ríos, se notó que la productividad en las fincas con menos de 20 hectáreas y mayores de 100 hectáreas fue comparativamente inferior al promedio nacional, por lo cual el majoramiento de la productividad en la Provincia debe ser contemplado en cada estrato de tenencia de la tierra. (Referencia Anexo A.3.08)

2.04 Programas de Mejoramiento Agropecuario

El Plan Nacional de Desarrollo 1980-84 define que uno de los principales objetivos es dar prioridad al desarrollo agropecuario a fin de que el sector agropecuario cumpla con los requisitos de la demanda interna, recuperar los recursos que promueven otros sectores económicos, e incrementar las exportaciones. El Plan también enfatiza el requerimiento para acelerar el proceso de tecnificación y estimular el sector con el objeto de aumentar la producción y productividad. El Plan contempla lograr un crecimiento en el sector a una tasa promedio anual de 5.1% durante el período del Plan. Esta meta parece ser relativamente alta, si se compara con los logros de años recientes, pero debe continuarse haciendo esfuerzos para acelerar el desarrollo en el sector.

CONADE y MAG establecieron metas para el desarrollo de superficies cultivadas y de producción durante el periódo del Plan. Se programó incrementar el total de área cultivada en 15.2% y la producción a una mayor proporción mediante mejoras en la productividad. Por ejemplo, la superficie cosechada será incrementada en 134% para soya, 67% para trigo, 47% para palma africana y 31% para arroz. La producción

también se planea incrementar en 169% para soya, 94% para trigo, 72% para palma africana, 44% para arroz, 35% para café y 20% para cacao en 1984. (Referencia Anexo A.4.02)

Bajo el Plan Nacional de Desarrollo, los proyectos de riego a gran escala serán promovidos como proyectos de inversión fundamental, incluyendo el proyecto Daule-Peripa en la cuenca del río Guayas. CONADE-MAG enfatizó que se deben mejorar las infraestructuras para el desarrollo agrícola, incluyendo riego, drenaje y control de inundaciones. También recomendó que las inversiones en los proyectos de riego serán consideradas como parte de una acción integrada para el desarrollo rural, a fin de optimizar los beneficios económicos y sociales. El Plan Nacional de Desarrollo también programó el mejoramiento de los servicios de apoyo tales como créditos agrícolas, servicios de extensión y comercialización, así como también promoción de la reforma agraria. (Referencia Anexo A.4.03) Por otra parte, el gobierno Ecuatoriano promulgó en 1979 la Ley de Fomento y Desarrollo Agropecuario con el objeto de estimular y proteger las actividades agrícolas, creando condiciones para el incremento de las inversiones en el sector, y para utilizar eficientemente los recursos productivos, lo mismo que para incrementar la producción y productividad en una forma acelerada y continua. La ley otorgó permisos de importación libres de impuestos de maquinaria y equipo agrícola, herramientas, insumos, equipo para riego, etc., (Referencia Anexo A.4.04)

2.05 Marco de Referencia General del Proyecto

Observando los antecedentes socio-económicos a un nivel regional y nacional, así como también la situación en el sector agropecuario, ha quedado claramente establecido que el marco de referencia general a ser considerado en el planeamiento del desarrollo agrícola para el Proyecto Catarama incluye, entre otros:

1) Implementar la agricultura en el área de estudio como un

núcleo para el desarrollo rural integral. Esto trae como consecuencia, elevar el nivel de vida y mitigar la emigración a zonas urbanas.

2) Incrementar la producción, particularmente en los cultivos agrícolas. Es de vital importancia cumplir con la demanda interna, la cual se incrementará paralelamente con el rápido crecimiento de la población y del consumo per cápita para una mejor nutrición.

3) Mejorar la productividad estratégicamente, no solamente entre los cultivos de ciclo corto como arroz y maíz, sino que también entre los cultivos perennes como café y cacao. De igual manera la productividad en la ganadería debe ser programada. La productividad debe ser implementada preferiblemente en todos los estratos de tenencia de la tierra del área de estudio.

4) Estabilizar la agricultura que ha sido vulnerable a las condiciones climáticas y otros ambientes. Los sistemas de cultivos deben ser tecnificados. Los aspectos institucional, mercadeo y otros deben ser consolidados y estabilizados.

5) Implementación de infraestructuras para la agricultura, incluyendo desarrollo de riego y mejoras a los sistemas de drenaje y control de inundación en el área de estudio. Esto redundará eventualmente para elevar el nivel de la producción y la productividad, lo mismo que estabilizar las actividades agrícolas en el área.

Se hace notar que este estudio contempla el desarrollo agrícola en el área de estudio, y no considera la formulación de un plan para el desarrollo rural integral. El desarrollo de infraestructuras sociales tales como educación, salud pública, vivienda, electrificación rural, abastecimiento de agua potable, etc., tendrá que ser estudiado separadamente.

III. EL AREA DE ESTUDIO

3.0.1 Condiciones Sociales

En el área de estudio existen alrededor de 880 unidades de producción agropecuaria (UPA), de las cuales 827 fueron estudiadas por el censo de PRONAREG. El número total de familias en el área de estudio se ha registrado en 1,310, lo cual incluye miembros de familias de cooperativas y aquellas familias empleadas y viviendo adicionalmente en las fincas de mediana y gran escala. La población rural aproximada se estima en 7,880 personas en total, equivalente a 8.7% de la población rural en los tres cantones (Puebloviejo, Urdaneta y Ventanas), que forman parte del área de estudio. La densidad de población en el área de estudio se ha estimado en 40 personas por kilómetro cuadrado. (Referencia Anexo B.1).

El tamaño promedio familiar es de 6 personas. Cerca del 35% de la población corresponde a edades menores de 12 años, y el grupo comprendido entre 12 y 66 años de edad representa el 62% del total de la población. La población económicamente activa está mayormente comprendida en la agricultura. El número de familias inmigrantes de otras provincias, además de la Provincia de Los Ríos, es relativamente pequeño, o sea cerca del 6% del total de familias investigadas por PRONAREG.

El ambiente educacional ha sido relativamente bien fomentado mediante esfuerzos realizados por el Gobierno en los últimos años. Aunque la tasa de analfabetismo para personas mayores de 18 años en el área de estudio fue de 30%, la población escolar fue de 93% aproximadamente de las personas comprendidas entre 6 y 18 años de edad. Las escuelas primarias están operando en ambas zonas, urbana y rural (178 planteles en Cantones Puebloviejo, Urdaneta y Ventanas), y las secundarias están distribuidas entre los principales centros de población (14 planteles en los tres cantones). Por lo anterior se estima que las acciones posteriores tendrán que orientarse hacia el fomento cualitativo en la educación fundamental.

En el área de estudio, existe un colegio técnico especializado en agricultura. El Colegio Técnico Agropecuario de Puebloviejo cuenta con un total de 350 estudiantes, incluyendo unos 70 matriculados para educación especializada en agronomía. Los graduados del Colegio normalmente encuentran trabajo en la zona o prosiguen estudios superiores en universidades de Babahoyo y Guayaquil. El colegio agropecuario, con un mayor apoyo financiero para el estudio de agronomía y entrenamiento en prácticas agrícolas, podría representar un papel más significativo en el desarrollo agropecuario del área de estudio. (Referencia Anexo B.3.01)

La salud pública es atendida por el centro de salud hospital localizado en Catarama, equipado con 25 camas, 2 doctores y 7 médicos, y así también por subcentros de salud establecidos en Puebloviejo y Ventanas para realizar acciones mínimas de salud integral de tipo ambulatorio. El nivel más alto de atención está dado por el hospital Martín Icaza en Babahoyo, el cual cuenta con 157 camas. Enfermedades tales como tifoidea, tuberculosis, hepatitis, etc. son comunes en la zona. Entre los niños, sarampión, infecciones bronquiales y diarrea, son las mayores causas para una relativa alta tasa de mortalidad para edades menores de 4 años. (Referencia Anexo B.3.02) Con respecto a las condiciones habitacionales, las casas de madera representan el 30% de las casas en el área de estudio. Las casas de tipo cemento-ladrillo y madera-cemento, son proporcionalmente pequeñas en número, o sea cerca del 19% del número total de casas. Entre los pequeños agricultores, son predominantes las viviendas de baja calidad de caña guadua. (Referencia Anexo B.3.03)

3.02 Patrones de Tenencia de la Tierra

Los estratos de tenencia de la tierra en el área de estudio promediaron unas 23 hectáreas por UPA en total. Sin embargo, tales estratos están distribuidos desigualmente. Las fincas con menos de 5

hectáreas representaron el 46% de UPA y ocupan solamente un 3.7% del total de las tierras en el área de estudio. Por el contrario, un 4.4% de UPA con más de 100 hectáreas ocuparon el 45.3% de la tierra en el área de estudio. Las fincas de mediana escala con una tenencia de 20 a 100 hectáreas, registraron un 18.6% de UPA y 37% del total de tierras. La tenencia de la tierra en el área de estudio es ligeramente mayor que el promedio provincial y nacional, debido en parte a la mayor cantidad y superficie de fincas en los estratos de mediana escala. (Referencia Anexo B.2.01)

Los grandes terratenientes están ocupando la mayor parte de las tierras planas a lo largo del río Catarama, así como también las tierras en la ribera derecha norte del río y el área comprendida entre la carretera Panamericana y el río Puebloviejo. Las tierras de la ribera izquierda norte forma una parte substancial entre las fincas de mediana a gran escala, no obstante, sus estratos de tenencia no son extremadamente grandes (dentro de 70-175 ha.). Las pequeñas fincas están distribuidas ampliamente aunque existen algunas concentraciones en las tierras bajas del sur a ambas riberas del río Catarama, lo mismo que en el área de colinas onduladas orientales. Los agricultores de mediana y gran escala son mayormente dueños de las tierras, ya sea manejándolas por sí mismo o a través de administradores, y las tierras de arrendamiento (20% de UPA) están concentradas entre las fincas de pequeña escala.

Existen 8 cooperativas y pre-cooperativas en el área de estudio con un total de 121 socios y una área de 940 hectáreas. Estas aún están menos consolidadas en condiciones tanto agrícolas como financieras. Para el caso, sus tierras están sujetas crónicamente a inundaciones y sequías, y muchas de ellas no cuentan con créditos agrícolas del BNF. Por otra parte, existen grupos de pequeños agricultores trabajando tierras arrendadas desde hace varias décadas, quienes podrían organizarse de una u otra manera en el futuro. Será de vital importancia extender más apoyo técnico y financiero a tales organizaciones de agricultores, ya sea que estén o no registradas legalmente. (Referencia Anexo B.2)

3.03 Clima

La Costa se caracteriza por un clima tropical húmedo en la parte norte y por una sabana tropical en la parte sur. El clima regional es influenciado por las cordilleras andinas y sus estribaciones exteriores, lo mismo que el ciclo generado por el régimen de corriente del Niño y Humboldt. La corriente cálida el Niño fluye a lo largo de la Costa de Diciembre a Mayo, produciendo un clima húmedo, mientras que la corriente fría Humboldt es predominante de Junio a Noviembre, produciendo un clima frío y seco. El área de estudio, localizada en la parte central de la Costa, tiene un clima relativamente suave, pero con dos estaciones claramente diferenciadas, la época veranera seca y época invernal lluviosa.

De acuerdo a los registros meteorológicos en Isabel María, la temperatura media anual del aire es de 25° C. La temperatura media mensual muestra menores fluctuaciones estacionales, dentro de una variación máxima de 3° C. La humedad relativa media anual es de 81%, con fluctuaciones mensuales de 76% en Diciembre a 85% en Junio. La velocidad media mensual del viento varía entre 0.9 a 1.3 metros por segundo. La evaporación anual alcanza un promedio de 1,250 milímetros. (Ver Figura 3.01)

El área de estudio tiene un fenómeno particular de que la nubosidad es constantemente alta durante todo el año, y las horas de heliofanía son relativamente cortas, particularmente en la época veranera seca. Las horas de heliofanía mensuales promediaron 62 horas en la época seca y 97 horas en la época lluviosa, con un promedio total anual de 950 horas. La radiación solar global media mensual osciló entre 220 gramos-calorías por centímetro cuadrado por día en Julio y 320 gramos-calorías por centímetro cuadrado en Marzo (Referencia Anexo C.1)

La precipitación varía substancialmente por regiones y de año a año en la cuenca alta del río Catarama. La precipitación anual varía de 2,800 - 3,000 milímetros en la cuenca norte a menos de 1,000

milímetros en el vertiente occidental andino a más de 2,800 metros sobre el nivel medio del mar. La precipitación promedio anual en la cuenca alta del río Catarama es de unos 1,700 milímetros, mientras que en la cuenca del río Sibimbe es de 1,900 milímetros. De acuerdo a los registros de precipitación en Ventanas, la precipitación media anual es de 2,120 milímetros en el área de estudio. Más del 95% de la precipitación anual en el área está concentrada en la época invernal lluviosa de Diciembre a Mayo. (Ver Figura 3.01) La precipitación durante el invierno no es consistente, y existen períodos donde una precipitacion de 10 días es menos de 50 milímetros. Por otra parte, la precipitación probable para 3 días consecutivos se estima en 271 milímetros, para un período de retorno de 10 años. (Referencia Anexo C.1.07)

3.04 Hidrología

El río Catarama corre longitudinalmente sobre la parte central del área de estudio. El área de captación en la estación hidrológica Catarama es de 3,719 kilómetros cuadrados. Algunos tributarios se unen el río Catarama dentro y en los alrededores del área de estudio, incluyendo el río Sibimbe (área de captación de 470 km^2) que corre a lo largo del límite norte del área de estudio y el río de Las Piedras (150 km^2) que fluye en el centro de la ribera izquierda del río Catarama.

El nivel del agua y la descarga fluctúan ampliamente en la época seca y lluviosa. En la estación hidrológica Catarama, el nivel medio mensual del agua es de EL.7.07 metros como mínimo y 12.87 metros como máximo. La descarga media anual del río Catarama se estima en unos 140 metros cúbicos por segundo en la estación hidrológica Lechugal y 170 metros cúbicos por segundo en la estación Catarama. De acuerdo al análisis hidrológico, la descarga probable de estiaje y descarga de crecida en la estación Catarama, son estimadas en 19.8 metros cúbicos por segundo y 1,089 metros cúbicos por segundo para un período de retorno de 10 años, respectivamente. (Referencia Anexo C.2)

La descarga del río Sibimbe se ha analizado también en base a

los registros de nivel de agua en la estación fluviométrica Echeandía. La descarga media anual es estimada en 24.7 metros cúbicos por segundo en el puente Sibimbe ubicado en la esquina noreste del área de estudio (área de captación de 450 km^2) La descarga probable de estiaje y de crecida se han estimado en 4.7 y 350 metros cúbicos por segundo, respectivamente, para un período de retorno de 10 años. Aunque no hay datos hidrológicos disponibles sobre el caudal del río de Las Piedras, se estima la descarga media anual en 6.0 metros cúbicos por segundo, aproximadamente. La descarga probable de estiaje y de crecida para un período de retorno de 10 años son calculadas en 1.1 metros cúbicos por segundo y 85 metros cúbicos por segundo, respectivamente. El agua en el área de estudio tiene una calidad excelente para propósitos de riego, y no habrá problema sobre sedimentos en suspensión. (Ver Figura 3.02 y Referencia Anexo C.2)

3.05 Crecidas e Inundaciones

La capacidad de conducción del río Catarama es substancialmente limitada, y el desbordamiento de crecidas ocurre casi todos los años cuando el nivel del agua en la estación hidrológica Catarama sobrepasa 13.5 metros sobre el nivel medio del mar (equivalente a unos 850 m^3/seg. en descarga). Aunque la parte aguas aribas de las tierras en al área de estudio está protegida por diques bajos de tierra construidos por las empresas bananeras, el agua desbordada se introduce en las tierras bajas con elevaciones menores de 15 metros sobre el nivel medio del mar, que se han estimado en un total de 4,800 hectáreas. Adicionalmente, 1,130 hectáreas de tierra en la ribera izquierda norte del río Catarama son afectadas por crecidas causadas por efectos combinados de los ríos Catarama y de Las Piedras. Las tierras de depresiones que se extienden por todas partes del área de estudio son inundadas por fuertes lluvias y agua desbordada. El área afectada por inundación se estima en unas 3,920 hectáreas en total, incluyendo 850 hectáreas en el área de la ribera derecha norte y 470 hectáreas en el área de Puebloviejo. (Ver la Figura 3.03 y Referencia Anexo H.1) Para el desarrollo agrícola en

el área de estudio, tales condiciones de inundación tendrán que ser mejoradas hasta donde sea económicamente justificable.

3.06 Fisiografía

El área de estudio está compuesta por las recientes formaciones aluviales y formaciones cuaternarias antiguas. El área está dividida ampliamente en i) plancie aluvial, ii) riberos naturales, iii) abanico aluvial, iv) colinas aisladas, y v) zona de colinas de sedimentos diluviales. La planicie aluvial, que representa un 30% del área de estudio, tiene una topografía plana a casi plana con micro-ondulaciones, depresiones y pozas. La planicie se extiende a una elevación que varía de 10 a 20 metros sobre el nivel medio del mar. La formación de ribero natural también consiste en aluvión y se desarrolla a lo largo del río Catarama y sus tributarios. Este también se ha encontrado en las tierras interiores distante del río Catarama. Las tierras de riberos respondieron por un 17% del área de estudio. El abanico aluvial, que representa el 13% del área de estudio, tiene una pendiente suave en topografía, con una elevación que varía entre 17 y 45 metros sobre el nivel medio del mar. La geología del abanico aluvial se caracteriza por aluvión franco grueso a arenoso en la zona superficial, y depósitos de grava en la zona profunda. Las colinas aisladas de depósitos cuaternarios antiguos (depósitos diluviales arcillosos) son los conos de cima relativamente plana, que comprende hasta 25 hectáreas en área y 12 a 74 metros en elevación. Las colinas aisladas representan el 21% del área de estudio. La zona de colinas, formada por sedimentos diluviales, se desarrolla extensivamente hacia el oriente del área de estudio, cubriendo alrededor del 19% del área de estudio. (Referencia Anexo D.1.02)

3.07 Suelos y Capacidad de Tierra

Estudios semi-detallados de suelos fueron llevados a cabo por

PRONAREG, y durante el período de las investigaciones por JICA se ejecutaron los estudios suplementarios. Los suelos en el área de estudio están compuestos principalmente de tres clases (ordenes) y están correlacionados estrechamente con las unidades de forma fisiográfica descritas anteriormente. A saber, los Inceptisoles son dominantes en la planicie aluvial, los Entisoles en los riberos naturales, y los Alfisoles en el abanico aluvial y zona de colinas. Estos suelos son clasificados posteriormente en 4 subordenes, 7 sub-grupos y 11 familias. (Referencia Anexo E.1 y E.2) El mapa de suelos en el área de estudio ha sido preparado como se muestra en la Figura 3.04.

