

RY



JICA LIBRARY



1029908191



GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE HONDURAS

MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES

**PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA  
DE LA CUENCA DEL RIO CHOLUTECA**

ACTUALIZACION DEL  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

TEXTO PRINCIPAL

FEBRERO 1985

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

INFORME

Volumen - I            TEXTO PRINCIPAL    (Español e Inglés)

Volumen - II           ANEXOS                    (Inglés)

- Anexo A            Antecedentes Generales
- Anexo B            Antecedentes Sectoriales
- Anexo C            Meteorología e Hidrología
- Anexo D            Geología y Suelos
- Anexo E            Situación Actual de la Agricultura
- Anexo F            Agricultura Propuesta

Volumen - III           ANEXOS                    (Inglés)

- Anexo G            Planes Alternativos
- Anexo H            Plan de Riego y Drenaje
- Anexo I            Plan de Presa y Energía Eléctrica
- Anexo J            Evaluación del Proyecto

国際協力事業団	
受入 月日 '85. 8. 15	613
登録No. 11832	80.7
	AFT

## PROLOGO

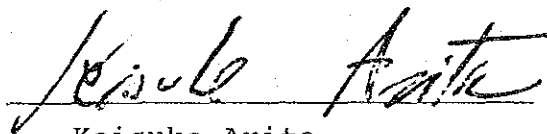
El Gobierno del Japón, en respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de Honduras, ha decidido realizar la actualización del estudio de factibilidad sobre el Proyecto de Desarrollo Agrícola de la Cuenca del Río Choluteca, y confió el estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). JICA envió una misión para el estudio encabezada por el Ing. T. Otani desde agosto de 1984 hasta setiembre del mismo año.

La misión ha intercambiado opiniones sobre el Proyecto con los oficiales concernientes del Gobierno de la República de Honduras y ha realizado un estudio del campo. Después de volver al Japón, la misión ha hecho un estudio más profundo y este informe ha estado preparado.

Espero que este informe sirva no solo para el desarrollo del Proyecto sino también para promover las relaciones amigables entre los dos países.

Deseo expresar sinceramente mi agradecimiento a las personas de las autoridades correspondientes de la República de Honduras por la cooperación proporcionada para el estudio y la preparación de este informe.

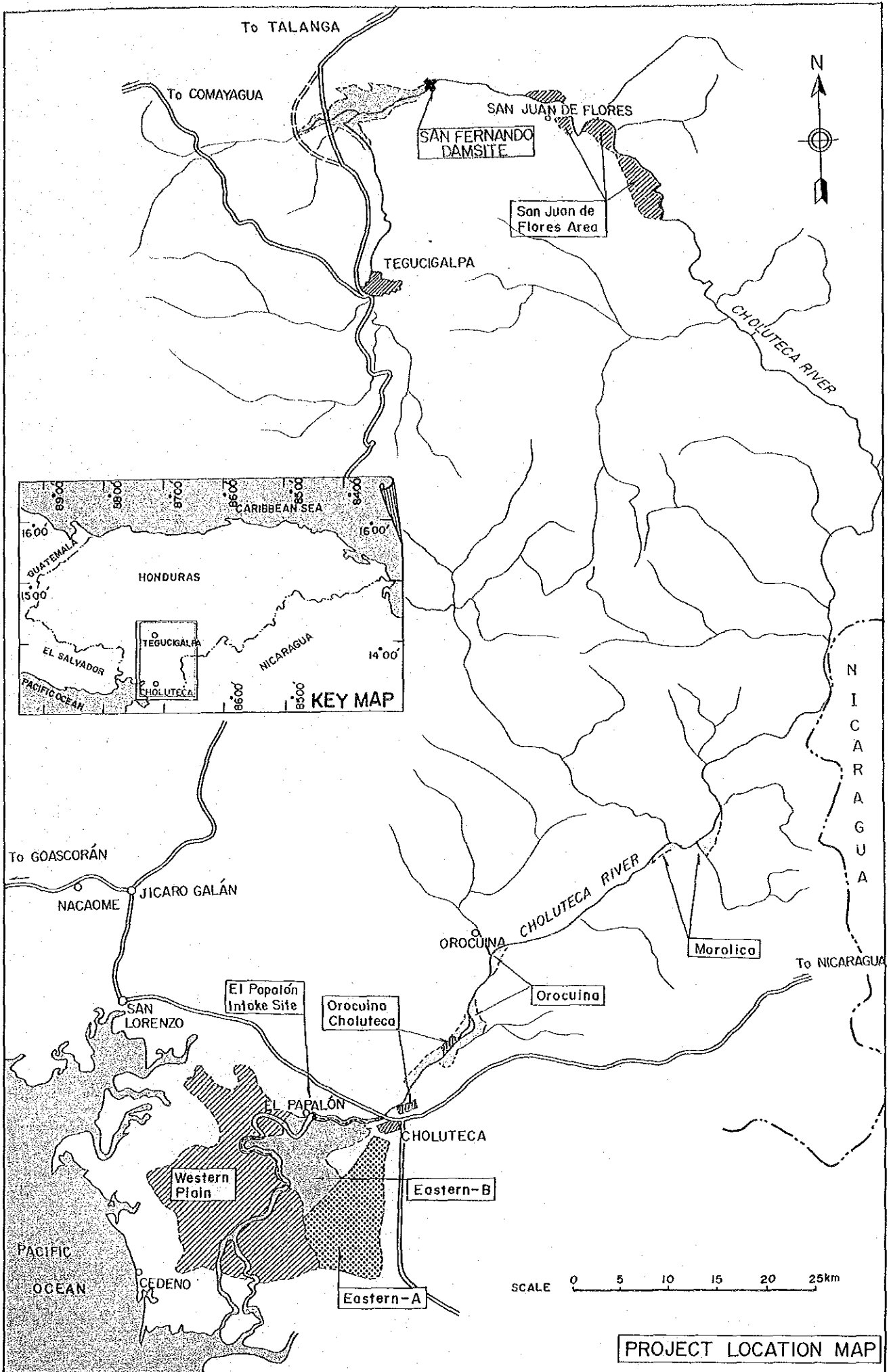
Tokio, febrero de 1985



Keisuke Arita  
Presidente  
Agencia de Cooperación  
Internacional del Japón









## RESUMEN

### Antecedentes

01 A pesar del favorable crecimiento económico logrado a finales de la década de 1970, la economía de Honduras ha experimentado desde 1981 una recesión con una tasa de crecimiento negativo en Producto Interno Bruto (PIB). El desempleo y el sub-empleo han aumentado, y es necesario reactivar las actividades económicas tanto en el sector privado como en el público. Se ha reconocido que el sector más importante para el desarrollo económico y social del país es el agrícola, el cual emplea a aproximadamente el 53% de la población económicamente activa y contribuye con el 25% del PIB. La producción agrícola, que contribuye con aproximadamente el 60% del total de las exportaciones de mercaderías, deberá ser aumentada para promover aún más las exportaciones y mejorar la balanza de pagos, así como para poder alimentar la población, la cual está aumentando rápidamente hasta alcanzar casi 5 millones en 1990.