Los Typic Tropaquepts (Inceptisoles en orden) son suelos típicos húmedos desarrollados en la plancie aluvial, depresiones y antiguos cauces del río, con una superficie total de 3,650 hectáreas ó 18.4% del área total de estudio. La mayor parte de los suelos permanece sin cultivar debido a pobre drenabilidad, excepto para una pequeña área cultivada de arroz. Los Aeric Tropaquepts (2,160 ha.) son suelos veteados desarrollados por las fluctuaciones estacionales del nivel freático. Los suelos serán apropiados para el cultivo de arroz y de tierras altas, bajo una apropiada implementación del drenaje y riego suplementario. Los suelos Aquic Ustifluvents son Entisoles desarrollados sobre los riberos naturales (4,530 ha.), y pertenecen a tres familias textuales:Arenoso,Franco y Arcilloso. Los suelos son arables para cultivos perennes y cultivos de ciclo corto. Los Typic Tropaqualfs, Aeric Tropaqualfs, Typic Haplustalfs y Paralithic Haplustalfs son subgrupos de Alfisoles. Los Typic y Aeric Tropaqualfs (770 ha. en total) están desarrollados mayormente alrededor de las colinas residuales, mientras que los Typic Haplustalfs (6,250 ha.) se extienden sobre las colinas onduladas en la parte oriental del área de estudio. Los Paralithic Haplustalfs, Franco se desarrollan sobre el abanico aluvial (2,500 ha.). (Referencia Anexo E.2)

La tierra en el área de estudio se clasifica en 5 clases en la evaluación de capacidad de tierras para el cultivo de tierras altas y arroz, respectivamente. La tierra clasificada en la Clase-1 (altamente

adecuada), Clase-2 (moderadamente adecuada), Clase-3 (adecuada) y Clase-4 (marginalmente adecuada) para el cultivo de tierras altas se ha estimado en 15,880 hectáreas, y para el cultivo de arroz se estima en 14,170 hectáreas. El resto de la tierra en el área de estudio (ó 20% de área total para cultivo de tierras altas y 29% para cultivo de arroz) está clasificada económicamente no-adecuada (Clase-6). El mapa de clasificación de tierras se ilustra en la Figura 3.05. (Referencia Anexo E.3).

3.08 Uso Actual de la Tierra

Del área total de estudio de 19,860 hectáreas, cerca de 17,820 hectáreas o casi el 90% son usadas para la agricultura. El uso actual de la tierra se muestra en el mapa de uso de la tierra, en la Figura 3.06. En resumen, unas 1,070 hectáreas (6.0% de tierra agrícola) son usadas para plantación bananera, 6,920 hectáreas (38.8%) para plantación de cacao y café, y 4,410 hectáreas (24.8%) para cultivos de ciclo corto. Las restantes 5,420 hectáreas (30.4%) son usadas para pastos. (Referencia Anexo F.2).

Casi el 95% de la plantación bananeras (1,010 ha.) es casi completamente tecnificada con instalaciones de riego y drenaje. Del área sembrada por cultivos de ciclo corto, cerca de 2,790 hectáreas son usadas para cultivo simple de arroz o maíz, y 1,620 hectáreas para cultivo rotacional intensivo de arroz, maíz, soya y tabaco. Los pastos se extienden en tierras altas (2,500 ha.) y tierras bajas (2,890 ha.).

3.09 Patrones de Cultivo y Prácticas Agrícolas Actuales

Los principales cultivos de ciclo corto sembrados en el área de estudio son arroz, maíz y soya, y los principales cultivos perennes son banano, cacao y café. El actual calendario de cultivo prevaleciente

en el área es sumarizado como se ilustra en la Figura 3.07.

El arroz se cultiva en una área total estimada en alrededor de 3,640 hectáreas, de las cuales el arroz de secano registró 2,880 hectáreas, arroz de tierras bajas sin riego respondió 270 hectáreas y el arroz de tierras bajas en la época seca bajo condiciones inundadas fue 490 hectáreas. Las variedades de alto rendimiento son introducidas solamente en el cultivo de arroz de tierras bajas en la época veranera seca, y otros arrozales son cultivados mediante variedades locales sin la aplicación de insumos agrícolas, en la mayoría de los casos. El arroz de secano se siembra a principios de Diciembre y se cosecha entre mediados de Abril y mediados de Mayo, con un período de crecimiento de 135 a 140 días, mientras que el arroz de tierras bajas dura de 140 a 145 días de Mayo a Noviembre. El período de crecimiento de arroz es más largo en unos 10 días si se compara con el período standard, debido a las relativas cortas horas de heliofanía, tal como se indicó en el Capítulo 3.03.

El maíz duro también se siembra mayormente en formas tradicionales. Se cultiva durante el invierno en la zona de colinas (cerca de 750 ha.) y durante el verano en las tierras bajas (380 ha.). Soya es cultivada durante la época seca de Mayo-Junio a Noviembre, utilizando la humedad contenida en el suelo del área después de la cosecha de arroz. El área total cultivada por soya aumentó a 1,220 hectáreas. El período de crecimiento es de 125 días para soya, mientras que para cultivo de maíz es de 150 días aproximadamente.

El banano cultivado en plantaciones tecnificadas y comercializadas, es cosechado durante todo el año, mientras en las plantaciones no-tecnificadas, la época de cosecha se concentra de finales de la época lluviosa a comienzos de la época seca.

Café y cacao, que son cultivados principalmente en las colinas y riberos naturales distantes de los cursos del río, se cosechan principalmente de Junio a Agosto para el café, y de Marzo a Mayo para

cacao. Las plantas de café y cacao que crecen en el área son generalmente árboles viejos.

La mecanización agrícola ha sido promovida mayormente para preparación del suelo de cultivos de ciclo corto y parcialmente para cosecha. La aplicación de fertilizantes y agro-químicos es todavía limitada, excepto para el caso de plantación de banano tecnificada El uso de semillas certificadas está también limitado a un 8% de las unidades de producción en el área de estudio.

Los sistemas de riego están desarrollados para un área total de 1,130 hectáreas, de las cuales 850 son manejadas por plantaciones bananeras tecnificadas. Los sistemas son operados mayormente por bombas movibles y aspersores hidráulicos. Otros cultivos bajo riego, aunque limitados en área, son tabaco, café, pasto y soya. Cerca de 1.5 metros cúbicos por segundo de agua, principalmente bombeados del río Catarama, son usados para riego por un período de 4-6 días a la semana y 6-14 horas por día durante los meses de Junio a Diciembre. (Referencia Anexo F.4)

3.10 Servicios de Apoyo Agrícolas

Los servicios de apoyo institucionales para la agricultura han sido programados y operados por MAG en campos tales como investigaciones, extensión, mecanización agrícola y créditos agrícolas. Las investigaciones agropecuarias son promovidas por MAG-INIAP, principalmente a través de estaciones experimentales, de las cuales las estaciones de Pichilingue y Boliche están más cercanamente relacionadas con el área de estudio. En Pichilingue, se han realizado investigaciones sobre soya, maíz, cacao, café y pastos, mientras que investigaciones sobre arroz, banano, legumbres, etc. son promovidas en Boliche.

Los servicios de extensión agrícola son promovidos a través de las oficinas de MAG a los niveles provincial y cantonal. En las oficinas

de Ventanas y Catarama se encuentran estacionados un total de 13 agrónomos y experto veterinario para los servicios al nivel cantonal. La superficie cubierta por un extensionista es extremadamente grande, y los servicios de extensión tendrán que ser reforzados cuantitativa y cualitativamente para la implementación del desarrollo agrícola en el área de estudio. La mecanización agrícola ha sido también promovida por MAG bajo programas para el establecimiento de centros de mecanización. Alrededor del área, tales centros son mantenidos en Quevedo y Babahoyo. Para los créditos agrícolas, se estableció una oficina sucursal del BNF en Ventanas, y se han extendido créditos agrícolas por un valor de 36.1 millones de sucres (1.9% de los créditos totales del BNF). Dentro de los nuevos créditos extendidos por la oficina de Ventanas, 29.4% fueron extendidos para cultivo de soya, 25.5% para arroz, 18.3% para café, 16.1% para maíz y 9.1% para cultivo de cacao. La cantidad de créditos es aún insuficiente para el fomento y estabilización de la agricultura en el área de estudio. (Referencia Anexo A.3.07 y Anexo F.3)

3.11 Rendimientos y Producción

El rendimiento unitario promedio de los principales cultivos sembrados en el área de estudio es substancialmente bajo, si se compara con el promedio nacional, así como con el promedio de los países vecinos. El rendimiento de cultivos bajo las tradicionales condiciones de labranza es particularmente baja. Por ejemplo, el rendimiento de arroz es de 2.6 toneladas por hectárea en el área de estudio, mientras que el rendimiento promedio al nivel nacional y el correspondiente a los dos países vecinos es de 3.0 toneladas por hectárea y 4.4 toneladas por hectárea, respectivamente. El rendimiento de maíz duro es de 1.1 toneladas por hectárea en el área de estudio, 1.2 toneladas por hectárea del promedio nacional, y 1.5 toneladas por hectárea en los países vecinos. En el caso del rendimiento unitario examinado por estrato de tenencia de la tierra, se observó que i) el rendimiento unitario de pequeñas fincas es relativamente alto reflejando el cultivo intensivo,

ii) el rendimiento de medianas fincas es normal para cultivos de ciclo corto pero es bajo para cultivos perennes, y iii) los rendimientos en grandes fincas son aún menor que los niveles provincial y nacional. La productividad pecuaria es también substancialmente baja en el área. Por lo tanto el mejoramiento en la productividad será de primera importancia para el desarrollo agrícola en el área de estudio. (Referencia Anexo F.5)

La producción agrícola total ha sido estimada en base al uso actual de la tierra y rendimientos unitarios de cada cultivo. La producción de arroz en la época invernal lluviosa alcanza un total de 7,695 toneladas y 1,420 toneladas en la época veranera seca. La producción de maíz es estimada en 820 toneladas para el invierno y 340 toneladas para el verano. La producción de soya en la época seca alcanzó 1,200 toneladas en 1981. La producción de banano se estimó en unas 28,300 toneladas, de las cuales casi el 99% fue producido por empresas tecnificadas, principalmente para exportación. La producción de café y cacao fue estimada en 560 y 540 toneladas, respectivamente. (Referencia Anexo F.5)

Cerca del 94% de la producción de arroz y maíz en el área de estudio fue comercializada, principalmente mediante piladoras e intermediarios, y el resto fue consumido por los agricultores como producto alimenticio, alimento animal, semillas y pago en especie. La producción de cultivos perennes como banano, café y cacao, ha sido comercializada a través de canales respectivos para mercadeo. Existe suficiente, o mejor dicho capacidad excesiva de procesamiento de arroz, maíz, cacao y café dentro y en los alrededores del área de estudio. (Referencia Anexo F.6)

3.12 Economía Agrícola

En base a la producción bruta y precios de productores prevalecientes en 1981, los ingresos brutos de la producción agrícola han

estimados en unos 193 millones de sucres. Por otra parte, los gastos de producción en cada cultivo han sido estimados en base a los insumos agrícolas, maquinaria y costos de transporte, salarios laborales, etc. Consecuentemente, el ingreso neto de la producción agrícola en el área de estudio se ha estimado en unos 99 millones. El ingreso promedio neto se estima en 5,570 sucres por hectárea ó 12,610 sucres per capita en el área de estudio.

La productividad de la tierra en terminos de ingreso neto por hectárea, es estimada en unos 6,100 sucres por hectárea para la tierra de una cosecha de cultivos de ciclo corto,12,110 sucres por hectárea para cultivo rotatorio, 2,810 sucres por hectárea para plantación de cacao y 3,060 sucres por hectárea para plantación de café. Las plantaciones bananeras tecnificadas están logrando un ingreso neto de 29,600 sucres por hectárea. Se ha esclarecido a través del estimado que, excepto para las plantaciones bananeras tecnificadas, el nivel de ingreso neto aún permanece substancialmente bajo en el área de estudio. (Referencia Anexo F.7)

3.13 Infraestructuras

La red vial en el área ha sido desarrollada hasta cierto grado. Un total de 122 kilómetros de caminos públicos (ó 0.6 km/km^2) corren en el área de estudio, incluyendo la carretera Panamericana con unos 20 kilómetros de extensión dentro del área de estudio, de Ventanas a Puebloviejo. La accesibilidad desde las fincas a la red vial parece ser relativamente buena, pero será necesario un mejoramiento en tales caminos agrícolas. El sistema de abastecimiento de agua pública no es disponible en las zonas rurales, por lo que el 73% de las fincas dependen de pozos y el 20% de la lluvia. La energía eléctrica es actualmente suministrada por plantas diesel (18 MW) ubicadas en Babahoyo y una línea de transmisión de 13.8 KV extendiéndose a centros urbanos en Puebloviejo, Catarama y Ventanas. La electrificación rural está programada en marcha con el mejoramiento del sistema de transmisión

asociado con el Proyecto hidroeléctrico Paute, que se espera completar a finales de 1982. Líneas de 69 KV serán extendidas a Puebloviejo y Ventanas en 1982-83, y la energía hidroeléctrica será distribuida a los mayores centros de consumo en ese tiempo. (Referencia Anexo B.4)

IV. PLAN GLOBAL DE DESARROLLO

4.01 Sub-Areas

Tal como se revisó en el Capítulo III, el área de estudio tiene una gran variedad de condiciones naturales y agrícolas. Con el propósito de formular el plan y estrategias para el desarrollo agrícola en el área, será conveniente dividir el área de estudio en un número apropiado de sub-áreas y estudiar sus condiciones específicas y potenciales para el desarrollo. Ampliamente, el área de estudio está dividida en dos zonas por el río Catarama, es decir, las zonas de la ribera izquierda y de la ribera derecha. Además cada región puede ser dividida en tres sub-áreas por características de topografía, regímenes hidrológicos, condiciones de drenaje, disponibilidad de recursos hídricos, etc. Las características de 6 sub-áreas en total son brevemente sumarizadas a continuación. (Referencia Anexo G.2)

Area Montañosa Oriental (Sub-Area 1)

La sub-área se extiende sobre la parte oriental del área de estudio, con una superficie bruta de 4,630 hectáreas (23% del área total de estudio). La mayor parte de la sub-área es colinas quebradas y onduladas (ó 3,820 ha.), y la tierra de abanico aluvial es bastante limitada (unas 810 ha.). Las plantaciones de café son predominantes en los distritos de colinas, mientras que cultivos mixtos de café y cacao son típicos en el abanico aluvial. De acuerdo a la clasificación de tierras, unas 2,300 hectáreas han sido clasificadas como tierra no-adecuada (Clase-6). Las tierras restantes, o sea 2,330 hectáreas, han sido clasificadas como apropiadas, sin embargo, ellas están compuestas de terrazas aisladas y estrechas esparcidas sobre la sub-área.

Las mayores limitaciones para el desarrollo agrícola en el área montañosa oriental son, topografía inadecuada, suelos deficientes y deficiencia en humedad del suelo. Debido a los limitados recursos

hídricos y compleja topografía existentes en la sub-área, el área regable por el río de Las Piedras será limitada a solamente 320 hectáreas (290 ha. netas) en el abanico aluvial desarrollado sobre la ribera derecha del río.

Area de Ribera Izquierda Norte (Sub-Area 2)

Esta área está limitada al norte por el río Sibimbe, al sur por el río de Las Piedras, al este por el pie de las colinas onduladas y por el río Catarama al oeste, con una superficie bruta de 4,290 hectáreas (21,6% del área de estudio). La sub-área 2 consiste de abanico aluvial (1,740 ha.), planicie aluvial (1,120 ha.), riberos naturales (830 ha.) y pequeñas colinas residuales (600 ha.). Aparte del área total, 280 hectáreas en las colinas residuales se han clasificado como no-apropiadas para cultivos, debido a su cobertura aislada y estrecha, y un relieve complejo. Además, las plantaciones bananeras previamente tecnificadas cubren 660 hectáreas.

La sub-área 2 tiene dos limitaciones particulares, es decir, deficiencia de humedad del suelo en el abanico aluvial para la época veranera seca y crecidas e inundaciones estacionales en la planicie aluvial. Tales limitaciones pueden ser superadas mediante el mejoramiento del riego y drenaje, y la tierra de 2,100 hectáreas podrá ser utilizable intensivamente para cultivo en ambas épocas.

Area de Ribera Izquierda Sur (Sub-Area 3)

La tierra se extiende sobre la parte sur de la ribera izquierda del río Catarama, con una superficie bruta de 4,000 hectáreas (20% del área de estudio). Consiste en planicie aluvial (1,370 ha.), riberos naturales (1,340 ha.) y colinas residuales (1,290 ha.). De acuerdo a la clasificación de tierras, la tierra arable (Clase-1 a Clase-4) totaliza 3,600 hectáreas para cultivos de tierras altas y para arroz, y la tierra restante está clasificada como no-apropiada (Clase-6).

La sub-área 3 está sujeta extensivamente al desbordamiento de crecidas e inundaciones crónicas. La deficiencia en humedad del suelo en la época veranera seca es también una de las mayores limitaciones en esta zona. Los suelos de textura fina, estructura masiva y consolidación firme restringirán el cultivo de tierras altas, sin embargo serán apropiados para el cultivo de arroz. Con el mejoramiento del drenaje y desarrollo del riego, los cultivos serán practicables en 1,530 hectáreas todo el año. Además, las tierras bajas de 230 hectáreas serán cultivadas durante la época seca. Una parte de las colinas residuales está clasificada como tierra apropiada, pero su desarrollo potencial es limitado. Excluyendo las plantaciones bananeras tecnificadas, unas 1,760 hectáreas serán contempladas para futuro desarrollo en esta sub-área.

Area de Ribera Derecha Norte (Sub-Area 4)

La sub-área está limitada por la carretera Panamericana al norte y oeste, al sur por la carretera San Antonio-Loma Larga, y al este por el río Catarama, cubriendo un área bruta de 2,360 hectáreas (11,9% del área de estudio). Esta tierra consiste en colinas residuales (1,160 ha.) y depresiones aluviales en viejos cauces de ríos desarrollados estrechamente (1,200 ha.). Las colinas residuales tienen suelos secos y duros con una topografía escarpada y compleja. Solamente 440 hectáreas de las colinas residuales son clasificadas como tierra arable. Por el contrario, los viejos cauces de ríos tienen un drenaje pobre y son inundados durante los meses desde mediados de Enero a Agosto. Estas tierras pueden ser cultivables con arroz en la época lluviosa, pero será requerido una inversión relativamente alta para mejoramiento del drenaje. El desarrollo del riego en esta sub-área es considerado como económicamente no-justificado.

Area de Ribera Derecha Sur (Sub-Area 5)

La sub-área tiene una superficie bruta de 3,320 hectáreas (16.7% del área de estudio) que se extienden al sur de la carretera San Antonio-

Loma Larga. La tierra consiste en planicie aluvial (1,730 ha.), riberos naturales (860 ha.) y colinas residuales bajas (730 ha.). Las depresiones aluviales bajas están sujetas al desbordamiento de crecidas e inundaciones crónicas. La deficiencia en el contenido de humedad del suelo durante el verano representa otro problema. Si las condiciones de drenaje son propiamente mejoradas y un sistema de riego establecido, alrededor de 2,590 hectáreas (excluyendo las plantaciones de banano tecnificados de 70 ha.) serán contempladas para el desarrollo agrícola en el futuro.

Area de Puebloviejo (Sub-Area 6)

La sub-área está limitada por el río Puebloviejo y la carretera Panamericana, con una superficie bruta de 1,260 hectáreas (6.3% del área de estudio). Consiste en depresiones aluviales (500 ha.), riberos naturales (460 ha.) y colinas residuales (300 ha.). Debido a las condiciones topográficas, casi todas las depresiones aluviales son inundadas durante los meses de Febrero a Agosto. Mejorando el drenaje, las depresiones aluviales (470 ha.) y una parte de las colinas residuales (190 ha.) son clasificadas como tierras arables. Sin embargo, el riego en esta zona no está contemplado en el presente estudio, debido a que el río Puebloviejo no tiene descargas durante la época seca, y la derivación de agua desde el río Quevedo está estudiada separadamente por CEDEGE.

4.02 Estrategias para el Desarrollo

Considerando la situación actual, las mayores limitaciones y potenciales de desarrollo en cada sub-área y en el área de estudio como un todo, así como tomando en cuenta el marco de referencia para el desarrollo descrito en el Capítulo 2.05, algunas estrategias básicas para el desarrollo agrícola en el área de estudio han sido formuladas como se indica a continuación:

1) Mejoramiento del Drenaje y Control de Inundación:

Las pobres condiciones de drenaje existentes en el área de la Ribera Izquierda Norte, área de la Ribera Izquierda Sur y área de la Ribera Derecha Sur deberán ser mejoradas al máximo grado posible. Aunque el desbordamiento del río Catarama no puede ser controlado completamente, se ha programado drenar el agua desbordada tan rápido como sea posible. El control del desbordamiento de crecidas del río de Las Piedras es realizable bajo un rango razonable de inversión. Aproximadamente 2,270 hectáreas de tierra en estas sub-áreas serán mejoradas. Adicionalmente, el mejoramiento de drenaje en la ribera derecha norte y área de Puebloviejo (1,320 ha.) será estudiado técnicamente.

2) Desarrollo de Riego:

En el área regable de la Ribera Izquierda Norte, Ribera Izquierda Sur y Ribera Derecha Sur, que totalizan 6,450 hectáreas, será introducida una agricultura bajo riego para resolver los problemas de deficiencia de humedad del suelo mediante la utilización efectiva de los recursos hídricas en el área. Además, la posibilidad de desarrollo de riego a pequeña escala en el abanico aluvial de la ribera derecha del río de Las Piedras (320 ha.) será estudiada técnica y económicamente.

3) Desarrollo de Area no Regable:

En el área de la Ribera Derecha Norte y área de Puebloviejo, donde el riego no es económicamente justificable por el momento, será estudiada una posibilidad técnica para el desarrollo de cultivo con agua de lluvia combinado con mejoramiento del drenaje. Tal área para cultivo sin riego en las tierras bajas y bajo condiciones de mejoramiento de drenaje y nivelación en los conos de cima plana, alcanzarán un total de 1,950 hectáreas.

4) Areas Previamente Tecnificadas:

Las plantaciones bananeras tecnificadas, que han sido desarrolladas sobre riberos naturales a lo largo de los ríos Catarama y Pueblo-viejo, serán excluidas del plan de desarrollo. Tales tierras ascienden a 1,010 hectáreas.

5) Cultivos:

Los cultivos desarrollados actualmente, como ser arroz, maíz, soya, café, cacao, etc. permanecerán y continuarán siendo los principales cultivos en el futuro. La diversificación de cultivos será contemplada en la tierra actualmente usada para pastos naturales, incluyendo la introducción de pastos mejorados y otros cultivos de ciclo corto recomendables por la adaptabilidad de la tierra, pero sin reducir la producción pecuaria en el área.

6) Introducción de Tecnología Agrícola Moderna:

La introducción de tecnología agrícola moderna es indispensable, incluyendo el uso de variedades de alto rendimiento, aplicación de fertilizantes y agro-químicos y una mecanización efectiva.

7) Pequeños Agricultores y Cooperativas:

La redistribución de la tierra o reestructura agraria en el área de estudio es difícil al presente, y no será contemplado en el proyecto propuesto. Sin embargo, se dará mayor atención al desarrollo de pequeños agricultores y cooperativas en el área de estudio. Adicionalmente, en vista de que la productividad de agricultores de mediana y gran escala es aún substancialmente baja, se ha planeado mejorar el drenaje y desarrollar el riego a fin de cubrir todas las tierras drenables y regables, sin tomar en cuenta la tenencia de la tierra actual.

8) Conservación del Ambiente:

El desarrollo agrícola se ha formulado de tal manera que el

ambiente natural y los sistemas ecológicos sean conservados. Se ha puesto particular atención a la conservación de suelos, especialmente en tierras inclinadas. Asimismo se ha incluido la prevención de contaminación mediante la limitación de agro-químicos, y conservación de sistema ecológico de los ríos.

4.03 Plan de Desarrollo de la Tierra y Uso de la Tierra

De acuerdo con las estrategias indicadas en el Capítulo precedente y considerando las limitaciones y potencial discutido en el Capítulo 4.01, se han formulado planes para el desarrollo de la tierra y uso de la tierra. Además de la tierra clasificada en la Clase-1 a Clase-4 (15,880 ha. para cultivos de tierras altas ó 14,170 ha. para arrozales), la tierra adecuada para el riego con instalaciones apropiadas de drenaje se estima en unas 6,770 hectáreas. Del total de la tierra apta para el riego, el uso de la tierra es propuesto como se resume a continuación:

		AREA DE RIEGO	CULTIVO DE CICLO CORTO	CAFE/ CACAO	PASTOS MEJORADOS
Sub-Area (1)	Bruto	320	-	320	-
	Neto	(290)	-	(290)	-
Sub-Area (2)	Bruto	2,100	1,540	310	250
	Neto	(1,890)	(1,385)	(280)	(225)
Sub-Area (3)	Bruto	1,760	960	580	220
	Neto	(1,580)	(860)	(520)	(200)
Sub-Area (5)	Bruto	2,590	1,380	830	380
	Neto	(2,330)	(1,240)	(750)	(340)
Total	Bruto	6,770	3,880	2,040	850
	Neto	(6,090)	(3,485)	(1,840)	(765)

Por otra parte, el área a ser estudiada técnicamente para cultivo sin riego pero con mejoramiento del drenaje, es estimada en 1,950 hectáreas, las cuales se han planificado para pastos mejorados y cultivos de ciclo corto.

		TOTAL	MEJORAMIENTO DE DRENAJE	CULTIVO EN CONOS DE CIMA PLANA
Sub-Area (4)	Bruto	1,290	850	440
	Neto	(1,161)	(765)	(396)
Sub-Area (6)	Bruto	660	470	190
	Neto	(594)	(423)	(171)
Total	Bruto	1,950	1,320	630
	Neto	(1,755)	(1,188)	(567)

Si se compara el plan de uso de la tierra propuesto arriba con el uso actual de la tierra, el incremento de tierra para cultivo es estimado en 5,580 hectáreas (ó 5,020 ha. netas), lo cual corresponde a un 103% de la tierra agrícola actual.

Aunque también se extienden otras tierras clasificadas como arable (6,150 ha.), esas se consideran inadecuadas para una inversión debido a su pequeña y aislada extensión, recursos hídricos no disponibles económicamente, deficiencia del suelo, etc.

4.04 Demarcación de Programas de Desarrollo

El desarrollo de la tierra en cada sub-área puede ser integrado en algunos programas para su implementación, tomando en cuenta sus fuentes de agua y sistemas de drenaje, así como en base al cultivo sin y con riego. El Area de la Ribera Izquierda Norte y Area de la Ribera Izquierda Sur (Sub-Area 2 y 3) pueden integrarse deseablemente en un solo programa de desarrollo, ya que ambos utilizarán la misma fuente de agua para riego. El Area de la Ribera Derecha Norte y Area de Puebloviejo (Sub-Area 4 y 6) también serán combinadas en un solo programa (Area Noroeste) , siempre y cuando los sistemas de drenaje sean integrados. Consecuentemente, cuatro (4) programas de desarrollo se han formulado y estudiado detalladamente, como sigue:

	RIEGO BRUTA	RIEGO NETA	MEJORAMIENTO DE DREN.	CULTIVO SIN RIEGO	TOTAL (BRUTA)
1) Ribera Izquierda	3,860	3,470	(940)	-	3,860
2) Ribera Drecha Sur	2,590	2,330	(1,330)	-	2,590
3) Montañosa Oriental	320	290	-	-	320
4) Noroeste	-	-	1,320	630	1,950
Total	6,770	6,090	1,320 (2,270)	630	8,720

El desarrollo del riego y drenaje en el área de la ribera izquierda será llamado posteriormente Programa de Riego y Drenaje Sibimbe, de acuerdo a su fuente de agua para riego. Asimismo, el desarrollo del área de la ribera derecha sur será llamado en adelante Programa de Riego y Drenaje Catarama. El desarrollo del área montañosa oriental está limitado a un programa de riego a pequeña escala en el abanico aluvial en la cuenca del río de Las Piedras, y será llamado posteriormente Programa de Riego Las Piedras. El cultivo sin riego con mejoramiento de drenaje en el área noroeste será llamado, asimismo, Programa de Drenaje del Area Noroeste.

V. AGRICULTURA PROPUESTA

5.01 Principales Cultivos

Para un futuro programa de producción agropecuaria en el área demarcada para el desarrollo, la selección de los principales cultivos ha sido elaborada tomando en cuenta tales factores como, i) programas nacionales de desarrollo y estrategias, ii) familiaridad de los agricultores, iii) adaptabilidad técnica al clima, suelos y otras condiciones locales, y iv) mercadeo y rendimiento económico.

Considerando tales factores, se ha seleccionado el arroz de tierras bajas como uno de los principales cultivos de ciclo corto a ser propuesto para la agricultura futura en el área. El arroz de secano, que es cultivado actualmente en terrenos altos, se ha propuesto convertirlo en arroz de tierras bajas. Son recomendables las variedades de alto rendimiento tales como INIAP-6, INIAP-7, e INIAP-415. El maíz duro y soya son seleccionados también como principales cultivos de primera necesidad, particularmente para el cultivo en la época veranera seca. Se han recomendado variedades de alto rendimiento como ser INIAP-515, INIAP-526, PICHILINGUE-504 y PICHILINGUE-513 para maíz duro, y para soya se han recomendado INIAP-Jupiter y Manabi. El cultivo de café y cacao existente en el área será continuado, aunque debe programarse una renovación gradual de la plantación y la introducción de nuevas variedades de alto rendimiento. Con respecto al desarrollo pecuario, particularmente para ganadería bovina, se ha planeado la introducción de pastos mejorados con el propósito de elevar la productividad. (Referencia Anexo G.4.02)

5.02 Patrones de Cultivo Propuestos

Se ha eleborado el calendario de cultivo más apropiado considerando las condiciones climáticas, condiciones suelo-agua y

características fisiológicas de la planta. Se ha puesto particular atención a distribuciones irregulares de precipitación, horas de heliofanía relativamente cortas y condición radical de la planta, así como también las fluctuaciones del nivel freático que son importantes desde el punto de vista de la utilización económica del agua y administración efectiva del drenaje.

Se ha programado cultivo para todo el año en la tierra regable para cultivos de ciclo corto, escepto para algunas tierras bajas con una elevación menor de 11.5 metros sobre el nivel medio del mar. Por lo general, se programa el cultivo de arroz como práctica principal en la época invernal lluviosa. El cultivo de arroz en la época veranera seca también se ha propuesto para las tierras bajas donde los suelos son arcillosos en textura y firmemente consolidados en estado seco. Los cultivos de tierras altas como maíz y soya son sembrados mayormente en la época veranera seca. El cultivo y superficie de maíz y soya son programados en vista del suelo y las condiciones de drenaje. Por ejemplo, los suelos de textura gruesa con un nivel freático profundo son más deseables para soya, y suelos de textura fina para el cultivo de maíz. En los pastizales, se recomenda una rotación sistemática de cultivo, tal como pasto mejorado-cereales-leguminosas-cultivo de abono-pasto, no solamente para intensificar la productividad, sino también con el propósito de conservación del suelo. (Referencia Anexo G.4.03)

Los patrones de cultivo propuestos para el desarrollo del Programa de Riego y Drenaje Sibimbe (sub-área de la ribera izquierda norte y sub-área de la ribera izquierda sur), Programa de Riego y Drenaje Catarama (sub-área de la ribera derecha sur) y Programa de Riego Las Piedras (sub-área montañosa oriental), son ilustrados en la Figura 5.01 a 5.03.

En el Area Noroeste (sub-área de la ribera derecha norte y sub-área de Puebloviejo) en donde se ha programado cultivo sin riego junto con mejoramiento del drenaje, también se propone el cultivo de arroz para la época invernal lluviosa. En la época veranera seca, la tierra

cultivable estará limitada a las áreas bajas donde la humedad del suelo es proporcionada por el agua subterránea o por el agua que persiste de la época lluviosa. Bajo tales condiciones, el cultivo de maíz es más recomendable, ya que el cultivo de soya tendrá algunas limitaciones sobre condiciones del suelo tales como textura fina, perfil masivo y compacto. El patrón de cultivo propuesto para el Area Noroeste se ilustran también en la Figura 5.04.

5.03 Prácticas de Labranza Propuestas

Con el propósito de esperar altos ingresos bajo las condiciones "con" proyecto, deberán introducirse técnicas agrícolas mejoradas y modernas. Las técnicas prácticas son seleccionadas a la luz de los factores como i) condiciones de suelo y tierra, ii) familiaridad de los agricultores, iii) deseo e intención de los agricultores, iv) alcance de mecanización, y v) disponibilidad de fuerza laboral. Las principales prácticas de labranza recomendables para los programas de desarrollo, se explican a continuación. (Referencia Anexo G.4.04)

1) Preparación del Suelo:

La preparación del suelo para los cultivos propuestos en cada programa será realizada por medio de tractores. Arado con disco y gradas por una o dos veces, se recomiendan para el cultivo de arroz y de tierras altas, para preparar y estabilizar satisfactoriamente el terreno para cultivo y para operar efectivamente el riego. Antes de la grada de tierras deberá aplicarse fertilización básica a fin de preparar una base fértil para el retoño.

2) Siembra:

En principio se ha propuesto el tipo de siembra directa. Se realiza la siembra por operación manual o mecánicamente. Es necesario la entresaca o control de retoño en caso de cultivos de tierras altas. En casos excepcionales, se aplica el trasplante para el cultivo de arroz en

tierras bajas, en donde la inundación persiste aún después del mejoramiento propuesto del drenaje.

3) Fertilización:

La propia aplicación de fertilizantes es esencial, tomando en cuenta que los suelos en el área de estudio son deficientes en nutrientes de la planta, especialmente nitrógeno. Los fertilizantes químicos apropiados serán, urea para el cultivo de arroz y sulfato de amonio para el cultivo de tierras altas como fuente de nitrógeno, y superfósfatos para elementos fosfatados. Una cierta cantidad de potasio será deseable para cultivos de tierras altas, pero no será necesaria para el cultivo de arroz. El método de aplicación a plazos es recomendable para fertilización para controlar favorablemente el crecimiento de la planta.