02 En Honduras, las tierras agrícolas son limitadas, particularmente las tierras planas apropiadas para las prácticas agrícolas modernas. La planicie Choluteca es una de las pocas tierras planas disponibles en el país. En la planicie existen tierras de tamaño considerable con suelos fértiles y moderadamente fértiles. Sin embargo, las tierras de la planicie Choluteca han sido desarrolladas en menor grado, debido principalmente a la distribución irregular de las precipitaciones en la región. Alrededor del 93% de la precipitación anual está concentrada en la época lluviosa, seguida de un largo período de sequía durante la época seca de noviembre a abril. Bajo las condiciones actuales, la agricultura en la planicie Choluteca es sustancialmente vulnerable a las condiciones climáticas.

03 En vista de tan severo obstáculo, se requiere la introducción de cultivos bajo riego en la planicie Choluteca. Con la aplicación del riego, la producción y productividad agrícola aumentarían y se estabilizarían. Es posible desarrollar cultivos rotativos durante todo el año, con lo que las oportunidades de empleo aumentarían considerablemente. Eventualmente, traería consigo mayores y más estables ingresos a los agricultores y contribuiría a un desarrollo rural y un desarrollo regional bien balanceado al país. Afortunadamente, hay agua disponible para riego en el río Choluteca, el cual corre a través de la parte central de la planicie. Por consiguiente, el desarrollo agrícola en la planicie Choluteca será delineado de tal manera que se aproveche lo mejor posible el agua disponible del río Choluteca.

## Recursos Hídricos

04 No se puede disponer ilimitadamente del agua del río Choluteca. El caudal del río disminuye sustancialmente en la época seca. Para asegurar el agua para riego, se requiere la construcción de una presa de embalse que regula la descarga estacional. Mediante un estudio de sitios de presa alternativos, se seleccionó la construcción de una presa en San Fernando como el sitio más recomendable. En el sitio de presa San Fernando, será posible almacenar aproximadamente hasta 400 millones de metros cúbicos (MCM). Se soltará el agua almacenada en el embalse para el riego de la planicie Choluteca, así como para las áreas irrigables de los valles de la parte media.

05 Mediante un estudio de operación de embalse en el sitio de presa San Fernando, se logró determinar que se puede asegurar agua para riego de la planicie Occidental (16,000 ha) y de la planicie Oriental-A (4,600 ha), además de áreas existentes de riego en pequeña escala ubicadas en los valles de la parte media (3,360 ha). Sin embargo, en el sitio de presa San Fernando no se puede garantizar un almacenamiento adicional para riego de la planicie Oriental-B (5,200 ha). Por consiguiente, el proyecto contemplará riego para el área máxima de 23,960 ha.

## Agricultura Propuesta

06 En la planicie Choluteca, eventualmente, se planean cultivos bajo riego en la planicie Occidental (16,000 ha) y la planicie Oriental-A (4,600 ha). En vista del plan nacional para el desarrollo agrícola y la adaptabilidad a las condiciones climáticas y de los suelos, así como de la productividad y rentabilidad bajo condiciones de riego, comercialización de los productos y familiaridad de los agricultores, se seleccionaron los cultivos a cosecharse en las áreas propuestas y se elaboraron sus patrones de cultivo. Los principales cultivos seleccionados son caña de azúcar, algodón, arroz, maíz, frijoles, ajonjolí, melón, sandía, hortalizas y pastizales para crianza de ganado.

07 Se planea el cultivo de caña de azúcar de tal manera que satisfaga los requerimientos de dos ingenios existentes en la planicie Choluteca. En vista de las condiciones climáticas favorables en el área, se ampliará la producción de algodón. Se planea el cultivo de maíz para satisfacer la demanda regional, y el arroz es propuesto para satisfacer la demanda potencial, la cual se considera relativamente alta en el país. También se aumentará la producción de ajonjolí y melón, que cuenta con favorables y garantizados mercados de exportación. El área de cultivo propuesta será de unas 24,900 ha en la planicie Occidental (con una intensidad de cultivo de aproximadamente 1.6) y 9,200 ha en la planicie Oriental-A. El ingreso neto agrícola se aumentará de Lp.17.8 millones a precios de mercado bajo la condición "sin" proyecto, hasta un total de Lp.49.5 millones "con" el proyecto propuesto.

08 Los requerimientos de agua para el riego propuesto se estiman en aproximadamente 288 MCM para la planicie Occidental y 87 MCM para la planicie Oriental-A. También se asegurará agua para riego en el área de San Juan de Flores (28 MCM) y las áreas existentes de riego en los valles de la parte media (22 MCM), mediante el embalse San Fernando y el caudal natural de la cuenca restante. El agua para riego se necesita principalmente durante la época seca, pero se ejecutará riego suplementario durante la época lluviosa, incluyendo el período de la canícula.

#### Instalaciones Propuestas

09 Se propone la construcción de una presa de embalse en San Fernando, ubicada a unos 20 km al norte de Tegucigalpa. Mediante el estudio de operación de embalse, se planea conseguir con la presa San Fernando una capacidad de almacenaje efectiva de 380 MCM. Para este propósito, se ha diseñado preliminarmente una presa de hormigón tipo gravedad con una altura de 100 m desde la cimentación. El volumen de hormigón será aproximadamente de 472,000 m<sup>3</sup>. Una sobrecarga entre el nivel superior y el nivel de crecidas reducirá la crecida máxima probable de 5,300 m<sup>3</sup>/seg a 3,380 m<sup>3</sup>/seg, lo cual contribuirá simultáneamente a un control de inundaciones en la cuenca inferior.