4) Protección de la Planta:

La aplicación de insenticidas y fungicidas será requerida para el control y protección de los cultivos de daños causados por insectos, pestes y enfermedades, particularmente para el cultivo de variedades de alto rendimiento bajo condiciones de riego y fertilización. La selección de químicos será hecha en base a la disponibilidad en el mercado local.

5) Control de Maleza:

Se han desarrollado varias herbicidas y su eficiencia es reconocida. Sin embargo, estos químicos son dañinos y contaminan el ambiente natural. Por lo tanto, se propone que la desyerba sea ejecutada mediante máquinas y fuerza laboral al mayor grado posible, y limitar el uso de herbicidas al mínimo posible. Los cultivos rotatorios estacionales, desde el arroz en la época lluviosa a los cultivos de tierras altas en la época seca, pueden servir efectivamente del control de maleza.

6) Cosecha:

Se ha planificado una cosecha mecanizada para fincas de mediana y gran escala. La operacion de segadoras combinadas para fincas de pequeña y mediana escala será ofrecida por el sub-centro de mecanización a ser propuesto.

7) Prácticas para Cultivos de Café y Cacao:

Es necesaria una operación sistemática de plantíos para el gradual reemplazo de las plantaciones actuales con variedades de alto rendimiento. Para la protección contra "monilia fungus" se ha planeado aplicar tratamiento al suelo usando abono de cal. Se propone también el arado intermedio, para protección de la planta e incremento de la producción. El control de maleza es también importante para fomentar la producción de café y cacao, y para el uso efectivo de fertilizantes. Para la plantación de cacao es recomendable aplicar la polinización manual. La cosecha y proceso primario de ambos productos son ejecutados mediante las prácticas prevalecientes actualmente.

8) Pastoreo de Ganado:

Con la introducción de variedades mejoradas de pastos, los pastizales actuales serán usados rotacionalmente para pastos y cultivos de ciclo corto. Es recomendable el fomento de prácticas de inseminación para conservar las variedades de ganado bovino.

Con respecto a la mecanización agrícola, que es de vital importancia para la operación efectiva del cultivo y mantenimiento en la calidad de los productos, se propone organizar, entre otras alternativas, un sub-centro en el área para el desarrollo, el cual será administrado bajo la dirección del centro de mecanización existente en Quevedo o Babahoyo. Se seleccionarán las maquinarias agrícolas en base a las prácticas de labranza propuestas, condiciones locales del clima y suelos, así como experiencias en mecanización y disponibilidad de maquinarias

en el mercado local. Los mayores equipos serán tractores y sus accesorios, segadoras combinadas, fumigador o rociador para protección de la planta, etc. El número requerido de maquinarias agrícolas y personal de operación han sido estimados en base a horas laborables diarias (7 horas), días laborables (15 días al mes en el invierno y 25 días en el verano) y eficiencia de trabajo de cada equipo. Unas 17 unidades de grupos de operación de maquinaria, cada una cubriendo unas 400 hectáreas de tierra regable, serán planeadas para la implementación de cuatro programas de desarrollo propuestos. El sub-centro está equipado con un taller para reparación y mantenimiento diario. Los detalles y cantidad estimada de maquinarias agrícolas, su capacidad y estimado de consumo de combustible, etc., se describen en el Anexo G.4.05.

5.04 Rendimiento Anticipado

De acuerdo a los experimentos de cultivo llevados a cabo en las estaciones experimentales de INIAP en Boliche y Pichilingue, los suelos de planicie aluvial y terrazas cuaternarias en la Costa muestran buena respuesta al cultivo bajo riego y drenaje mejorado, así como bajo una adecuada fertilización. En operaciones prácticas observadas en Daule, El Oro, Guayas, Manabí, etc. donde se practican el riego y fertilización, aunque todavía a pequeña escala, se ha obtenido también un notable incremento en el rendimiento.

En vista de tales experimentos y operaciones prácticas, lo mismo que considerando las prácticas de labranza propuestas en el capítulo precedente, se ha estimado conservativamente que las metas de rendimiento podrán ser establecidas para 5.0 toneladas por hectárea para arroz; 3.0 toneladas por hectárea para maíz duro; 2.5 toneladas por hectárea para soya; 750 kilogramos por hectárea para café ; 850 kilogramos por hectárea para cacao; 3 cabezas por hectárea con 0.3 en proporción de engorde para ganado bovino; y 630 litros de leche por cabeza. Se ha contemplado que tales metas serán alcanzadas dentro de

5 años desde el inicio de las operaciones agrícolas "con" proyecto. (Referencia Anexo G.5)

5.05 Incrementos de Producción Anticipados

En base a las metas de rendimientos unitarios indicadas arriba y la superficie de cultivo delineada para cada programa de desarrollo, la producción anticipada bajo la condición "con" proyecto ha sido determinada. (Referencia Anexo G.5.02) Por otra parte, la posible producción futura bajo la condición "sin" proyecto ha sido pronosticada con el propósito de evaluación económica. (Referencia Anexo G.6) Como resultado, se ha estimado la producción incremental esperada por la implementación de cada programa de desarrollo.

Bajo el desarrollo del área de la ribera izquierda (también llamado Programa de Riego y Drenaje Sibimbe), se espera que la producción anual de arroz se incrementará en unas 9,500 toneladas (de 4,300 toneladas "sin" proyecto a 13,800 toneladas "con" proyecto), la producción de maíz en 70 toneladas (de 305 toneladas "sin"proyecto a 375 toneladas "con" proyecto), soya en 3,370 toneladas (de 930 toneladas a 4,300 toneladas), la producción de café en 140 toneladas (de 50 toneladas a 190 toneladas), y producción de cacao en 370 toneladas (de 90 toneladas a 460 toneladas).

Bajo el desarrollo del área de la ribera derecha sur (también llamado Programa de Riego y Drenaje Catarama), la producción incremental de arroz se estima en unas 5,300 toneladas (de 2,400 toneladas "sin" proyecto a 7,700 toneladas "con" proyecto), la producción de maíz en 1,330 toneladas (de 180 toneladas a 1,510 toneladas), soya en 900 toneladas (de 210 toneladas a 1,110 toneladas) y la producción de cacao en 500 toneladas (de 130 toneladas a 630 toneladas). Consecuentemente, en caso de desarrollo de dos programas en el área de la ribera izquierda (Programa Sibimbe)y en la ribera derecha sur (Programa Catarama), la producción total incremental alcanzará 15,000 toneladas de arroz,

1,400 toneladas de maíz, 4,270 toneladas de soya, 140 toneladas de café y 870 toneladas de cacao. (Ver Cuadro 5-01)

Para el desarrollo del programa de riego en pequeña escala en el área montañosa oriental de la cuenca del río de Las Piedras, el incremento de la producción esperado es de 94 toneladas de cacao y 73 toneladas de café. El incremento de la producción en el Area Noroeste (áreas de la ribera derecha norte y Puebloviejo) también es estimado en 3,030 toneladas de arroz y 1,870 toneladas de maíz.

5.06 Mercadeo de Productos

La producción anticipada de arroz, maíz y soya será destinada principalmente a los mercados domésticos, en vista del incremento en las metas de producción bajo el Plan Nacional de Desarrollo y del incremento en la demanda interna, el cual ha de continuar sucesivamente. La producción de café y cacao, por otra parte, será destinada en principio a la exportación hacia los mercados externos.

Para el procesamiento de la producción de arroz, la capacidad instalada de los piladores existentes dentro y en los alrededores del área de estudio es suficiente, y no será requerida ninguna inversión adicional. Asimismo, la capacidad instalada de café en cáscara es más que suficiente para la producción anticipada. (En otras palabras, el proyecto contribuirá a elevar la eficiencia de las instalaciones sobre invertidas.) (Referencia Anexo G.8)

El proyecto es mediano en escala y no será necesario innovar nuevos sistemas de mercadeo para el proyecto. Sin embargo, sará deseable que ENAC intervenga más activamente en el mercadeo de arroz y maíz en el área. Se espera la expansión de las actividades de ENAC, con la completación de su silo y bodega en Ventanas, así como en coordinación del fomento de créditos agrícolas del BNF.

5.07 Servicios de Apoyo

Para lograr el incremento en la productividad y producción bajo una agricultura con riego, es deseable que los servicios de apoyo institucionales tales como servicios de extensión y créditos agrícolas sean consolidados y reforzados, además del establecimiento de un sub-centro de mecanización agrícola propuesto en el Capítulo 5.03.

Para los servicios de extensión en cuatros programas de desarrollo propuestos, se espera que MAG haga una programación a través de los Programas Nacionales de cultivos,de tal manera que sus oficinas en el área del proyecto tengan tres extensionistas de campo en cada cultivo y 3-5 veterinarios. En la etapa inicial de operación, es recomendable también que algunos expertos en agronomía y en desarrollo de fincas sean retenidos para asesorar sobre técnicas de cultivos bajo riego, desarrollo de fincas y manejo de agua.

Con respecto a los créditos agrícolas, es necesario que BNF aumente sus créditos a los agricultores en cada programa de desarrollo propuqesto. Los créditos a corto plazo para los cultivos son necesarios particularmente en los primeros cinco años o hasta que se consiguan las metas de rendimiento del cultivo. El fondo requerido anualmente es estimado en unos 7 millones de sucres para 1986 y 30 millones de sucres para 1989.

VI. INSTALACIONES PARA LOS PROGRAMAS DE DESARROLLO

6.01 Programa de Riego y Drenaje Sibimbe

6.01.1 Lineamiento del Programa

Como se estableció en el Capítulo IV, el Programa de Riego y Drenaje Sibimbe se propone para el desarrollo de la tierra y recursos hídricos en la sub-área de la ribera izquierda norte y sub-área de la ribera izquierda sur. En ambas sub-áreas, hay una extensión de tierras regables de 3,470 hectáreas netas (3,860 ha. brutas). Además, las condiciones pobres de drenaje e inundaciones causadas por el desbordamiento de crecidas y fuertes lluvias serán mejoradas en un área de 1,840 hectáreas en total, incorporadas dentro del área de riego. Por lo tanto, se ha delineado un plan de desarrollo para mejoramiento del drenaje y desarrollo del riego en el Programa Sibimbe.

La agricultura propuesta para el programa, como se discutió en el Capítulo V, incluye cultivos de ciclo corto y cultivos perennes. El área cultivada rotatoriamente por cultivos de ciclo corto tales como arroz, soya y maíz es de unas 2,245 hectáreas. Otros mayores cultivos son pastos (425 ha.), cacao (410 ha.), café (130 ha.) y cultivo mixto de café y cacao (260 ha.)

6.01.2 Requerimientos de Riego y Drenaje

Como se indicó en el Capítulo 4.01, una parte substancial del área está sujeta al desbordamiento de crecidas de los ríos Catarama y de Las Piedras. En el distrito sur, el río Catarama rebosa casi todos los años, cuando el nivel del agua excede a EL.13.5 metros (ó 850 m^3/s en descarga) en la estación hidrológica Catarama. Por otro lado, el río de Las Piedras tiene una capacidad de conducción extremadamente limitada en sus desembocaduras, lo cual causa desbordamientos en los

distritos norte y sur del río. Para protección de desbordamientos en esta área, es necesario el mejoramiento del sistema de drenaje y construcción de diques a lo largo del río de Las Piedras. La construcción de diques a lo largo del río Catarama tendrá efectos adversos en las áreas aguas arriba y aguas abajo, y no será contemplado en este programa.

El agua inundada por desbordamientos y fuertes lluvias en el área no se drena con facilidad, debido más que todo a la falta de canales de drenaje. En el distrito norte, las condiciones de drenaje pueden ser mejoradas abriendo un canal de drenaje de 600 metros de longitud para conducir el agua inundada hacia el río Catarama. En el distrito sur, se ha planeado de drenar el agua inundada en tierras con elevaciones mayores de EL.11.5 metros, mediante la construcción de un sistema de drenaje. El requerimiento unitario de drenaje ha sido estimado en 5.5 litros por segundo por hectárea en el distrito norte; y 5.9 litros por segundo por hectárea, en el distrito sur. (Referencia Anexo H.)

Para desarrollo del riego, el requerimiento de agua ha sido estimado en base al consumo de agua por la planta, percolación y precipitación efectiva diaria, para cada cultivo propuesto. El requerimiento neto de agua para riego se ha estimado por un término de cada 10 días. Se ha estimado también el requerimiento bruto de agua, aplicando una eficiencia de riego estimada de 0.60 para arrozal y 0.51 para cultivos de tierras altas. Asimismo, en base a un riego máximo diario de 14 horas, el requerimiento de agua de derivación ha sido estimada en 5.00 metros cúbicos por segundo como máximo, para un área de riego neta de 3,470 hectáreas. (Referencia Anexl I.1)

La profundidad neta de aplicación de riego e intervalos de riego han sido calculados para cultivos de tierras altas en base a las condiciones suelo-cultivo en el área. Practicamente, la profundidad neta de riego para 44 y 50 milímetros se propone aplicar a intervalos de 14 días para el cultivo de soya y maíz, respectivamente. (Referencia

Anexo I.2) La intensidad de infiltración de los suelos en esta área varía de 0.8 milímetros por hora a 22.1 milímetros por hora, lo cual implica que ambos métodos de riego, superficial y por aspersión, son aplicables. Entre varios métodos de riego, el riego por inundación es recomendado para arrozales, y método de riego por surcos para cultivo de tierras altas. Para riego de cacao y café, el método de surcos es también aplicable, ya que el riego por aspersión causará caida de flores de cacaò en el verano.

Para riego en arrozales, el agua es aplicada cuando su profundidad en el campo es menor de 50 milímetros. En la época lluviosa, se practica el riego suplementario cuando hay descontinuidad de precipitación efectiva. Por el contrario, cuando ocurren fuertes lluvias, 150 milímetros de precipitación en profundidad serán retenidos en el campo y el exceso deberá ser drenado. Para el riego de cultivo de tierras altas en la época veranera seca, se propone la aplicación de riego rotativo. Una parcela de riego de 50 hectáreas será dividida en 7 sub-parcelas ó 14 lotes, y cada sub-parcela o lote puede ser regada rotacionalmente por un día. (Referencia Anexo I.3)

6.01.3 Instalaciones de Riego y Drenaje

Para el desarrollo del área delineada bajo el Programa Sibimbe, dos fuentes alternativas de agua han sido estudiadas: una es agua del río Sibimbe para riego por gravedad, y la otra es agua del río Catarama para riego por bombeo. Mediante el estudio comparativo de estas alternativas, se ha seleccionado como más económicamente factible utilizar las aguas del río Sibimbe. Como se indicó en el Capítulo 3.04 y Anexo C.2, el río Sibimbe tiene una descarga media anual de 24.7 metros cúbicos por segundo y una descarga probable de estiaje estimada en 4.7 metros cúbicos por segundo para un período de retorno de 10 años, lo cual se ocurre usualmente en Noviembre. Ya que el requerimiento máximo de derivación de agua (5.0 m^3/seg.) se ocurre en Agosto y el requerimiento en Noviembre se estima en 2.0 metros cúbicos por segundo,

el agua del río Sibimbe es suficiente para satisfacer el requerimiento de agua para riego.

Se propone tomar el agua del río Sibimbe en el sitio ubicado a unos 200 metros aguas abajo del puente Sibimbe, el cual ha sido seleccionado mediante estudio comparativo entre tres sitios alternativos. Se ha propuesto una presa de derivación de cresta tipo Ogee, con 3.5 metros de altura y 50 metros de longitud. Una escala de pescado será construida en la presa con el propósito de conservar los sistemas ecológicos del río. La presa está diseñada para la descarga de crecida probable para un período de retorno de 100 años, estimada en 680 metros cúbicos por segundo. (Referencia Anexo J.4) Tomando en cuenta los resultados de las perforaciones en el sitio propuesto de la presa, se ha adoptado una cimentación tipo flotante. (Referencia Anexo D.2)

La estructura de bocatoma será construida en el tramo izquierdo de la presa de derivación, inmediatamente aguas arriba del desarenador, con el nivel de agua de toma determinado en EL.62.5 metros. El canal principal parte de la bocatoma y es alineado para correr en una longitud de unos 4 kilómetros hacia el oeste a lo largo del camino existente, y a continuación dobla al sur corriendo en una longitud de 9 kilómetros a lo largo de las faldas de las colinas orientales hasta llegar al río de Las Piedras. El canal atravieza el río de Las Piedras por medio del sifón y enseguida se extiende hacia el sur en unos 5 kilómetros. El canal principal (17.9 km de largo total) tendrá un revestimiento de concreto de 10 centímetros de espesor. La descarga de diseño a lo largo del canal principal varía de 5.00 metros cúbicos por segundo a 1.72 metros cúbicos por segundo. (Referencia Anexo J.4)

Seis canales secundarios, que serán diseñados sin revestimiento, se ramifican desde el canal principal, y son alineados a lo largo de las tierras elevadas para una longitud total de 27.0 kilómetros. Los canales secundarios están diseñados para cubrir una área de 232 a 768 hectáreas con descargas de diseño variando entre 0.34 y 1.14 metros cúbicos por segundo. Los canales laterales son desviados del canal

secundario para conducir agua a las parcelas de riego distantes del canal secundario, y estos cubren de 2 a 3 parcelas de riego o de 100 a 150 hectáreas en promedio. Las acequías de finca principales suministran agua a parcelas de riego de 50 hectáreas cada una, con una densidad promedio de 15-20 metros por hectárea. Las acequías de finca suplementarias, ramificadas de las acequías principales, distribuyen agua de riego para cubrir tierras de unas 10 hectáreas. La densidad de las acequías suplementarias es estimada en 35-55 metros por hectárea. La descarga unitaria de diseño es estimada en 1.44 litros por segundo por hectárea. Las facilidades afines a los canales de riego incluyen, alcantarillas, sifones, compuertas de control, caídas, vertedores, tomas y caja de división.

Se ha preparado el plano típico de una granja en base al mapa a escala de 1/5,000. Ya que la longitud de surcos se ha recomendado en 200 metros, las acequías suplementarias serán construidas a intervalos de 200 metros. Para minimizar el requerimiento de movimiento de tierra se propone la formación de un lote por medio de terrazas de 50 metros de ancho de acuerdo al gradiente del suelo. Un lote de riego, por lo tanto, tendrá un tamaño standard de 1.0 hectárea. (Referencia Anexo J.3)

El sistema de canales de drenaje está dividido ampliamente en el sub-sistema norte y sub-sistema sur, siendo su límite el río de Las Piedras. En el sub-sistema norte, el exceso de agua en el campo será conducido a 6 drenes secundarios y 2 drenes principales. La descarga de diseño del canal secundario varía de 0.54 a 0.31 metros cúbicos por segundo y del canal principal de 11.42 a 35.29 metros cúbicos por segundo. El agua drenada en el sub-sistema norte es finalmente conducida al río Catarama a través de un canal de drenaje a ser construido nuevamente en el límite norte de la hacienda La Venus. El canal de drenaje es de 600 metros de longitud y es capaz de descargar 35.29 metros cúbicos por segundo de agua. Tres juegos de compuertas correderas serán instalados en la salida del canal a fin de evitar la intrusión de agua de crecidas del río Catarama. (Referencia Anexo H.3 y J.3)

En el sub-sistema de drenaje sur, 4 drenes secundarios con una longitud total de 14.2 kilómetros se han alineado en dirección norte a sur, conectando las áreas de bajas depresiones. Dos drenes principales de 5.5 kilómetros de longitud total serán construidos para drenar agua, mayormente a través de las alcantarillas existentes a lo largo de la carretera Catarama-Caluma. Una parte del agua drenada de un distrito en la ribera izquierda del río de Las Piedras, será aliviada separadamente hacia Las Piedras.

Para protección del desbordamiento de crecidas del río de Las Piedras, se ha programado la construcción de diques (4.8 km en longitud) y mejoramiento de la desembocadura (400 m en longitud). Los diques de protección serán diseñados de tal manera que el terraplén del canal de riego, a ser alineado a lo largo de ambas riberas de Las Piedras, funcione simultaneamente como dique, con el objeto de reducir los costos de construcción. La desembocadura de Las Piedras será excavada para que tenga una capadidad de conducción de 166 metros cúbicos por segundo. (Referencia Anexo H.3 y J.3)

Un diseño preliminar del sistema de canales de riego y drenaje e instalaciones afines, se ha preparado como se muestra en el PLANO-02. El diseño preliminar de la presa de derivación se ilustra también en el PLANO-03. Los principales lineamientos de estas instalaciones se han sumarizado como se presentan en el Cuadro 6-01.

6.02 Programa de Riego y Drenaje Catarama

6.02.1 Lineamiento de Programa

El Programa de Riego y Drenaje Catarama está planeado para el desarrollo agrícola en el área de la ribera derecha sur, que tiene un área regable de 2,330 hectáreas netas (2,590 ha. brutas). De esta área, unas 1,430 hectáreas tienen pobres condiciones de drenaje causado por las crecidas del río Catarama y fuertes lluvias en la época lluviosa.

Se ha delineado un programa de desarrollo para el mejoramiento del drenaje y desarrollo del riego por bombeo en esta área.

Como se discutió en el Capítulo V, la agricultura propuesta para el programa incorpora la siembra de cultivos de ciclo corto (arroz, maíz y soya) para 880 hectáreas, doble cultivo y cultivo sencillo en el verano de arroz para 440 hectáreas, cultivo de pastos mejorados para 340 hectáreas, y cultivo de cacao para unas 750 hectáreas.

6.02.2 Requerimientos de Riego y Drenaje

El área tiene pobres condiciones de drenaje, y la tierra sujeta a inundaciones está categorizada en, i) riberos naturales, mayormente cultivados para cacao, ii) planicie aluvial a una elevación mayor de EL. 11.5 metros, y iii) depresiones a menos de EL.11.5 metros. La inundación de la plantación de cacao en los relativamente altos riberos naturales, no es seria. El agua inundada en tierras sobre EL.11.5 metros (cerca de 1,330 ha.) puede ser drenada construyendo un sistema de canales de drenaje, pero el agua estancada en tierras bajo EL.11.5 metros (100 ha.) difícilmente pueden ser drenadas durante los meses de Febrero a Abril. Como en el caso del sub-sistema de drenaje sur del Programa Sibimbe, la construcción de diques de protección del desbordamiento de crecidas a lo largo del río Catarama no es contemplada bajo este programa. El requerimiento unitario de drenaje para esta área se estima en unos 6.0 litros por segundo por hectárea. (Referencia Anexo H.2 y H.3)

Para el desarrollo del riego, el requerimiento de agua ha sido también estimado en base al consumo de agua por la planta, percolación y precipitación efectiva diaria, para los patrones de los cultivos propuestos. Los requerimientos de agua de riego neto y bruto han sido estimados en término de cada 10 días. El requerimiento de agua de derivación es también estimado en base a una aplicación de riego diaria de 14 horas para una área regable neta de 2,330 hectáreas. El requerimiento

máximo estimado en 3.30 metros cúbicos por segundo será adoptado como una descarga de diseño.

Como en el caso del Programa Sibimbe, la profundidad neta de aplicación de riego es estimada en 44 y 50 milímetros para el cultivo de soya y maíz, respectivamente, con un intervalo de riego de 14 días. El método de riego por inundación es aplicable para arrozales, y método de riego por surcos es propuesto para cultivos de tierras altas y para plantaciones existentes de cacao-café. Se han adoptado los sistemas de riego rotatorio para el cultivo de tierras altas. Para el riego en arrozales, el agua es aplicada cuando su profundidad es menor de 50 milímetros, y el exceso sobre 150 milímetros de precipitación será drenado del campo.

6.02.3 Instalaciones de Riego y Drenaje

Para el riego en el área delineada para este programa, se usa el agua del río Catarama por bombeo. Dos alternativas de bombeo han sido comparadas técnica y económicamente. Una es la construcción de una estación de bombeo en el sitio cerca de la plantación Loma Larga, y la otra consiste en instalar dos estaciones de bombeo, una en Loma Larga y la otra en la Hacienda Esperanza. Como resultado de la comparación de alternativas, la construcción de una estación de bombeo a ser ubicada en Loma Larga, a unos 8 kilómetros el norte de Catarama, es reconocida como la más atractiva. Mediante las perforaciones ejecutadas en el sitio, ha quedado establecido que el estrato de arena arcillosa, a 12 metros en profundidad de la superficie del terreno (ó sea EL.4.9 m) puede ser usado para cimentación de la estación de bombeo.

Considerando la descarga de diseño de bombeo de 3.30 metros cúbicos por segundo, así como los niveles del agua de estiaje y crecida estimados en EL.8.75 metros y EL.16.4 metros, respectivamente, se propone instalar bombas verticales de flujo mixto. Sobre el estudio de alternativas entre los casos de instalar 2, 3 ó 4 juegos de bombas, se

recomendó instalar 3 juegos de bombas de 700 milímetros de diámetro, con una capacidad de bombeo de 66.0 metros cúbicos por minuto. Además, se hizo un estudio comparativo sobre bombas manejadas por motor eléctrico y bombas de diesel. Tomando en cuenta la energía hidroeléctrica a ser disponible en el área para 1982-83 como se indicó en el Capítulo 3.13, así como condiciones técnicas, económicas y ambientales clasificadas en el Anexo J.5.02, bombas manejadas por motor eléctrico han sido seleccionadas para el programa. La casa de bombas está diseñada de una estructura de concreto reforzado de 170 metros cuadrados. El nivel de toma del agua se fijó en EL.8.15 metros. El control de las descargas será hecho por válvulas,lo mismo que por horas de operación de la bomba.

El agua extraída en la estación de bombeo es conducida a la caja de derivación a través de tubería de asbesto de 1,650 milímetros de diámetro. El canal principal parte de la caja de derivación y corre en una longitud de 3 kilómetros en dirección suroeste. Cuatro canales secundarios sin revestimiento se ramifican del canal principal para correr sobre las tierras altas a lo largo de los caminos existentes o riberos naturales, con una longitud total de 23.7 kilómetros. El área regable será dividida en 47 parcelas de riego de 50 hectáreas en promedio. La descarga de diseño unitaria se ha estimado en 1.42 litros por segundo por hectárea.

El sistema de canales de drenaje está diseñado para correr, en principio, a lo largo de las partes bajas entre los riberos naturales o canales de riego, mayormente en dirección norte a sur. El agua recogida en los drenes secundarios es conducida a las alcantarillas existentes instaladas a lo largo de la carretera Puebloviejo-Catarama, que tienen suficiente capacidad para cubrir la descarga de drenaje de diseño, excepto para las alcantarillas a ser conectadas al canal secundario No. 4(a ser reconstruido) y canal No. 5 (a ser construido nuevamente). A fin de prevenir un drenaje excesivo y economizar la operación de bombas de riego, deben instalarse estructuras de control en los

drenes a intervalos de 1.0 kilómetro.

Un diseño preliminar del sistema de canales de riego y drenaje, así como estructuras afines, se ilustra en el PLANO-04. El diseño prelimar de la estación de bombeo Catarama y instalaciones afines también se ha preparado como se muestra en el PLANO-05. Los principales lineamientos de los canales de riego y drenaje requeridos por el Programa de Riego y Drenaje Catarama se resumen como se muestra en el Cuadro 6-02.

6.03 Programa de Riego Las Piedras

6.03.1 Lineamiento del Programa

Se ha planeado un pequeño programa de riego en el abanico aluvial de la ribera derecha del río de Las Piedras, la cual se ha demarcado como regable en el área montañosa oriental. El área tiene un terreno regable neto de 290 hectáreas. Debido a que las tierra se extiende sobre el abanico elevado, no se requieren medidas específicas para el control de inundación.

Actualmente la tierra está cultivada por plantación de cacao y café, y tales cultivos continuarán bajo el programa de riego propuesto como se indicó en el Capítulo 4.03 y 5.02. En el área se integran las plantaciones de cacao a pequeña escala que han sido fragmentadas a través de herencia por generaciones. No se han contemplado cultivos de ciclo corto en este programa.

6.03.2 Requerimiento de Riego

Para el riego de plantaciones de cacao sobre un área neta de 290 hectáreas, el requerimiento de agua de derivación es calculado en 0.41 metros cúbicos por segundo. Por otra parte, la descarga unitaria

de diseño para el riego es estimada en 1.41 litros por segundo por hectárea.

6.03.3 Instalaciones del Sistema de Riego

Se propone tomar el agua para riego desde el río de Las Piedras. Como se indicó en el Capítulo 3.04, se estima que el río de Las Piedras tiene una descarga media anual de 6.0 metros cúbicos por segundo, y una descarga de estiaje probable para un período de retorno de 10 años de 1.1 metros cúbicos por segundo. Por lo tanto, el agua disponible es suficiente para cubrir los requerimientos de agua de riego estimados anteriormente.

Para el riego por gravedad en el área seleccionada, dos alternativas de sitio de bocatoma han sido estudiadas comparativamente: una está localizada a unos 300 metros al este del camino en el límite oriental del área de estudio (Sitio-A; a EL.58.0 m) y la otra, a 1.2 kilómetros al oeste del camino (Sitio-B; a EL.41.0 m). En caso del Sitio-A, éste puede dominar ligeramente una mayor área para riego. Sin embargo, el canal del tramo principal para el Sitio-A tiene que pasar a través de tierras de pendientes fuertes formadas de cantos rodados, arena y suelos arcillosos, para una distancia total de unos 700 metros. La construcción de este canal requerirá un costo extraordinario. Por otro lado, una ruta de canal para el Sitio-B puede ser alineada sobre una topografía relativamente suave. Mediante el estudio comparativo, el Sitio-B ha sido seleccionado como recomendable para el sitio de presa de derivación. El nivel de toma se ha fijado en EL.42.0 metros.

El programa de riego será dividido en 8 parcelas de riego, cada una con 36 hectáreas en promedio. El canal es alineado a lo largo del río de Las Piedras para una distancia de 2.3 kilómetros de la bocatoma, y finalmente se bifurca en dos pequeños canales de tierra. Se estima la longitud total del canal en 5.7 kilómetros.

Un diseño preliminar del sistema de canales de riego y estructuras afines se ilustra en el PLANO-06 y 07. Los aspectos principales del sistema de canales y estructuras afines también se indica en el Cuadro 6-03.

6.04 Programa de Drenaje del Area Noroeste

6.04.1 Lineamiento del Programa

Se ha planificado el mejoramiento de drenaje en el área de la ribera derecha norte y área de Puebloviejo a fin de estudiar técnicamente el desarrollo de las tierras bajo pobres condiciones de drenaje en las depresiones a lo largo de viejos cauces de ríos. El agua inundada sobre la tierra de 850 hectáreas en el área de la ribera derecha norte y 470 hectáreas en el área de Puebloviejo se ha programado drenar conjuntamente hacia el río Puebloviejo.

Como se propuso en el Capítulo 4.03, el área de la ribera norte y el área de Puebloviejo serán desarrolladas para cultivo sin riego en tierras bajas y depresiones a ser reclamadas por mejoramiento de drenaje, así como en las tierras de conos con cima plana incorporando el cultivo en las formaciones de terrazas. El cultivo de arroz se ha programado en más de 440 hectáreas en la época lluviosa. El cultivo de ciclo corto propuesto para siembra en la época seca sin riego incluye arroz en 740 hectáreas, maíz en 135 hectáreas, y soya en 45 hectáreas. Se cultivan también pastos mejorados en el terreno de 100 hectáreas en el invierno y 340 hectáreas en el verano.

6.04.2 Sistema de Drenaje

Como se mencionó anteriormente, el agua estancada en las depresiones de 1,320 hectáreas en total será drenada, mayormente hacia el río Puebloviejo. Sin embargo, el agua en algunas depresiones en la

parte sur del área con elevaciones superiores a EL.16 metros no pueden ser drenadas al río Puebloviejo y, en cambio, se drenará hacia el río Catarama. El requerimiento unitario de drenaje se estima en unos 5.6 litros por segundo por hectárea en el área de la ribera derecha norte y en el área de Puebloviejo.

Ya que las depresiones en el área son bastante pequeñas en superficie y encadenadas estrechamente en los valles, los canales de drenaje deberán ser alineados en cada valle. Además, el valle o viejos cauces de ríos tienen micro y meso-ondulaciones y los drenes deben ser extendidos más adelante en el interior para recoger el agua estancada en las depresiones de partes interiores. Lógicamente, la densidad de drenes en el área es substancialmente grande, o sea 150 metros por hectárea.

Los drenes secundarios son requeridos con una longitud total de 47.3 kilómetros, y las acequías de finca alcanzarán 145 kilómetros de longitud total. Los drenes secundarios tienen que cruzar la carretera Panamericana en el centro del área, y se requiere adicionalmente el reemplazo de 4 alcantarillas de tubo existentes con alcantarillas rectangulares de concreto. En el desague al río Puebloviejo serán excavados los canales a través de los riberos naturales. También, tendrán que ser instaladas las estructuras de control en los drenes para controlar y evitar un excesivo drenaje del campo bajo condición de cultivo sin riego. Tales compuertas de control serán instaladas a intervalos de 2 a 4 kilómetros. Un diseño preliminar del sistema de drenaje propuesto arriba se ilustra en el PLANO-08.

6.04.3 Preparación de la Tierra

El área noroeste está contemplada para cultivo sin riego en conos de cima plana y en bajas depresiones. En las tierras planas de cima cónica o unas 400 hectáreas, se ha programado cultivar arroz en la época lluviosa. Para el cultivo de arroz, se requiere la

nivelación del terreno con el fin de usar efectivamente la precipitación y realizar una mayor producción.

Las tierras arables en los conos de cima plana tienen una pendiente de 2% aproximadamente. La nivelación del terreno es hecha a lo largo de las cotas de nivel para formar terrazas, con un ancho de 30 metros en promedio. Las terrazas también están limitadas con los bordes de 25 centímetros de altura. El requerimiento de movimiento de tierra en la cima plana cónica es estimado en unos 750 metros cúbicos por hectárea.

VII. PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION

7.01 Programa de Construcción

Para la construcción de las instalaciones requeridas en cada uno de los programas de desarrollo propuestos en el Capítulo precedente, ha sido formulado un plan de construcción y su respectivo programa provisional. El programa se han elaborado considerando las siguientes condiciones:

a) Los trabajos de construcción serán llevados a cabo principalmente durante la época seca, de Junio a Noviembre. Los días laborables anuales son estimados en unos 170 días en base a los registros de precipitación diaria en Ventanas. (Referencia Anexo C, Cuadro C-10).

b) A fin de minimizar la carga financiera anual, los trabajos de construcción se han programado de tal manera que los desembolsos anuales sean explanados lo más possible durante el período de construcción.

c) En vista de la escala de los trabajos de construcción y experiencias acumuladas en el Ecuador, los trabajos de construcción serán contratados a constructores.

d) Los trabajos de construcción serán mecanizados hasta cierto grado aropriado desde el punto de vista práctico y económico. La construcción de la presa de derivación, estación de bombeo, instalaciones de riego y drenaje, así como la nivelación de tierras agrícolas, serán llevados a cabo más que todo por medio de equipo de construcción pesado.

e) Tomando en cuenta el período requerido para el diseño detallado y la licitación, lo mismo que el período necesario para la disposición de los fondos de construcción, se ha programado

comenzar la construcción en el campo por los contratistas a principios de la época seca en 1984.