10 La presa derivadora para el riego de la planicie Occidental estará ubicado cerca de El Papalón, a unos 9 km aguas abajo de Choluteca. Se construirá una presa de hormigón tipo cresta de cimacio y de cimentación flotante. La derivadora tiene una altura de 4.8 m, la longitud de la cresta de 140 m y un volumen de 15,000 m<sup>3</sup>. Los sistemas de riego en la planicie Occidental consistirán de 24 km de canales principales, 45 km de canales laterales, 34 km de canales secundarios y 152 km de canales terciario. Los sistemas de drenaje se desarrollarán, en principio, mejorando cauces antiguos del río y depresiones existentes. Estos consistirán de 90 km de drenes principales y de 27 km de drenes secundarios. Para el desarrollo de la planicie Oriental-A, se construirán 7 km de canales principales, 30 km de canales secundarios y 51 km de canales terciarios, así como también 23 km de drenes principales y 51 km de drenes colectores.

11 En la presa San Fernando, el agua soltada para riego se puede utilizar para la generación de energía, haciendo uso de la caída de agua disponible. La energía generada puede suplementar el suministro de energía, particularmente en la época seca. En vista de la situación del suministro de energía proyectada para 1990, se propone instalar en la presa San Fernando dos plantas generadoras. Mediante el estudio de operación de embalse, se ha planeado generar anualmente unos 54 GWh de energía con una capacidad instalada de 18.2 MW. Sin embargo, la generación de energía se llevará a cabo principalmente en la época seca cuando el agua para riego será soltada y el promedio de la capacidad de generación de energía de noviembre a abril, será alrededor de 11.1 MW.

## Implementación

12 Será conveniente una implementación en etapas y desfasada. Para la implementación de la primera etapa, se ha programado la construcción de la presa San Fernando a plena escala y el riego en 16,000 ha de la planicie Occidental. Para la segunda etapa se contempla una ampliación de los sistemas de riego a la planicie Oriental-A. En el caso de que la inversión inicial en la primera etapa de implementación tenga que disminuirse, es posible desfasarla en la fase 1-1 del riego de 12,400 ha en la ribera derecha del río Choluteca y en la fase 1-2 del riego de 3,600 ha en la ribera izquierda del río.

13 Se sugiere que el diseño definitivo sea iniciado inmediatamente después de este estudio de actualización ó a principios de 1985. Si se empezara con diseño en este tiempo, la construcción de la presa San Fernando se terminaría hacia finales de 1990. La construcción de las instalaciones de riego y drenaje en la planicie Occidental se ejecutará en bloques. El primer bloque se completaría a finales de 1988 y el segundo bloque a principios de 1990. El bloque de riego bajo la fase 1-2 se programaría posiblemente para ser terminado a finales de la época seca de 1990-91. La implementación de la segunda etapa de riego para la planicie Oriental-A se programaría provisionalmente para ser iniciada a mediados de 1991.

## Costo de la Construcción

14 El costo de la construcción requerido para el desarrollo de la primera etapa (presa y riego en 16,000 ha) se estima financieramente en aproximadamente Lp.302.8 millones. La inversión inicial se reduciría a Lp.272.8 millones (US\$136.4 millones) para la construcción del programa de la fase 1-1 (presa y riego en 12,400 ha), lo que consistiría en Lp.197.2 millones (US\$98.6 millones) en moneda extranjera y Lp.75.6 millones (US\$37.8 millones) en moneda nacional. Los desembolsos se llevarían a cabo en un período de 7 años de acuerdo a los avances de la construcción. Para la implementación de la segunda etapa del riego en la planicie Oriental-A, se requiere una inversión adicional de Lp.66.7 millones.

## Evaluación

15 La implementación del proyecto se ha evaluado económicamente en términos de la tasa interna de retorno económico (TIRE). La TIRE del proyecto propuesto (primera y segunda etapa) se ha calculado en 14.2%. Esto implica que el proyecto propuesto es económicamente factible. También se ha calculado la TIRE del desarrollo de la primera etapa (16,000 ha) en 13.7%, y su factibilidad económica se evaluó como justificable. Aun en el caso de que solo se implementara el programa de la fase 1-1, por el momento, la TIRE se ha estimado en 12.9%, que es superior al costo oportuno de capital en Honduras.

16. La viabilidad financiera del proyecto se ha evaluado en términos de capacidad de pago y tasa interna de retorno financiero (TIRF). La capacidad de pago de las cargas del agua o el costo de operación y mantenimiento de las instalaciones de riego es suficientemente grande, debido al aumento sustancial de ingresos netos del agricultor. Tal costo solo representa un 5-12% de los ingresos netos bajo la condición "con proyecto". La TIRF de la instalación de las plantas generadoras e instalaciones afines es tan alta como el 34%. Combinada con las instalaciones de presa y riego, la TIRF del desarrollo integral de la primera etapa se ha estimado en 13.5%.

17. Los beneficios no-cuantificados y el impacto socio-económico del proyecto son enormes. El almacenamiento en el embalse San Fernando podría ser utilizado para el abastecimiento de agua en el área metropolitana, si se justifica técnicamente mediante un estudio adicional. Además, el embalse reducirá la crecida máxima probable en la cuenca inferior. Los trabajos de construcción crearán oportunidades de empleo para aproximadamente 4,000 hombres-año, y el desarrollo agrícola en la planicie Choluteca creará empleo durante todo el año para alrededor de 13,000 hombres-año. Se pueden promover asentamientos adicionales en la planicie Choluteca para unas 2,400 familias. Además, el aumento en las exportaciones de productos agrícolas sumará unos US\$26.4 millones anuales y la sustitución de importaciones ó ahorro de divisas sumará US\$14.5 millones. El proyecto eventualmente servirá como un modelo, punta de lanza, para el futuro desarrollo agrícola de Honduras.

#### Recomendaciones

18. El proyecto propuesto está evaluado técnicamente sano, económicamente factible y financieramente justificable. Se recomienda que el proyecto sea implementado por etapas. Para este fin, se sugiere que el diseño definitivo del proyecto sea iniciado lo más pronto posible. También se hacen recomendaciones en varios aspectos de la implementación del proyecto en el Capítulo XIII de este Texto Principal.

## CARACTERISTICAS PRINCIPALES

### Presa San Fernando

#### Embalse:

Area de captación	1,665 km <sup>2</sup>
Caudal afluente	400 MCM
Capacidad efectiva de almacenaje	380 MCM
Nivel de aguas superior	EL. 826.5 m
Nivel de aguas inferior	EL. 797.0 m

#### Presa:

Tipo	Hormigón de gravedad
Elevación de la cresta	EL. 835.0 m
Altura	100.0 m
Longitud de la cresta	320.0 m
Volumen	472,000 m <sup>3</sup>
Capacidad del vertedero	3,380 m <sup>3</sup> /seg

### Sistemas de Riego en la Planicie Cholteca

#### Area Neta de Riego:

Planicie Occidental	16,000 ha
Planicie Oriental-A	4,600 ha
Total	20,600 ha

#### Presa Derivadora (El Papalón):

Tipo	Hormigón con cresta de cimacio
Altura	4.8 m
Longitud	140 m
Volumen	15,000 m <sup>3</sup>

#### Canales en la Planicie Occidental:

Canales de riego principales	23.6 km
Canales de riego laterales	45.2 km
Canales de riego secundarios	33.6 km
Drenes principales	90.5 km
Drenes secundarios	27.0 km

#### Canales en la Planicie Oriental-A

Canales de riego principales	7.0 km
Canales de riego laterales	30.3 km
Drenes principales	22.5 km

#### Area de Cultivo en la Planicie Occidental:

Caña de azúcar	6,980 ha
Algodón	4,830 ha
Arroz	4,050 ha



Maíz	2,000 ha
Frijol	2,830 ha
Ajonjolí	250 ha
Melón	2,000 ha
Sandía	200 ha
Hortalizas	1,600 ha
Pastizales	140 ha
<b>Ingreso Neto Agrícola:</b>	
Planicie Occidental	Lp. 38.2 millones
Planicie Oriental-A	Lp. 11.3 millones
Total	Lp. 49.5 millones
<b>Requerimientos de Mano de Obra:</b>	
Planicie Occidental	9,900 hombres-año
Planicie Oriental-A	3,300 hombres-año
Total	13,200 hombres-año
<b>Posibilidad de asentamientos:</b>	
	2,400 familias
<u>Agua para Riego en la Parte Media del Valle</u>	
<b>Area Neta de Riego:</b>	
Area de San Juan de Flores	2,680 ha
Area existente en la parte media	680 ha
Total	3,360 ha
<u>Generación de Energía</u>	
Energía Anual Generada:	53.6 GWh
<b>Capacidad Instalada:</b>	
Capacidad máxima	18.2 MW
Capacidad promedio en la época seca	11.1 MW
<u>Costos de Inversión</u>	
<b>Etapa-1, Fase 1-1 (presa + 12,400 ha):</b>	
Moneda extranjera	Lp. 197.2 millones
Moneda nacional	Lp. 75.6 millones
Total	Lp. 272.8 millones
Etapa-1, Fase 1-2 (3,600 ha):	Lp. 30.0 millones
Etapa-2 (4,600 ha):	Lp. 66.8 millones
<u>Tasa Interna de Retorno Económico</u>	
Implementación Completa:	14.2%
Implementación de la Primera Etapa:	13.7%
Implementación de la Fase 1-1:	12.9%



PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA  
DE LA CUENCA DEL RIO CHOLUTECA

INDICE

<u>CAPITULO</u>	<u>PAGINA</u>
I. INTRODUCCION	
1.1 Antecedentes Históricos .....	1
1.2 Trabajos Realizados .....	2
1.3 Informes .....	2
1.4 Reconocimientos .....	3
II. ANTECEDENTES GENERALES	
2.1 Antecedentes Sociales .....	5
2.2 Tendencias Económicas Recientes .....	6
2.3 Situación en la Agricultura .....	7
2.4 Programas de Desarrollo Agrícola .....	8
2.5 Antecedentes de Otros Sectores .....	9
2.6 Marco de Referencia General del Proyecto .....	10
III. LA PLANICIE CHOLUTECA	
3.1 Condiciones Sociales .....	12
3.2 Clima .....	13
3.3 Hidrología .....	14
3.4 Suelos y Capacidad de Tierras .....	15
3.5 Uso Actual de la Tierra y Prácticas Agrícolas .....	17
3.6 Producción .....	20
3.7 Servicios de Apoyo Agrícola .....	20
3.8 Agro-industrias y Mercadeo .....	21
3.9 Rendimiento Agrícola .....	22

<u>CAPITULO</u>	<u>PAGINA</u>
IV. DESARROLLO POTENCIAL AGRICOLA	
4.1 Agricultura Bajo Riego .....	24
4.2 Area Regable en la Planicie Cholteca .....	24
4.3 Cultivos Principales .....	25
4.4 Uso de Tierras y Patrones de Cultivos Propuestos .....	27
4.5 Prácticas de Cultivo Propuestas .....	28
4.6 Producción Anticipada .....	30
4.7 Posibilidades de Reasentamiento .....	31
4.8 Posibilidades de Riego en la Parte Media del Valle .....	32
V. PLAN ALTERNATIVO DE DESARROLLO DE LOS RECURSOS HIDRICOS	
5.1 Almacenamiento de Presa San Fernando .....	34
5.2 Uso de Agua para Riego .....	36
5.3 Uso de Agua para Generación de Energía .....	37
5.4 Uso de Agua para Abastecimiento Municipal .....	39
5.5 Operación de Embalse .....	40
5.6 Plan Propuesto .....	41
VI. INSTALACIONES PROPUESTAS PARA EL PROYECTO	
6.1 Presa San Fernando .....	43
6.2 Presa Derivadora .....	45
6.3 Sistemas de Canales en la Planicie Occidental ...	46
6.4 Sistemas de Canales en la Planicie Oriental-A ...	48
6.5 Instalaciones para Desarrollo de Fincas .....	49
VII. PROGRAMA DE CONSTRUCCION Y ORGANIZACION	
7.1 Programa de Construcción .....	51
7.2 Organización durante la Construcción .....	53
7.3 Organización para la Operación y el Mantenimiento.	54
7.4 Reglamentación de Aguas .....	56

<u>CAPITULO</u>	<u>PAGINA</u>
VIII. ASPECTOS DEL MEDIO AMBIENTE	
8.1 Condiciones del Medio Ambiente .....	57
8.2 Impactos al Medio Ambiente .....	59
IX. COSTO ESTIMADO	
9.1 Bases del Estimado .....	62
9.2 Costos de Inversión .....	63
9.3 Desembolsos .....	63
X. EVALUACION ECONOMICA	
10.1 Costo Económico .....	65
10.2 Beneficios Económicos .....	66
10.3 Tasa Interna de Retorno Económico .....	68
10.4 Beneficios No-Cuantificados .....	68
XI. EVALUACION FINANCIERA	
11.1 Capacidad de Pago .....	71
11.2 Tasa Interna de Retorno Financiero .....	71
XII. PROGRAMA DE IMPLEMENTACION	
12.1 Implementación por Etapas y Desfasada .....	73
12.2 Producción e Ingreso Neto .....	74
12.3 Inversión en la Fase 1-1 .....	75
XIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	76