Tomando en consideración tales condiciones, el programa de los principales trabajos de construcción para cada programa de desarrollo ha sido preparado como se explica a continuación. (Ver Figura 7.01)

1) Programa de Riego y Drenaje Sibimbe

La construccion de la presa de derivación y la bocatoma serán llevadas a cabo en dos épocas secas. Mediante la obra de ataguía de una media parte del curso del río, la porción izquierda de la presa será construida en el primer año y la porción derecha durante el segundo año. La construcción de la bocatoma, desarenador y escala de pescado serán ejecutadas en el primer año dando como resultado que el desarenador será utilizado como canal de derivación para la construcción del tramo derecho durante el segundo año. La atagüía será construida mediante el apilamiento de bolsas de arena. Se usarán bombas sumergibles (6 pulgadas de diámetro) para los trabajos de desague.

Las instalaciones de riego y drenaje serán construidas en un período de tres años, hasta finales de 1986. Los materiales de terraplén deben ser aquellos excavados de los canales o de canteras de préstamos adyacentes. Debe evitarse el uso de limo y arena para el terraplén. La compactación del terraplén será hecha con equipos (bulldozer). El espesor de cada capa de compactación será limitado a 30 centímetros. La excavación de los canales de riego será llevada a cabo después del desmonte de la superficie del suelo, por lo menos en unos 15 centímetros. Los agregados de hormigón, mayormente para la construcción de la presa de derivación, serán tomados del lecho de los ríos, que han sido verificados como aceptables cualitativa y cuantitativamente. (Referencia Anexo D.2.01) Los principales trabajos de construcción serán ejecutados por maquinarias a fin de mantener el control de calidad y calendario de construcción. El control de calidad de los trabajos de terraplenes y de hormigón debe ser mantenido también a través de ensayos de laboratorio

durante la construcción.

2) Programa de Riego y Drenaje Catarama

El trabajo de construcción también se ha programado iniciarlo provisionalmente a principios de la época seca de 1984. La construcción de la estación de bombeo y estructuras afines serán completadas en dos épocas secas, hasta finales de 1985. El trabajo de excavación de la estación de bombeo y obra de toma deben empezar lo más pronto posible, con el fin de completar los trabajos de excavación y de hormigón para la alcantarilla de toma, patio de succión y subestructuras de la casa de bombas en la primera época seca. La ataguía del río para la excavación de la bocatoma será construida mediante el apilamiento de bolsas de arena.

La construcción de superestructuras de la casa de bombas e instalación de bombas, motores, válvulas y otros accesorios, será ejecutadas durante la segunda época seca. (Se ha considerado suficiente tiempo para la fabricación de plantas de bombeo). Las instalaciones de riego y drenaje para el programa Catarama serán contempladas también para dos años. En vista de los resultados de los ensayos de mecánica de suelos (Referencia Anexo D.2.02), los materiales de terraplén deben ser aquellos excavados de los canales o de canteras de préstamos adyacentes. Es recomendable secar los materiales a un bajo contenido de humedad y minimizar el remoldeo de suelos mediante una compactación liviana. El espesor de cada capa de compactación será limitado a 30 centímetros como máximo. La excavación de los canales de riego será realizada después del desmonte del suelo superficial. El principal equipo de construcción para las instalaciones de riego y drenaje incluirá bulldozers, tractores de pala mecánica, apisonadores, volquetas, etc.

3) Programa de Riego Las Piedras

Los trabajos de construcción para el programa de riego Las Piedras son relativamente pequeños, y es posible completarlos en una

época seca. Practicamente, será deseable ejecutar tales trabajos de construcción utilizando el equipo usado para el Programa Sibimbe. Consecuentemente, se ha programado provisionalmente que las obras para el programa Las Piedras sean construidas durante la estación seca en 1986. La construcción de la presa de derivación comenzará en el tramo derecho, en donde el desarenador e instalaciones de bocatoma han de ser construidas. Se ha programado la construcción de un camino de acceso (unos 300 m) previo al inicio de la construcción de la presa.

4) Programa de Drenaje Noroeste

Las instalaciones requeridas para el mejoramiento del drenaje en el área Noroeste son también pequeñas, por lo que la construcción puede ser llevada a cabo en una estación seca. Se ha programado provisionalmente ejecutar la construcción en 1986, o después de completar los principales trabajos de construcción del Programa Catarama. Utilizando el equipo empleado para el Programa Catarama, el sistema de drenaje puede ser construido en un período relativamente corto. Para la instalación de las alcantarillas rectangulares de hormigón bajo la carretera Panamericana, será aplicable el método de escavación abierta.

El Desarrollo de Fincas para Cada Programa incluirá nivelación de tierras, construcción de acequías y drenes de finca, los cuales serán ejecutados, en principio, a iniciativa de los agricultores y cooperativas. En vista de que la nivelación de tierras será llevada a cabo mediante equipo pesado, éste será manejado en el sub-centro de mecanización propuesto durante la etapa inicial de la implementación. La construcción de acequías y drenes de finca será realizada mayormente por operación manual complementado con equipos de construcción menores.

Tomando en cuenta los trabajos extensivos y el uso económico del equipo para nivelación de tierras, se ha programado provisionalmente continuar el desarrollo de fincas durante cuatro años hasta 1988. El calendario de desarrollo se ha determinado de tal manera que el número requerido del equipo pesado (bulldozer, 22 toneladas) sea casi constante

durante el período de construcción. Como resultado, en el caso del Programa Sibimbe, se ha programado ejecutar el desarrollo de fincas a partir de 1985 y continuarlo por cuatro años hasta 1988. En el caso del Programa Catarama, se ha programado para 3 años, desde 1985 hasta 1987, como se muestra en la Figura 7.01.

Adicionalmente se hace notar que el programa de implementación presentado aquí es tentativo, y éste tendrá que ser definido finalmente por el gobierno Ecuatoriano. De todos modos, es recomendable completar los trabajos de construcción eficientemente lo más pronto posible, a fin de obtener el ingreso más temprano. Esto es debido a que la producción agrícola se ha quedado rezagada en los últimos años y su desarrollo debe ser acelerado rápidamente con el objeto de alcanzar las metas establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo.

7.02 Organización para la Implementación

Para la construcción y operación de los programas de desarrollo se propone establecer y dirigir una organización, llamada preliminarmente Oficina del Proyecto, bajo la jurisdicción del MAG. Para coordinar y asistir la Oficina del Proyecto en la etapa del diseño y la construcción de los programas, será organizado un Comité Ejecutivo bajo la dirección del MAG. El Comité estará constituido por MAG y representantes de los organismos de apoyo, tales como INERHI, CEDEGE, BNF, ENAC, etc. También será solicitada la cooperación de DINAC, IERAC, MOP, etc., sobre temas específicos. (El Comité será desarrollado como la Comisión de Riego y Drenaje Catarama en la etapa de la operación, de acuerdo al Regulamento de la Ley de Aguas.)

La Oficina del Proyecto tendrá las siguientes funciones principales:

1) Construcción de instalaciones de riego y drenaje, así como desarrollo de fincas, particularmente para aquellas de pequeña escala.

2) Operación y mantenimiento de las instalaciones de riego y drenaje, lo mismo que caminos agrícolas.

3) Administración y contabilidad de los trabajos de construcción, operación y mantenimiento de los programas de desarrollo.

En la etapa de diseño y construcción, la Oficina del Proyecto organizará tres (3) secciones de trabajo, i.e., Departamento de Diseño, Departamento de Construcción y Departamento de Administración bajo la dirección del gerente del proyecto a ser nombrado por MAG. En la organización de los Departamentos de Diseño y de Construcción, se contempla movilizar el número necesario de ingenieros y especialistas de INERHI y/o CEDEGE. Los consultores serán retenidos para preparar el diseño detallado y documentos de licitación y supervisar los trabajos de construcción a ser realizados por los contratistas. Un organigrama en la etapa de diseño y construcción del Proyecto se ilustra en la Figura 7.02.

Después de terminar los trabajos de construcción, la Oficina del Proyecto será reorganizada en tres secciones de trabajo, es decir, Departamento de Operaciones, Departamento de Mantenimiento y Departamento de Administración. El Departamento de Operaciones consistirá en divisiones operacionales responsables por cada programa de desarrollo. La Oficina del Proyecto será responsable por la operación y mantenimiento de las instalaciones del proyecto, mantenimiento de maquinaria agrícola, y asesoría sobre administración de aguas para los agricultores. El subcentro de mecanización agrícola, BNF, agencia de servicios de extensión y el Programa Nacional de Arroz, Maíz, Oleaginosas y Cacao coordinarán y asistirán a la Oficina del Proyecto en las labores de operación del Proyecto. Un organigrama en la etapa de operación del Proyecto se ilustra en la Figura 7.03.

Al nivel de fincas, el Directorio de Aguas será organizada en cada programa, de acuerdo al Regulamento de la Ley de Aguas a fin de operar uniformemente y manejar adecuadamente las instalaciones de la fincas, bajo la asistencia y asesoría de la Oficina del Proyecto. El Directorio tendrá que coordinar y mantener una estrecha relación con la Oficina del Proyecto en la administración de agua y mantenimiento de las instalaciones.

VIII. EVALUACION

8.01 Costo Estimado

El costo de construcción de cada programa de desarrollo ha sido estimado en términos económicos y financieros, a precios constantes de 1981. El costo económico que cubre la construcción de las instalaciones de riego y/o drenaje, así como de desarrollo de fincas, es estimado como se muestra en el Cuadro 8-01 y como se sumariza a continuación: (Referencia Anexo K.1)

Programa	Costo Económico Total ($\$10^6$)
Programa de Riego y Drenaje Sibimbe	434.9
Programa de Riego y Drenaje Catarama	222.5
Programa de Riego Las Piedras	18.0
Programa de Drenaje Noroeste	128.5

Por otra parte, el costo financiero de construcción es estimado, incluyendo el factor de transferencia de pagos como impuestos, lo mismo que contingencias financieras. El costo financiero es categorizado también en componentes de moneda local y extranjera. El costo financiero total de cada programa de desarrollo es estimado como se muestra en el Cuadro 8-02 y como se sumariza a continuación: (Referencia Anexo K.1.03)

Programa	Moneda Extranjera ($\$10^6$)	Moneda Local ($\$10^6$)	Total ($\$10^6$)	Total (US$\$10^6$)
Programa Sibimbe	312.3	278.4	590.7	23.6
Programa Catarama	165.9	126.1	292.0	11.7
Programa Las Piedras	7.9	17.2	25.1	1.0
Programa Noroeste	98.7	90.6	189.3	7.6

Asimismo, el desembolso anual del costo económico y financiero es estimado en base al programa de construcción indicado en la Figura 7.01.

El desembolso anual es estimado como se sumariza a continuación: (Referencia Anexo K.1.04)

(en millones de Sucres)

Programa	1983	1984	1985	1986	1987	1988	Total
COSTO ECONOMICO:							
Sibimbe	11.0	97.6	144.4	123.8	36.3	21.8	434.9
Catarama	9.5	54.6	118.8	26.4	13.2	-	222.5
Las Piedras	2.0	-	-	13.2	2.8	-	18.0
Noroeste	5.0	-	-	48.6	22.5	52.4	128.5
COSTO FINANCIERO:							
Sibimbe	13.5	122.8	192.4	173.8	54.1	34.1	590.7
Catarama	11.8	68.7	154.8	37.4	19.5	-	292.0
Las Piedras	2.4	-	-	18.5	4.2	-	25.1
Noroeste	5.9	-		67.7	33.5	82.2	189.3

El costo de operación y mantenimiento es estimado para cubrir los gastos de la Oficina del Proyecto, propuesta en el Capítulo 7.02, costo de electricidad para operación de las bombas, gastos de vehículos y costo de mantenimoento de las obras construidas. Además, se ha estimado el costo de reemplazo de obras eléctricas y mecánicas tales como bombas y compuertas. (Referencia Anexo K.2)

8.02 Beneficios Estimados

Los precios económicos y financieros de productos e insumos agrícolas para la producción han sido estimados tomando en cuenta los precios del mercado local e internacional. Asimismo, el costo de producción de cada cultivo ha sido estimado, incluyendo el costo de insumos agrícolas, maquinaria, gastos laborales y generales. Consecuentemente, el ingreso económico neto de cada cultivo por hectárea ha sido estimado en base al rendimiento esperado (ver Capítulo 5.04), precio unitario económico de productos y costos de producción, con respecto a ambas condiciones, "con" y "sin" proyecto. (Referencia Anexo L.1 y L.2)

Los beneficios económicos de cada programa se han estimado en

base al área programada para cada cultivo y el ingreso incremental neto por hectárea, como se muestra en el Cuadro 8-03, y como se sumariza a continuación: (Referencia Anexo L.3.01)

Programa	Ingreso Neto Sin Proyecto	Ingreso Neto Con Proyecto	Incremento Neto (10^6)
Programa Sibimbe	39.0	159.7	120.7
Programa Catarama	20.2	91.9	71.7
Programa Las Piedras	2.3	10.0	7.7
Programa Noroeste	7.1	33.8	26.7

Se presume que los rendimientos esperados serán logrados dentro de 5 años después de la completación de los trabajos de construcción en caso de los cultivos de ciclo corto, 10 años en caso de pastoreo de ganado y 10 años en caso de plantación renovada de café y cacao.

El ingreso financiero en la etapa de desarrollo completo por hectárea es calculado como se indica en el Cuadro 8-04 y como se sumariza a continuación:

Programa	Ingreso Neto Financiero (10^6)	(US$$10^6$)
Programa Sibimbe	103.9	4.2
Programa Catarama	62.8	2.5
Programa Las Piedras	6.2	0.2
Programa Noroeste	25.3	1.0

El ingreso neto promedio financiero por hectárea para cada programa de desarrollo es calculado como sigue:

Programa	Superficie Neta (Ha.)	Incremento Neto Promedio por Ha. ($)	(US$)
Sibimbe	3,470	29,930	1,197
Catarama	2,330	26,970	1,079
Las Piedras	290	21,340	854
Noroeste	1,950	12,980	519
(Total)	(8,040)	(24,650)	(986)

El ingreso financiero bruto y neto de fincas de tamaño típico ha sido también estimado para cuatro casos (3 ha., 15 ha., 50 ha., y 150 ha.) en cada programa de desarrollo. Los detalles se describen en el Anexo L.3.03.

8.03 Factibilidad Económica

La factibilidad económica de los programas de desarrollo agrícola ha sido evaluada en términos de tasa interna de retorno económico para cada programa, en base a costo y beneficios económicos estimados en el Capítulo 8.01 y 8.02. El beneficio económico de cada programa ha sido estimado en base a beneficios directos obtenidos de los principales productos agrícolas y pastoreo de ganado. El flujo de costos y beneficios y la tasa interna de retorno económico para cada programa es calculada en términos constantes como se muestra en el Cuadro 8-05 a 8-08, y como se sumariza a continuación: (Referencia Anexo M.1)

Programa	Tasa Interna de Retorno Económico (%)
Programa de Riego y Drenaje Sibimbe	16.1
Programa de Riego y Drenaje Catarama	15.8
Programa de Riego Las Piedras	12.3
Programa de Drenaje Noroeste	14.1
(Total)	(16.4)

La tasa interna de retorno de los programas Sibimbe y Catarama en términos constantes, parece ser satisfactoria, considerando el costo de oportunidad del capital, asumido en un 14% en Ecuador. La factibilidad económica del Programa Las Piedras y Programa de Drenaje Noroeste parece ser relativamente marginal, y factibilidad de estos dos programas será evaluada preferiblemente conjuntamente con otros factores tales como evaluación financiera y social.

Se ha elaborado un análisis para probar la sensibilidad sobre cualquier cambio en las variables, como se ilustra en la Figura 8.01 a 8.04, y como se sumariza a continuación:

(en)

Variables		Programa	Programa	Programa	Programa
Costo	Beneficio	Sibimbe	Catarama	Las Piedras	Noroeste
0	0	16.1	15.8	12.3	14.1
0	-10	14.8	14.3	11.4	12.8
0	-20	13.4	12.7	10.4	11.4
+10	0	14.9	14.4	11.5	12.9
+10	-10	13.7	13.0	10.6	11.7
+10	-20	12.4	11.5	9.7	10.4
+20	0	13.9	13.2	10.7	11.9
+20	-20	11.5	10.4	9.0	9.5

La tasa interna de retorno de los programas Sibimbe y Catarama en los casos anteriores podrían ser aún aceptables, en vista de que los valores residuales de las instalaciones han sido excluidos en el cálculo. Generalmente, el retorno económico es relativamente sensible contra reducción en los beneficios, y moderadamente sensible contra incremento en el costo.

8.04 Viabilidad Financiera

La viabilidad financiera de los programas de desarrollo ha sido evaluada desde el punto de vista de la economía de los agricultores, examinando su capacidad a pagar, y en términos de tasa interna de retorno financiero. La capacidad a pagar el costo de agua o costo de operación y mantenimiento ha sido estimada a nivel de finca, especialmente entre agricultores de pequeña escala. Como se explicó en el Anexo M.2.01, los agricultores obtendrán ingreso neto suficiente después de pagar tales derechos y costos.

La tasa interna de retorno financiero ha sido calculada en varios casos alternativos (Referencia Anexo M.2.02), de los cuales dos casos se citan a continuación:

Caso-1 Costo de capital estimado para la construcción de las mayores instalaciones de riego y drenaje, excluyendo instalaciones propias de fincas; y el costo anual de operación y mantenimiento es asumido como tarifa de agua (con excepción del Programa Noroeste).

Caso-2 Costo de capital estimado para la construcción de todas las instalaciones, incluyendo instalaciones propias de fincas; y el costo anual de operación y mantenimiento es estimado para cubrir todas esas instalaciones.