LISTA DE CUADROS

		<u>Página</u>
Cuadro 1-1	Participante en el Estudio .....	79
2-1	Area y Población por Departamento .....	80
2-2	Producto Interno Bruto por Sectores .....	81
2-3	Principales Mercaderías de Exportaciones .....	82
2-4	Area Cultivable por Regiones .....	83
2-5	Producción de Principales .....	84
2-6	Metas de Producción Bajo el Plan Nacional ...	85
3-1	Población Estimada en la Planicie Cholteca ..	86
3-2	Precipitación Mensual en Cholteca .....	87
3-3	Caudal Estimado en El Papalón .....	88
3-4	Suelos en la Planicie Cholteca .....	89
3-5	Capacidad de Tierra en la Planicie Cholteca .	90
3-6	Uso Actual de la Tierra en la Planicie Cholteca .....	91
3-7	Producción Actual Agrícola .....	92
3-8	Ingreso Estimado de la Producción Agrícola (Sin Proyecto) .....	93
4-1	Uso de la Tierra Propuesto .....	94
4-2	Area de Cultivo con Proyecto .....	95
4-3	Producción con Proyecto .....	96
4-4	Ingreso Estimado de la Producción Agrícola (Con Proyecto) .....	97
4-5	Posibilidades de Asentamiento .....	98
5-1	Caudal Estimado en el Sitio de Presa San Fernando .....	99
5-2	Requerimiento de Agua a ser Derivada .....	100
5-3	Requerimiento de Agua a ser Soltada .....	101
5-4	Resultado de la Operación de Embalse .....	102
9-1	Resumen del Costo Estimado (Presa, Energía y Riego de 23,960 ha) .....	103
9-2	Resumen del Costo Estimado (Presa, Energía y Riego de 20,600 ha) .....	104

		<u>Página</u>
Cuadro 9-3	Resumen del Costo Estimado (Presa, Energía y Riego de 16,000 ha) .....	105
9-4	Resumen del Costo Estimado (Presa, Energía y Riego de 12,400 ha) .....	106
9-5	Programa de Desembolso (Financiero), 20,600 ha .....	107
9-6	Programa de Desembolso (Financiero), 16,000 ha .....	108
9-7	Programa de Desembolso (Financiero), 12,400 ha .....	109
10-1	Programa de Desembolso (Económico), 23,960 ha .....	110
10-2	Programa de Desembolso (Económico), 19,360 ha .....	111
10-3	Programa de Desembolso (Económico), 16,000 ha .....	112
10-4	Beneficio Económico Agrícola (Planicie Occidental) .....	113
10-5	Beneficio Económico Agrícola (Planicie Oriental-A) .....	114
10-6	Beneficio Agrícola (Cuenca Media) .....	115
10-7	Flujo de Beneficio-Costo Económico (20,600 ha) .....	116
10-8	Flujo de Beneficio-Costo Económico (16,000 ha) .....	117
10-9	Flujo de Beneficio-Costo Económico (12,400 ha) .....	118
10-10	Análisis de Sensibilidad .....	119
11-1	Flujo de Beneficio-Costo Financiero (20,600 ha) .....	120
11-2	Flujo de Beneficio-Costo Financiero (16,000 ha) .....	121
11-3	Flujo de Beneficio-Costo Financiero (Energía Eléctrica) .....	122
11-4	Flujo de Beneficio-Costo Financiero (Riego y Energía) .....	123

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 2-1 Características del Clima en Choluteca
- 3-1 Mapa de Suelos en la Planicie Choluteca
- 3-2 Mapa de la Capacidad de Tierra
- 4-1 Patrones de Cultivos
- 5-1 Modelo de la Cuenca del Río Choluteca
- 5-2 Requerimiento de Agua para Riego
- 5-3 Resultado de la Operación de Embalse
- 7-1 Cronograma de Construcción
- 7-2 Organígrama durante la Construcción
- 7-3 Organígrama para Operación
- 10-1 Análisis de Sensibilidad de TIRE



LISTA DE PLANOS

DWG - 01	Mapa de Ubicación
02	Plan General de la Presa San Fernando
03	Sección y Cortes de la Presa San Fernando
04	Perfil y Sección de la Presa San Fernando
05	Central Eléctrica San Fernando
06	Presa Derivadora El Papalón
07	Plan de Canales en la Planicie Occidental
08	Cortes Típicos de los Canales
09	Plan de Canales en la Planicie Oriental-A
10	Plan de Granja Típica
11	Plan de Canales en la Planicie Choluteca

## ABREVIATURA

### (Organización Hondureña)

ACANSA	Azucarera Cantarrana S.A.
ACENSA	Azucarera Central S.A.
ACHSA	Azucarera Choluteca S.A.
BANADESA	Banco Nacional de Desarrollo Agrícola
COHDEFOR	Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal
CONSUPLANE	Consejo Superior de Planificación Económica
DGEC	Dirección General de Estadística y Censos
DGRH	Dirección General de Recursos Hídricos
ENEE	Empresa Nacional de Energía Eléctrica
IHMA	Instituto Hondureño de Mercadeo Agrícola
INA	Instituto Nacional Agrario
PMRR	Proyecto Manejo de Recursos Naturales
MRN	Ministerio de Recursos Naturales
SANAA	Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Abcantarillados
SECOPT	Secretaría de Comunicaciones, Obras Públicas y Transporte

### (Organización Internacional)

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

### (Otras)

FOB	Puesto a Bordo
CIF	Costo, Seguro y Flete
PEA	Población Económicamente Activa
EL	Elevación sobre el nivel medio del mar
PIB	Producto Interno Bruto

ABREVIATURA DE MEDIDAS

(Longitud)

mm	Milímetro
cm	Centímetro
m	Metro
km	Kilómetro

(Area)

m <sup>2</sup>	Metro cuadrado
km <sup>2</sup>	Kilómetro cuadrado
ha	Hectárea = 1,428 Manzana

(Peso)

mg	Miligramo
kg	Kilogramo
ton, t	Tonelada métrica
qq	Quintal = 45.5 kg.

(Volumen)

m <sup>3</sup>	Metro cúbico
lit	Litro
MCM	Millones de metros cúbicos

(Moneda)

Lp.	Lempira
US\$	Dólares de Estados Unidos = Lp. 2.00 (Cambio oficial en mediados de 1984)

(Electricidad)

kV	Kilo-voltio
kW	Kilovatio
MW	Megavatio
GWh	Gigavatio hora
rpm	Revolución por minuto

(Derivadas)

m/s	Metro por segundo
m <sup>3</sup> /s	Metro cúbico por segundo
m <sup>3</sup> /min	Metro cúbico por minuto
lit/s/ha	Litro por segundo por hectárea
ton/ha	Tonelada métrica por hectárea

(Otras Medidas)

%	Porcentaje
∅	Diámetro
°C	Centígrado
pH	Escala de acidez
10 <sup>3</sup>	Mil
10 <sup>6</sup>	Millón



## I. INTRODUCCION

### 1.1 Antecedentes Históricos

El desarrollo de tierras y recursos hídricos en la región sur de Honduras, particularmente en la planicie Choluteca, donde tierras de gran tamaño son aptas para el desarrollo agrícola, ha sido largamente acariciado por los habitantes de la región y el Gobierno de Honduras. El desarrollo agrícola de la planicie Choluteca fue estudiada primeramente por una consultoría norteamericana en el año de 1968. El plan formulado por el primer estudio tenía como objetivo resolver las principales limitantes de sequías en la región, por medio de la introducción de cultivos bajo riego en el área aproximada de 15,500 ha.

En 1977-78, un estudio de factibilidad sobre el desarrollo agrícola en la cuenca del río Choluteca fue ejecutado por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), agencia ejecutora de los programas de cooperación técnica del Gobierno del Japón. El estudio recomendaba la implementación de riego en un área de 12,400 ha en la primera etapa y 16,000 ha en la segunda etapa y la construcción de una presa de embalse en la cuenca superior del río Choluteca para riego y generación de energía. El plan de desarrollo propuesto fue evaluado a ser técnica y económicamente factible. Sin embargo, el proyecto no fue realizado por razones principalmente de tipo financiero.

Con las recientes políticas tendientes a acelerar el desarrollo agrícola y rural, el Gobierno de Honduras solicitó de nuevo la cooperación técnica del Gobierno del Japón para la actualización del estudio de factibilidad, hecho por JICA, sobre el proyecto de desarrollo agrícola en la cuenca del río Choluteca. Los términos de referencia para la actualización del estudio de factibilidad fueron concluidos por el Ministerio de Recursos Naturales (MRN) del Gobierno de Honduras y JICA el 19 de junio de 1984.

## 1.2 Trabajos Realizados

De acuerdo a los términos de referencia concluidos entre MRN y JICA, la actualización del estudio de factibilidad fue llevada a cabo por un equipo técnico de JICA en colaboración con expertos de contraparte asignados por MRN y el Consejo Superior de Planificación Económica (CONSUPLANE). Los miembros de contrapartes y el equipo técnico de JICA se mencionan en el Cuadro 1-1. Los trabajos de campo, incluyendo las investigaciones de campo y recolección de datos e informaciones actualizados para revisar los cambios de las condiciones físicas y socio-económicas desde 1977, fueron ejecutados durante el período del 20 de agosto al 30 de setiembre de 1984. Posteriormente a los trabajos de campo, un detallado análisis y estudio fue realizado en Japón durante dos meses hasta finales de noviembre de 1984.

El período permitido para la actualización del estudio fue sustancialmente limitado. Sin embargo, algunos planes alternativos al plan originalmente propuesto en el estudio de 1977-78, han sido adicionalmente estudiados para recomendar el mejor programa de implementación, a la luz de recientes cambios y pronóstico de necesidades para el proyecto. A pesar de que el estudio fue definido, en principio, para el desarrollo de la agricultura en la planicie Choluteca y la construcción de una presa de embalse en la cuenca alta del río Choluteca, las necesidades de almacenaje de agua para riegos existentes y futuros en la cuenca mediana del río Choluteca, también fueron revisadas preliminarmente en este estudio de actualización.

## 1.3 Informes

Todos los resultados de investigaciones, análisis, estudios y evaluaciones del proyecto son presentados en el informe final en tres volúmenes. El texto principal en el Volumen I presenta los resultados del estudio y las recomendaciones en una forma resumida. El Capítulo II

del texto principal brevemente revisa los antecedentes generales del proyecto, particularmente en el sector agrícola. Las actuales condiciones socio-económicas, físicas y situación agrícola en la planicie Choluteca son resumidos en el Capítulo III. En el Capítulo IV, se discute y propone el potencial desarrollo de la agricultura bajo riego principalmente en la planicie Choluteca. El agua a ser almacenada para riego, así como también para la generación de energía eléctrica y otros usos, es alternativamente evaluada y el plan básico para el desarrollo del riego en la planicie Choluteca es elaborado en el Capítulo V. En el siguiente Capítulo VI, se planean y se diseñan preliminarmente las principales instalaciones propuestas para la presa, sistemas de riego y drenaje y desarrollo parcelario. El plan y cronograma de la construcción, así como también aspectos institucionales y del medio ambiente del proyecto son discutidos en los Capítulos VII y VIII. El estimado de costos y beneficios, así como también la evaluación económica y financiera del plan de desarrollo propuesto, son presentados en los subsiguientes Capítulo IX al Capítulo XI. En el Capítulo XII y XIII se hacen recomendaciones sobre la implementación del desarrollo agrícola en la planicie Choluteca y sobre otras acciones que se sugieren sean tomadas en cuenta por las autoridades correspondientes.

El análisis detallado, datos e informaciones básicos son presentados en los Anexos del Volumen II y Volumen III. En el Anexo A al Anexo F del Volumen II, se analizan y recopilan los antecedentes generales y sectoriales, condiciones físicas y los aspectos agrícolas actuales y propuestos. Detalles de los estudios alternativos, diseños preliminares de las instalaciones del proyecto y evaluación económica y financiera son presentados en los Anexos G al Anexo J del Volumen III.