	Tasa de Retorno Financiero (%)	
Programa	Caso-1	Caso-2
Programa Sibimbe	15.3	11.1
Programa Catarama	16.9	11.2
Programa Las Piedras	9.1	7.6
Programa Noroeste	18.7	9.2

Se observa del cálculo anterior que la inversión de capital en las principales instalaciones de riego y drenaje para los programas Sibimbe y Catarama (Caso-1) será reembolsable. El reembolso de la inversión en las instalaciones de fincas (Caso-2) será factible si se extiende el crédito en términos y condiciones favorables. Se considera que la inversión en el Programa Las Piedras será financieramente menos factible. En el caso del Programa Noroeste, las inversiones en principales instalaciones de drenaje serán bien reembolsables. Sin embargo, con la inversión relativamente grande en el desarrollo de fincas, las condiciones de reembolso serán menos favorables.

8.05 Aspectos Socio-económicos

Desde el punto de vista social, es importante conocer el número de beneficiarios en cada programa de desarrollo. Aunque no es posible exactamente determinar el número, debido a la falta de un mapa catastral, se ha estimado preliminarmente en base al número de unidades agropecuarias en el sector censual y fotointerpretación aérea, como se sumariza a continuación:

Estrato de Tenencia	Programa Sibimbe	Programa Catarama	Programa Las Piedras	Programa Noroeste
0 - 5 ha.	153	107	12	7
5 - 100 ha.	75	50	15	6
Más de 100 ha.	12	3	1	4
Total	240	160	28	17

Esto implicará que cerca de la mitad de las familias con 0-5 hectáreas en estratos de tenencia de tierra en el área de estudio es beneficiada con los Programas Sibimbe y Catarama. Se considera que los programas Sibimbe y Catarama contribuirán substancialmente para el desarrollo de agricultores de pequeña y mediana escala. En contraste, el programa Noroeste está ocupado principalmente por un número limitado de grandes terratenientes, dando como resultado que su implementación como proyecto nacional con o sin asistencia financiera externa, será considerado como difícil bajo la presente tenencia de tierra.

Otros beneficios socio-económicos indirectos del programa de desarrollo son difícilmente cuantificables. Tales impactos o beneficios no-cuantificados incluyen los siguientes:

1) Se espera que el ingreso neto de los agricultores será aumentado por 2.5-4 veces más que el nivel actual del ingreso, lo cual contribuirá a elevar el nivel de vida de los agricultores. Sus condiciones de nutrición también serán mejoradas. Su ingreso será estabilizado, con menos vulnerabilidad a condiciones climáticas y otras condiciones físicas.

2) El valor agregado en el sector agrícola será incrementado en unos 100 millones de sucres en el Programa Sibimbe y 60 millones de sucres en el Programa Catarama. En caso de implementarse los cuatro programas, el valor total agregado ascenderá a 190 millones de sucres. Esto contribuirá a incrementar el producto interno bruto a los niveles regional y nacional.

3) La implementación de los programas creará oportunidades de trabajo en las etapas de construcción y operación. Por ejemplo, la mano de obra requerida para la construcción de los programas Sibimbe y Catarama, es estimada en 90 personas calificadas o semi-calificadas y 120 personas no calificadas para el programa Sibimbe, y 60 personas calificadas o semi-calificadas y 80 personas no calificadas para el programa Catarama. La mecanización agrícola ha sido programada de tal manera que las oportunidades de empleo serán mantenidas dentro y en los alrededores del área.

4) El incremento en el ingreso neto y la estabilización de la producción, así como creación de oportunidades de empleo, eventualmente contribuirán al desarrollo rural y mitigará la emigración a zonas urbanas.

5) El incremento en la producción contribuirá al suministro estable de materia prima a las agro-industrias. También activará las manufacturas y otras empresas de procesamiento. La eficiencia de tales manufacturas

y procesadoras serán mejoradas no solamente por incremento de la producción sino también por el período prolongado de operación a través de la introducción de cultivo durante todo el año.

6) El mejoramiento de la red vial contribuirá no solamente a la comercialización de los productos, sino también al mejoramiento de infraestructuras para el desarrollo rural.

7) Mediante el control de desbordamientos de crecidas del río de Las Piedras y mejoramiento de las condiciones de drenaje, el medio ambiente para la salud pública será mejorado hasta cierto grado.

IX. RECOMENDACIONES

Como resultado del estudio, planeamiento y evaluación de programas de desarrollo agrícola en el área de estudio, se han hecho algunas recomendaciones como se sumariza a continuación:

01. Programa de Riego y Drenaje Sibimbe, ha sido evaluado como técnicamente acertado, económicamente factible y financieramente viable. El programa alcanzará los objetivos específicos para incrementar la productividad y producción, para estabilizar la agricultura y para contribuir al desarrollo rural. Por lo tanto es recomendable que MAG tome acciones necesarias con el objeto de proseguir con el arreglo para el diseño detallado y construcción del programa al menor tiempo posible.

02. Programa de Riego y Drenaje Catarama, también ha sido evaluado como técnicamente acertado, económicamente justificable y financieramente viable. El programa contribuirá también a elevar la productividad y producción, lo mismo que a la estabilización de la agricultura y nivel de vida de los agricultores. Particularmente, existen cooperativas, precooperativas y pequeños agricultores en el área, por lo que es necesario que se le de la debida consideración a tales aspectos sociales en tomar la decisión en la implementación del programa.

03 Programa de Riego Las Piedras, parece ser relativamente marginal en factibilidad económica. Sin embargo, el programa incrementará la productividad y estabilizará pequeños agricultores de cacao-café. También será considerado como un modelo para el desarrollo futuro de plantaciones de cacao-café bajo riego en otras zonas de la región. Es recomendable elaborar el catastro en el área del programa y reconfirmar la intención de los agricultores antes de tomar la decisión final en la implementación del programa. Si se decide afirmativamente su construcción,puede ser preferiblemente combinada y ejecutada después de la construcción del Programa Sibimbe.

04. Programa de Mejoramiento de Drenaje Noroeste, es técnicamente posible, y la tierra puede resultar más productiva. Sin embargo, el área está ocupada actualmente por un número limitado de grandes terratenientes. Por lo tanto, desde el punto de vista social, será difícil emprender el programa como un proyecto nacional, excepto para el caso en que programas de asentamientos sean ejecutados más postivamente en el futuro.

05. En general, el estudio ha sido hecho con suficientes datos e informaciones a fin de evaluar la factibilidad del desarrollo agrícola. Sin embargo, para las etapas subsecuentes del proyecto, será indispensable ejecutar una investigación catastral, particularmente en el área demarcada para los programs de desarrollo. Es recomendable que MAG haga los arreglos necesarios con DINAC y las autoridades concernientes para elaborar un mapa catastral a la mayor brevedad posible.

06. El análisis hidrológico ha sido elaborado en base a los registros existentes en las dos estaciones hidrológicas en el río Catarama y una en el río Sibimbe. Como se indicó en el estudio, habían cambios sustanciales en el nivel del lecho de los ríos en estas estaciones. La confiabilidad de los análisis sobre descargas de crecidas y/o estiaje podrían ser reducidas bajo tales condiciones. Se recomienda realizar la medición de la sección del río más frecuentemente, por lo menos una vez al año después de la época de crecidas.

07. Las crecidas del río Catarama no serán controladas completamente dentro del rango del desarrollo en el área de estudio. Deben realizarse estudios hidrológicos más comprensivos. Por ejemplo, las crecidas tendrán que ser controladas por medidas tales como construcción de presa de embalse y/o embalse retardador, construcción de diques de protección y mejoramiento del canal del río. Se recomienda llevar a cabo tal estudio comprensivo en el futuro. Entre tanto, se sugiere tomar las acciones inmediatas para instalar estaciones fluviométricas en los principales tributarios en la parte alta del río Catarama, en vista de que la actual red de observaciones hidrológicas es insuficiente para

tal estudio.

08. Se observó a través de la investigación de campo que las organizaciones agrícolas o cooperativas no están consolidadas aún en el área de estudio. Además, hay grupos de pequeños agricultores que están trabajando o sembrando en tierras arrendadas por unas decadas. Es deseable un mayor soporte institucional a ser extendido a tales agricultores y cooperativas.

09. Los servicios de extensión y créditos agrícolas son aún insuficientes en el área de estudio. También será requerida una estrecha coordinación entre los créditos de BNF y el mercadeo por ENAC. Sin tomar en cuenta que los programas propuestos sean o no implementados, es recomendable reforzar tales servicios de apoyo en el área de estudio.

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1-01 LISTA DE PARTICIPES EN EL ESTUDIO

EXPERTOS ECUATORIANOS:

Ing. Ricardo Zavala	Coordinador General	MAG
Ing. Luis Rosero		Dept. Asuntos Internacionales, MAG
Ing. Gonzalo Ugarte	Ing. Agrícola	Programa de Maíz, MAG
Ing. Alfredo Romero	Ing. Agrícola	Programa de Cacao, MAG
Ing. Guillermo del Posso	Ing. de Suelo	PRONAREG
Ing. Mario Ribadeneira	Socio-economía	PRONAREG
Ing. Jaime Miranda	Fotogrametría	PRONAREG
Ing. Mauricio Vélez	Ing. Agrícola	Programa de Soya, MAG

COMITE ASESOR:

Ing. Susumu Ando	Jefe del Comité	Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesca (MASP)
Lic. Keiji Okamoto	Agro-economista	MASP
Ing. Tadashi Yawata	Ing. de Riego	MASP
Ing. Yoshiaki Ohtsubo	Ing. de Riego	MASP
Ing. Akira Ohtsuka	Agrónomo	MASP
Lic. Kaoru Takeda	Economista	Fondo de Cooperación Económica a Ultramar

EQUIPO DE ESTUDIO:

Ing. Kensaku Takeda	Jefe del Equipo	Nippon Koei Co.
Lic. Hajime Koizumi	Vice-Jefe, Economista	Nippon Koei Co.
Ing. Susumu Honma	Agrónomo	Nippon Koei Co.
Ing. Makoto Matsui	Ing. de Suelo	Nippon Koei Co.
Ing. Hironobu Tomiyama	Ing. de Riego	Kyowa Consultants
Ing. Masayuki Taguchi	Ing. de Riego	Kyowa Consultants
Ing. Shigeharu Azegami	Ing. de Riego	Crown Engineering
Ing. Takashi Kurauchi	Hidrólogo	Crown Engineering
Ing. Shinsuke Hino	Ing. Civil	Nippon Koei Co.
Ing. Shizuka Sakai	Fotogrametría	Nippon Koei Co.

Cuadro 4-01 MAYORES LIMITACIONS Y POTENCIAL DE DESARROLLO EN CADA SUB-AREA

SUB-AREA	CONSTITUCION DE TIERRA	CLASIFICACION DE TIERRA (Ha./%) ALTAMENTE APROP.	MODERADAM. APROP.	APROPIADA	MARGINALM. APROP.	NO-APROP.	TIERRA APROP. PARA DESARROLLO AGRICOLA (Ha. Brutas)	TIERRA APROP. PARA DESARROLLO DE RIEGO (Ha. BRUTAS)	TIERRA APROP. PARA DESARROLLO AGRI. SIN RIEGO (Ha. Brutas)	PRINCIPALES LIMITACIONES PARA EL DESARROLLO AGRICOLA
1. AREA MONTAÑOSA ORIENTAL	Colinas Onduladas	80	60	1,380	-	2,300	1,520	-		Relieve complejo y falta de agua
	Abanico Aluvial	-	480	330	-	-	810	320		Falta de agua
4,630 ha.	SUB-TOTAL	80(2)	540(11)	1,710(37)	-	(-) 2,300(50)	2,330(50)	320		
2. RIBERA IZQUIERDA NORTE	Abanico Aluvial	1,740	-	-	-	-	1,740	980		Deficiancia de humedad de suelo
	Planicie Aluvial	-	750	370	-	-	1,120	1,120		Crecidas e inundaciones
	Riberos Naturales	-	830	-	-	-	830	-		No limitaciones notables
	Colinas Residuales	-	20	300	-	280	320	-		Relieve complejo y defic. de suelo
4,290 ha.	SUB-TOTAL	1,740(40)	1,600(37)	670(16)	-	(-) 280(7)	4,010(93)	2,100		
3. RIBERA IZQUIERDA SUR	Planicie Aluvial	-	450	920	-	-	1,370	960		Crecidas e inundaciones
	Riberos Naturales	1,340	-	-	-	-	1,340	580		No limitaciones notables
	Colinas Residuales	-	160	430	-	400	890	220		Relieve complejo y defic. de suelo
4,000 ha.	SUB-TOTAL	1,340(33)	910(23)	1,350(34)	-	(-) 400(10)	3,600(90)	1,760		
4. RIBERA DERECHA NORTE	Colinas Residuales	-	20	570	-	570	590	-	440	Relieve complejo y defic. de suelo
	Antiguos Cauces del Río	350	-	-	850	-	1,200	-	850	Inundaciones
2,360 ha.	SUB-TOTAL	350(15)	20(1)	570(24)	850(36)	570(24)	1,790(76)	0	1,290	
5. RIBERA DERECHA SUR	Planicie Aluvial	-	540	1,190	-	-	1,730	1,380		Crecidas e inundaciones
	Riberos Naturales	860	-	-	-	-	860	830		No limitaciones notables
	Colinas Residuales	-	120	310	-	300	430	380		Relieve complejo y defic.de suelo
3,320 ha.	SUB-TOTAL	860(26)	660(20)	1,500(45)		(-) 300(9)	3,020(91)	2,590		
6. PUEBLO-VIEJO	Planicie Aluvial	-	-	-	500	-	500	-	470	Inundaciones
	Riberos Naturales	460	-	-	-	-	460	-	190	No limitaciones notables
	Colinas Residuales	-	30	140	-	130	170	-		Relieve complejo y defic. de suelo
1,260 ha.	SUB-TOTAL	460(37)	30(2)	140(11)	500(40)	130(10)	1,130(90)	0	660	
19,860 ha.	TOTAL	4,830	3,760	5,940	1,350	3,980	15,880	6,770	1,950	

Cuadro 5-01 ESTIMADO DE PRODUCCION

(En Toneladas Métricas)

	ARROZ	MAIZ	SOYA	CAFE	CACAO
PROGRAMA SIBIMBE					
"Con" Proyecto	13,770	375	4,295	192	463
"Sin" Proyecto	4,295	305	930	52	97
Incremento	9,475	70	3,365	140	366
PROGRAMA CATARAMA					
"Con" Proyecto	7,695	1,510	1,105	-	635
"Sin" Proyecto	2,435	185	210	-	133
Incremento	5,260	1,325	895	-	502
(SUB-TOTAL)					
"Con" Proyecto	21,465	1,885	5,400	192	1,098
"Sin" Proyecto	6,730	490	1,140	52	230
Incremento	14,735	1,395	4,260	140	868
PROGRAMA LAS PIEDRAS					
"Con" Proyecto	-	-	-	108	122
"Sin" Proyecto	-	-	-	35	28
Incremento	-	-	-	73	94
PROGRAMA NOROESTE					
"Con" Proyecto	3,540	2,180	90	-	-
"Sin" Proyecto	510	310	60	-	-
Incremento	3,030	1,870	30	-	-
TOTAL					
"Con" Proyecto	25,005	4,065	5,490	300	1,220
"Sin" Proyecto	7,240	800	1,200	87	258
Incremento	17,765	3,265	4,290	213	962

Cuadro 6-01 PRINCIPALES LINEAMIENTOS DEL PROGRAMA DE RIEGO Y DRENAJE SIBIMBE

1.	Area Regable	Bruta	: 3,860 ha.
		Neta	: 3,470 ha.
2.	Fuente del Agua		: Río Sibimbe
3.	Requerimiento Máximo del Agua		: 5.0 m^3/seg. (en Agosto)
4.	Descarga Unitaria de Riego		: 1.44 lit./seg./ha.
5.	Presa de Derivación		
	Ubicación		: 200 m aguas abajo del puente Sibimbe
	Crecida de Diseño		: 680 m^3/seg. (1/100 años)
	Nivel del Agua		
	Nivel máx. de Crecidas		: EL.65.18 m
	Nivel de Bocatoma		: EL.62.50 m
	Presa		
	Tipo		: Presa fija (cimentación flotante)
	Longitud		: 50 m
	Altitud		: 3.5 m
6.	Instalaciones para Riego		
	Canal Principal		: 17.94 Km (revestido de hormigón)
	Canales Secundarios		: 6 nos. 27.02 Km en total
	Canales Laterales		: 6 nos. 9.06 Km en total
7.	Instalaciones para Drenaje		
	Drenes Principales		: 4 nos. 16.6 Km en total
	Drenes Secundarios		: 10 nos. 33.7 Km en total
	Drenes Colectores		: 3 nos. 1.9 Km en total
	Excavaciones de Canales		
	Desembocadura Las Piedras		: 400 m
	Desembocadura del Sistema norte de drenes		: 600 m

Cuadro 6-02 PRINCIPALES LINEAMIENTOS DEL PROGRAMA DE RIEGO Y DRENAJE CATARAMA

1.	Area Regable	Bruta	: 2,590 ha.
		Neta	: 2,330 ha.
2.	Fuente de Agua		: Río Catarama (por bombeo)
3.	Requerimiento Máximo del Agua para Bombeo		: 3.30 m^3/seg. (ó 198 m^3/min.)
4.	Descarga Unitaria de Riego		: 1.42 lit./seg./ha.
5.	Estación de Bombeo		
	Ubicación		: Ribera derecha del río Catarama (8 Km aguas arriba de Catarama)
	Bombas		
	Tipo		: Vertical de flujo mixto
	Numeros		: 3 nos. ø 700 mm
	Descarga		: 66.0 m^3/min. cada una
	Nivel del Agua		
	Nivel Máx.de Crecidas		: EL.16.40 m
	Nivel Mín.		: EL. 8.75 m
	Cabeza Hidrodinámica		: 12.5 m
6.	Instalaciones para Riego		
	Canal Principal		: 2.98 Km (revestido de hormigón)
	Canales Secundarios		: 4 nos. 23.74 Km en total
	Canales Laterales		: 2 nos. 1.36 Km en total
7.	Instalaciones para Drenaje		
	Drenes Secundarios		: 6 nos. 24.6 Km en total
	Drenes Colectores		: 2 nos. 0.2 Km en total

Cuadro 6-03 PRINCIPALES LINEAMIENTOS DEL PROGRAMA DE RIEGO LAS PIEDRAS

1.	Area Regable	Bruta	: 320 ha.
		Neta	: 290 ha.
2.	Fuente de Agua		: Río de Las Piedras
3.	Requerimiento Máximo del Agua para Derivación		: 0.41 m^3/seg.
4.	Descarga Unitaria de Riego		: 1.41 lit./seg./ha.
5.	Presa de Derivación		
	Ubicación		: 1.2 Km al oeste del camino existente
	Crecida de Diseño		: 166 m^3/seg. (1/100 años)
	Nivel del Agua		
	Nivel Máx. de Crecidas		: EL.44.0 m
	Nivel de Bocatoma		: EL.42.0 m
	Presa		
	Longitud		: 35.0 m
	Altitud		: 3.0 m
6.	Instalaciones para Riego		
	Canales de Riego		: 5.7 Km en total
	Parcelas de Riego		: 8 nos.