#### 1.4 Reconocimientos

Durante la ejecución de los estudios de actualización, el equipo de estudio, tanto el personal de JICA como los contrapartes, recibieron una generosa asistencia y cooperación por parte de los vecinos del área

de estudio, así como también de un sinnúmero de instituciones públicas y privadas en Honduras. El equipo de estudio aprovecha esta oportunidad para expresar su sincera gratitud a todo el personal e instituciones involucradas. Sin la asistencia y cooperación de ellos, este estudio no podría haber sido completado exitosamente dentro de este período de tiempo substancialmente corto. La cooperación del Ministerio de Relaciones Exteriores y del Ministerio de Agricultura, Forestal y de Pesca del Gobierno del Japón, así como también de la Embajada del Japón en Honduras, es también ampliamente reconocida. El equipo de estudio sinceramente desea que los esfuerzos conjuntos y cooperación brindada para este estudio contribuyan al desarrollo agrícola en la cuenca del río Choluteca, y eventualmente al desarrollo socio-económico de la República de Honduras.



## II. ANTECEDENTES GENERALES

### 2.1 Antecedentes Sociales

La República de Honduras, con una superficie territorial de 112,088 km<sup>2</sup>, tenía en 1983 una población aproximada de 4.1 millones de habitantes, la cual ha aumentado en años recientes a una tasa promedio anual de 3.4%. Se estima que la población alcanzará 4.3 millones en 1985 y 5 millones en 1990. (Ver Cuadro 2.1) El incremento de la población en zonas urbanas ha sido más notable en años recientes. La población urbana representó el 31.5% del total de la población en 1974 y se estimó que representó el 38.2% en 1983. Para el caso, la reciente tasa de crecimiento de la población urbana es aproximadamente 6.1% anual en el distrito metropolitano, 7.6% en San Pedro Sula y 6.5% en la ciudad de Choluteca. El crecimiento demográfico en zonas urbanas aumentará aceleradamente, a menos que se tomen medidas apropiadas y estratégicas para el desarrollo rural. Dicha tendencia de rápido aumento de población y urbanización tendría serios efectos en el futuro desarrollo económico y social de la República de Honduras. (Ver Anexo A.1.1)

Aproximadamente el 53% de la población económicamente activa (PEA), la cual se estima alrededor de un millón, ó sea, 26% del total de la población del país, está empleada en el sector agropecuario. La disponibilidad de PEA en el sector se estima aproximadamente 700,000 personas, y se considera que alrededor del 34% de la PEA sectorial pertenecen a los sub-empleados. La tasa de desempleo es también alta y excede al 15% en el área metropolitana. En este contexto, es de importancia prioritaria crear mejores oportunidades de empleo, mediante el acelerado desarrollo de la agricultura. (Ver Anexo A.1.2)

La población de la zona sur, que comprende el Departamento de Choluteca y el Departamento de Valle, se ha estimado aproximadamente en 415,000 habitantes, ó sea, el 10% de la población total de Honduras. Las densidades de población en estos departamentos son la tercera y cuarta más altas de los 18 departamentos del país. Aunque no se disponía

de registros estadísticos, el sub-empleo temporal es aparentemente alto en la zona sur, debido a la distribución irregular de las lluvias. Ya que el 78% de la población del Departamento de Choluteca reside en áreas rurales, el desarrollo agrícola debe ser promovido en la región para estabilizar las condiciones socio-económicas en éstas áreas, así como para aumentar las oportunidades de empleo durante todo el año prevenir mayores emigraciones hacia los centros urbanos.

## 2.2 Tendencias Económicas Recientes

Durante la segunda mitad de la década de 1970, el producto interno bruto (PIB) aumentó a una tasa anual relativamente alta de 7.3%. Sin embargo, desde 1981, Honduras ha experimentado un crecimiento negativo del PIB. En 1983, el PIB ascendió a Lps.5,890 millones a precios corrientes de mercado, del cual el sector agropecuario contribuyó con aproximadamente el 25%. El PIB del sector agropecuario aumentó a una tasa promedio anual del 6.7% en 1975-80 y 1.6% en 1980-83. (Ver Cuadro 2-2) Los productos agrícolas contribuyeron con casi el 78% del total de las mercaderías de exportación, que ascendieron a aproximadamente Lps.1,360 millones en 1983. La exportación de productos agrícolas como bananos, café, azúcar, algodón, ajonjolí, tabaco y frutas ascendieron a un 60% del total de las mercaderías de exportación. (Ver Cuadro 2-3 y Anexo B.2.1)

La balanza de pagos aún permanece negativa, a pesar de que ha mejorado gradualmente desde 1980, con una disminución considerable en la importación de mercaderías. La importación de productos alimenticios disminuyó de Lps.171 millones en 1980 a Lps.140 millones en 1983. Para mejorar aún más la balanza de pagos, la inversión pública y privada (14.2% de la demanda total en 1983) será dirigida de preferencia a los sectores productivos orientados hacia la exportación de las actividades económicas de Honduras. (Ver Anexo A. 2.3)

Regionalmente, se ha invertido menos en el desarrollo económico de la región sur, en comparación con las regiones centrales y del norte

del país. Como consecuencia, el desarrollo de la región sur se ha retrasado en relación a las demás regiones del país. Para obtener un desarrollo regional balanceado del país, es necesario un desarrollo más acelerado de la región sur, particularmente, el desarrollo agrícola en áreas rurales.

### 2.3 Situación en la Agricultura

La topografía de Honduras es predominantemente montañosa y las tierras planas cultivables están limitadas a las planicies costeras del norte y del sur y a lo largo de los valles de los principales ríos. De acuerdo al estudio hecho por la FAO, MRN y CONSUPLANE, las tierras planas cultivables se estiman en aproximadamente 1.8 millones de hectáreas, o sea el 16% del territorio nacional. Además, un estudio del MRN y CONSUPLANE indican que las tierras regables en Honduras se limitan a aproximadamente 0.4 millones de hectáreas. Consecuentemente, es realmente importante para Honduras utilizar las pocas tierras agrícolas a su máxima capacidad. (Ver Cuadro 2-4 y Anexo B.1.1)