Cuadro 6-04 PRINCIPALES LINEAMIENTOS DEL PROGRAMA DE DRENAJE EN EL AREA NOROESTE

1. Area de Mejoramiento

Area de Depresiones	:	1,320 ha.
Area de Colinas	:	630 ha.
Total	:	1,950 ha.

2. Requerimiento Unitario de Drenaje: 5.6 lit./seg./ha.

3. Instalaciones para Drenaje

Drenes		
Drenes Secundarios	:	22 nos. 47.3 Km en total
Acequía de Drenaje	:	205 Km en total
Estructuras Afines		
Arcantarillas	:	14 nos.
Caidas	:	1 no.
Estructuras de Control	:	26 nos.
Desagues	:	18 nos.

Cuadro 8-01 ESTIMADO DEL COSTO ECONOMICO
(En Millones de Sucres a Precio de 1981)

	PROGRAMA SIBIMBE	PROGRAMA CATARAMA	PROGRAMA LAS PIEDRAS	PROGRAMA NOROESTE
1. Costos Directos:	340.6	171.6	11.9	102.0
1) Presa de Derivación	15.5	-	6.0	-
2) Estación de Bombeo	-	60.9	-	-
3) Instalaciones de Riego	100.1	26.1	3.5	-
4) Instalaciones de Drenaje	98.7	27.3	-	36.9
5) Desarrollo de Fincas	126.3	57.3	2.4	35.1
2. Instalaciones de Operación:	4.8	3.2	0.4	2.4
3. Compensación de Tierra:	3.2	1.6	0.2	1.3
4. Ingeniería y Administración:	31.4	22.0	3.3	6.5
(Sub-Total)	380.0	198.4	15.8	112.2
5. Contingencia Física	54.9	24.1	2.2	16.3
TOTAL	434.9	222.5	18.0	128.5

Cuadro 8-02 ESTIMADO DEL COSTO FINANCIERO

(En Millones de Sucres a Precio de 1981)

	PROGRAMA SIBIMBE	PROGRAMA CATARAMA	PROGRAMA LAS PIEDRAS	PROGRAMA NOROESTE
1. Costos Directos	359.5	181.3	12.3	107.6
1) Presa de Derivación	16.1	-	6.3	-
2) Estación de Bombeo	-	65.1	-	-
3) Instalaciones de Riego	105.5	27.3	3.6	-
4) Instalaciones de Drenaje	104.6	28.9	-	39.0
5) Desarrollo de Fincas	133.3	60.0	2.4	68.6
2. Instalaciones de Operación	4.9	3.3	0.4	2.4
3. Compensación de Tierra	3.2	1.6	0.2	1.3
4. Ingeniería y Administración	32.8	22.9	3.4	6.6
5. Contingencia				
1) Contingencia Física	58.0	25.9	2.5	17.3
2) Contingencia Financiera	132.3	57.0	6.3	54.1
TOTAL	590.7	292.0	25.1	189.3

Cuadro 8-03 ESTIMADO DEL INGRESO ECONOMICO NETO INCREMENTAL
(En Miles de Sucres a Precio de 1981)

PROGRAMA/CULTIVO	SUPERFICIE (Ha.) "SIN"	SUPERFICIE (Ha.) "CON"	INGRESO NETO "SIN"	INGRESO NETO "CON"	INCREMENTO NETO
PROGRAMA SIBIMBE:					
Arroz de Secano	1,330	-	19,850	-	-19,850
Arroz de Regadío	380	2,753	6,900	94,320	87,420
Maíz	280	216	950	1,410	460
Soya	930	1,323	5,410	35,640	30,230
Café	140	261	1,170	10,600	9,430
Cacao	460	543	1,350	14,930	13,580
Café/Cacao	290	-	2,080	-	-2,080
Ganadería	540/600	423	1,250	2,800	1,550
(TOTAL)			(38,960)	(159,700)	(120,740)
PROGRAMA CATARAMA:					
Arroz de Secano	640	-	9,550	-	-9,550
Arroz de Regadío	310	1,593	5,630	54,580	48,950
Maíz	175	432	590	5,630	5,040
Soya	210	369	1,230	9,190	7,960
Cacao	830	747	2,440	20,470	18,030
Ganadería	80/440	342	770	2,030	1,260
(TOTAL)			(20,210)	(91,900)	(71,690)
PROGRAMA LAS PIEDRAS:					
Café/Cacao	320	-	2,300	-	-2,300
Café	-	145	-	5,990	5,990
Cacao	-	145	-	3,970	3,970
(TOTAL)			(2,300)	(9,960)	(7,660)
PROGRAMA NOROESTE:					
Arroz de Secano	360	-	5,370	-	-5,370
Arroz de Regadío	10	1,179	180	22,780	22,600
Maíz	20	873	60	9,050	8,990
Soya	60	45	350	710	360
Ganadería	300/930	99/342	1,170	1,300	130
(TOTAL)			(7,130)	(33,840)	(26,710)

Cuadro 8-04 ESTIMADO DEL INGRESO FINANCIERO
(En Miles de Sucres a Precio de 1981)

PROGRAMA/CULTIVO	SUPER-FICIE (Ha.)	INGRESO BRUTO	GASTOS DE PROD.	INGRESO NETO
PROGRAMA SIBIMBE:				
Arroz	2,753	91,120	39,910	51,210
Maíz	108	2,490	1,240	1,250
Soya	1,431	42,930	14,750	28,180
Café	256.5	8,080	2,860	5,220
Cacao	544.5	17,820	5,640	12,180
Ganadería	470	7,790	1,980	5,810
TOTAL		170,230	66,380	103,850
PROGRAMA CATARAMA:				
Arroz	1,593	52,730	23,100	29,630
Maíz	432	9,980	4,980	5,000
Soya	369	11,070	3,810	7,260
Cacao	747	24,440	7,730	16,710
Grandería	342	5,670	1,440	4,230
TOTAL		103,890	41,060	52,830
PROGRAMA LAS PIEDRAS:				
Café	145	4,570	1,620	2,950
Cacao	145	4,750	1,510	3,240
TOTAL		9,320	3,130	6,190
PROGRAMA NOROESTE:				
Arroz	1,179	23,410	11,740	11,670
Maíz	873	17,285	6,355	10,930
Soya	45	900	350	550
Grandería	342	3,610	1,440	2,170
TOTAL		45,205	19,885	25,320

Cuadro 8-05 FLUJO DEL COSTO Y BENEFICIO ECONOMICO: PROGRAMA SIBIMBE

		COSTO ECONOMICO				BENEFICIO ECONOMICO			
AÑO	ORDEN	CONSTRUC.	REEMPLAZO	O y M	TOTAL	CICLO CORTO	GANADO	CAFE/CACAO	TOTAL
1983	1	11,010	-	-	11,010	-	-	-	-
1984	2	97,550	-	-	97,550	-	-	-	-
1985	3	144,370	-	-	144,370	-	-	-	-
1986	4	123,870	-	1,820	125,690	9,040	-	-	9,040
1987	5	36,320	-	3,630	39,950	23,390	160	-	23,550
1988	6	21,790	-	5,140	26,930	38,320	310	2,030	40,660
1989	7	-	-	6,050	6,050	57,980	470	5,380	63,830
1990	8	-	-			77,620	620	8,160	86,400
1991	9	-	-			88,240	780	9,460	98,480
1992	10	-	-			93,540	940	12,590	107,070
1993	11	-	660		6,710	98,260	1,090	12,840	112,190
1994	12	-	-		6,050		1,250	11,290	110,800
1995	13	-	-				1,400	12,210	111,870
1996	14	-	-				1,550	13,070	112,840
1997	15	-	-					11,810	111,620
1998	16	-	660		6,710			12,730	112,540
1999	17	-	-		6,050			13,590	113,400
2000	18	-	-					12,330	112,140
2001	19	-	-					13,210	113,020
2002	20	-	-					14,110	113,920
2003	21	-	660		6,710			12,850	112,660
2004	22	-	-		6,050			13,770	113,580
2005	23	-	-					14,630	114,440
2006	24	-	-					13,370	113,180
2007	25	-	-					14,290	114,100
2008	26	-	660		6,710			15,150	114,960
2009	27	-	-		6,050			13,890	113,700
2010	28	-	-					14,810	114,620
2011	29	-	-					15,670	115,480
2012	30	-	-					14,410	114,220
2013	31	-	3,510		9,560			15,330	115,140
2014	32	-	-		6,050			16,190	116,000
2015	33	-	-					14,930	114,740
2016	34	-	-					15,850	115,670
2017	35	-	-					16,530	116,340
2018	36	-	660		6,710			17,820	117,630
2019	37	-	-		6,050			18,210	118,020
2020	38	-	-					18,880	118,690
2021	39	-	-					19,460	119,270
2022	40	-	-					19,760	119,570
2023	41	-	660		6,710			20,370	120,180
2024	42	-	-		6,050			20,930	120,740
2025	43	-	-						
2026	44	-	-						
2027	45	-	-						
2028	46	-	660						
2029	47	-	-						
2030	48	-	-						
2031	49	-	-						
2032	50	-	-						
2033	51	-	660						
2034	52	-	-						
2035	53	-	-	6,050	6,050	98,260	1,550	20,930	120,740

TASA INTERNA DE RETORNO ECONOMICO = 16.1%

Cuadro 8.06 FLUJO DEL COSTO Y BENEFICIO ECONOMICO: PROGRAMA CATARAMA

		COSTO ECONOMICO				BENEFICIO ECONOMICO			
AÑO	ORDEN	CONSTRUC.	REEMPLAZO	O y M	TOTAL	CICLO CORTO	GANADO	CAFE/CACAO	TOTAL
1983	1	9,510	-	-	9,510	0	0	0	0
1984	2	54,680	-	-	54,680	0	0	0	0
1985	3	118,750	-	-	118,750	0	0	0	0
1986	4	26,350	-	4,030	30,380	0	0	0	7,860
1987	5	13,170	-	8,060	21,230	7,860	0	1,550	18,840
1988	6	-	440	10,070	10,510	17,290	130	4,580	32,480
1989	7	-	-		10,070	27,770	260	6,950	42,470
1990	8	-	-			38,260	390	7,960	57,080
1991	9	-	-			48,730	520	10,920	62,790
1992	10	-	-			51,350	650	11,050	64,100
1993	11	-	440		10,510	52,400	780	9,540	62,720
1994	12	-	-				910	10,530	63,840
1995	13	-	-				1,040	10,850	64,290
1996	14	-	-				1,170	9,540	63,110
1997	15	-	-				1,260	10,530	64,190
1998	16	-	440		10,510			10,850	64,510
1999	17	-	-		10,070			9,540	63,200
2000	18	-	-					10,530	64,190
2001	19	-	-					10,850	64,510
2002	20	-	-					9,540	63,200
2003	21	-	440		10,510			10,530	64,190
2004	22	-	30,770		40,840			10,850	64,510
2005	23	-	-		10,070			9,540	63,200
2006	24	-	-					10,530	64,190
2007	25	-	-					10,850	64,510
2008	26	-	440		10,510			9,530	64,190
2009	27	-	-		10,070			10,520	64,180
2010	28	-	-					10,840	64,500
2011	29	-	-					9,530	64,190
2012	30	-	-					10,520	64,180
2013	31	-	3,000		13,070			10,840	64,500
2014	32	-	-					9,530	64,190
2015	33	-	-					10,520	64,180
2016	34	-	-					10,840	64,500
2017	35	-	-					11,760	65,420
2018	36	-	440		10,510			12,160	65,820
2019	37	-	-		10,070			12,540	66,200
2020	38	-	-					12,920	66,580
2021	39	-	-					13,120	66,780
2022	40	-	-					13,310	66,970
2023	41	-	440		10,510			18,030	71,690
2024	42	-	30,770		40,840				
2025	43	-	-		10,510				
2026	44	-	-						
2027	45	-	-						
2028	46	-	440						
2029	47	-	-						
2030	48	-	-						
2031	49	-	-						
2032	50	-	-						
2033	51	-	440						
2034	52	-	-						
2035	53	-	-	10,070	10,510	52,400	1,260	18,030	71,690

TASA INTERNA DE RETORNO ECONOMICO = 15.8%

Cuadro 8-07 FLUJO DEL COSTO Y BENEFICIO ECONOMICO: PROGRAMA LAS PIEDRAS

AÑO	ORDEN	COSTO ECONOMICO CONSTRUC.	REEMPLAZO	O y M	TOTAL	BENEFICIO ECONOMICO CAFE/CACAO
1983	1	2,060	-	0	2,060	0
1984	2	13,120	-	0	13,120	0
1985	3	2,760	-	400	3,160	270
1986	4	-	-		400	1,000
1987	5	-	-			1,530
1988	6	-	50		450	1,790
1989	7	-	-		400	2,570
1990	8	-	-			2,650
1991	9	-	-			2,400
1992	10	-	-			2,800
1993	11	-	50		450	2,990
1994	12	-	-		400	2,870
1995	13	-	-			3,270
1996	14	-	-			3,460
1997	15	-	-			3,330
1998	16	-	50		450	3,730
1999	17	-	-		400	3,920
2000	18	-	-			3,800
2001	19	-	-			4,200
2002	20	-	-			4,390
2003	21	-	50		450	4,260
2004	22	-	-		400	4,660
2005	23	-	-			4,850
2006	24	-	-			4,720
2007	25	-	-			5,120
2008	26	-	50		450	5,310
2009	27	-	-		400	5,190
2010	28	-	-			5,590
2011	29	-	-			5,780
2012	30	-	-			5,650
2013	31	-	450		850	6,050
2014	32	-	-		400	6,240
2015	33	-	-			6,700
2016	34	-	-			6,920
2017	35	-	-			7,130
2018	36	-	50		450	7,360
2019	37	-	-		400	7,470
2020	38	-	-			7,580
2021	39	-	-			7,660
2022	40	-	-			
2023	41	-	50			
2024	42	-	-			
2025	43	-	-			
2026	44	-	-			
2027	45	-	-			
2028	46	-	50			
2029	47	-	-			
2030	48	-	-			
2031	49	-	-			
2032	50	-	-			
2033	51	-	50			
2034	52	-	-	400	400	7,660

TASA INTERNA DE RETORNO ECONOMICO = 12.3%

Cuadro 8-08 FLUJO DEL COSTO Y BENEFICIO ECONOMICO: PROGRAMA NOROESTE

		COSTO ECONOMICO				BENEFICIO ECONOMICO		
AÑO	ORDEN	CONSTRUC.	REEMPLAZO	O y M	TOTAL	CICLO CORTO	GANADO	TOTAL
1983	1	4,990	-	-	4,990	0	0	0
1984	2	48,680	-	-	48,680	0	0	0
1985	3	22,460	-	-	22,460	0	0	0
1986	4	52,400	-	-	52,400	5,320	10	5,330
1987	5	-	-	2,650	2,650	10,630	30	10,660
1988	6	-	330		2,980	15,950	40	15,990
1989	7	-	-		2,650	21,260	50	21,310
1990	8	-	-			26,580	70	26,650
1991	9	-	-				80	26,660
1992	10	-	-				90	26,670
1993	11	-	330		2,980		100	26,680
1994	12	-	-		2,650		120	26,700
1995	13	-	-				130	26,710
1996	14	-	-					
1997	15	-	-					
1998	16	-	330		2,980			
1999	17	-	-		2,650			
2000	18	-	-					
2001	19	-	-					
2002	20	-	-					
2003	21	-	330					
2004	22	-	-					
2005	23	-	-					
2006	24	-	-					
2007	25	-	-					
2008	26	-	330					
2009	27	-	-					
2010	28	-	-					
2011	29	-	-					
2012	30	-	-					
2013	31	-	330					
2014	32	-	-					
2015	33	-	-					
2016	34	-	-					
2017	35	-	-					
2018	36	-	330					
2019	37	-	-					
2020	38	-	-					
2021	39	-	-					
2022	40	-	-					
2023	41	-	330					
2024	42	-	-					
2025	43	-	-					
2026	44	-	-					
2027	45	-	-					
2028	46	-	330					
2029	47	-	-					
2030	48	-	-					
2031	49	-	-					
2032	50	-	-					
2033	51	-	330					
2034	52	-	-					
2035	53	-	-	2,650	2,650	26,580	130	26,710

TASA INTERNA DE RETORNO ECONOMICO = 14.1%