En 1981-82 se cultivaron granos básicos (maíz, frijoles, sorgo y arroz) en aproximadamente 0.5 millones de hectáreas. A pesar de que la producción de granos fue insuficiente hasta el año de 1980 y el país dependió de la importación para poder abastecer la demanda interna, se afirma que el incremento en producción de granos en años recientes ha alcanzado una cuasi-auto-suficiencia. Es de hacer notar, sin embargo, que todavía existe una demanda potencial de granos, particularmente de arroz el cual tiene elasticidad para poder incrementar al elevarse el nivel de ingresos, y debe aumentarse la producción para satisfacer la demanda potencial y poder llenar la demanda creciente ocasionada por el rápido aumento de población. Además, la productividad del cultivo de granos permanece a un nivel bajo, y es substancialmente vulnerable a las condiciones climáticas año tras año. Debe alcanzarse un incremento en la producción y en la productividad, así como también una estabilización de producción del cultivo de granos básicos. (Ver Cuadro 2-5 y Anexo B.1.2)

En la región sur, el clima es favorable para el cultivo de caña de azúcar y algodón. Del total de azúcar producida por 8 ingenios en Honduras, aproximadamente el 29%, ó sea 1.3 millones de toneladas fueron producidas por 2 ingenios ubicados en la planicie Choluteca. Aún cuando el área de cultivo y producción de algodón ha disminuido recientemente, la región sur produce aproximadamente el 66% del algodón de Honduras. El área cultivada y la producción de melones, sandías y ajonjolí también ha aumentado en la región sur.

La Reforma Agraria ha sido promovida activamente en Honduras desde 1975. El Instituto Nacional Agrario (INA) ha organizado alrededor de 1,630 grupos con un total de más de 44,100 familias en una extensión de 275,000 ha de tierras adjudicadas. Bajo la Ley de la Reforma Agraria, la tenencia de tierras se limita actualmente a 500 ha como máximo en la planicie costera de la región sur, pero se limitará a un máximo de 100 ha en caso de que los sistemas de riego estatales sean ejecutados. Bajo la Ley de la Reforma Agraria, están sujetas a expropiación tierras que excedan tal límite, así como tierras ineficazmente utilizadas. (Ver Anexo B.1.3)

#### 2.4 Programas de Desarrollo Agrícola

El Plan Nacional de Desarrollo 1982-86 acordó dar prioridad al desarrollo agropecuario. El plan sectorial para el desarrollo agropecuario tiene como objetivo incrementar la producción y la productividad a fin de abastecer la demanda interna e incrementar las exportaciones, y mejorar y racionalizar el uso de recursos humanos y naturales disponibles. En el sector agrícola, durante el período planeado, se estima una tasa anual de crecimiento del 6.3% en el valor agregado. Para poder alcanzar tales objetivos, el plan señala metas para el aumento de la producción de las áreas cultivadas. Para el caso, se ha planeado un crecimiento substancial en el cultivo de maíz, arroz, ajonjolí, piña, tomates y

melones. El plan no contempla aumento en el área cultivada de azúcar ni de sorgo. (Ver Cuadro 2-6) En lo que respecta a la Reforma Agraria, el Plan Nacional de Desarrollo tiene por objetivo reubicar unas 26,400 familias en 163,200 ha a ser adjudicadas en 1983-86. (Ver Anexo B.1.5)

El Plan Nacional de Recursos Hídricos 1982-86 está también siendo promovido. Bajo este plan, uno de los proyectos de más alta prioridad es la ejecución de los sistemas de riego en la planicie Choluteca. Además, se acordó dar prioridad a la consolidación de los sistemas de riego ya existentes. Tales programas de riego, como el de OLA y Buena Vista, mencionados en el Plan Nacional, serán incorporados al proyecto Choluteca, si éste se realiza.

## 2.5 Antecedentes de Otros Sectores

En caso de que sea programada la construcción de una presa de embalse para el desarrollo de agricultura bajo riego, es posible que tal presa también sirva para la generación de energía hidroeléctrica, abastecimiento de agua y otros usos múltiples. Para poder enmarcar conceptualmente el desarrollo de la cuenca del río Choluteca, a continuación se hace una breve reseña de la situación del suministro de energía eléctrica y del abastecimiento de agua potable en Honduras.

La Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) suministra energía eléctrica a todo el país. La red central interconectada es alimentada en la actualidad por plantas hidroeléctricas y térmicas con una capacidad total instalada de aproximadamente 230 MW (131 MW por las plantas hidroeléctricas y 99 MW por plantas térmicas). La energía vendida por esta red en 1983 fue de aproximadamente 900 GWh y la demanda máxima fue alrededor de 181 MW. De acuerdo a la proyección de la ENEE, la demanda máxima alcanzará 344 MW en 1990, 426 MW en 1993 y 670 MW en el año 2000. El Proyecto Hidroeléctrico El Cajón (con una capacidad instalada de 292 MW y con una generación garantizada de 986 GWh) ha sido programado para entrarse en operación en 1985 y cubrirá la demanda hasta 1993. Como se espera que el suministro de energía resulte insuficiente

en ó alrededor de 1994, la ENEE tiene programado iniciar estudios de otros proyectos hidroeléctricos. La ENEE tiene interés en generar energía hidroeléctrica, utilizando aguas que serán almacenadas principalmente para riego en la cuenca del río Choluteca. (Ver Anexo B.2)

La demanda de agua potable en el distrito metropolitano ha aumentado bruscamente debido al rápido crecimiento de la población en el Distrito Central. El servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA) estima que la demanda alcanzará aproximadamente 111,000 m<sup>3</sup>/día en 1990 y 240,000 m<sup>3</sup>/día en el año 2000. Como la capacidad actual de suministro de agua está limitado a 88,800 m<sup>3</sup>/día, el SANAA preparó un plan maestro para la producción de agua potable, que incluye el desarrollo de 4 obras de almacenamiento, 2 obras de derivación de aguas y 2 proyectos de exploración de aguas subterráneas. También se ha preparado un diseño detallado para el proyecto prioritario "Guacerique", el cual tiene una capacidad de 88,200 m<sup>3</sup>/día. Se ha observado que el costo del agua a ser producida por los proyectos incluidos dentro del plan maestro, es sustancialmente alto. (Ver Anexo B.3.1)

La demanda de agua potable en la ciudad de Choluteca también está aumentando rápidamente. La capacidad actual de abastecimiento es aproximadamente 4,400 m<sup>3</sup>/día ó sea menos de la mitad de la demanda potencial de la ciudad. En función de la calidad del agua y de su costo, se ha considerado conveniente que una cantidad limitada del agua subterránea de la planicie Choluteca sea reservada y utilizada para el abastecimiento de agua potable, en lugar de amplificar el uso del agua subterránea para riego.

## 2.6 Marco de Referencia General del Proyecto

Observando los antecedentes socio-económicos, ha quedado establecido que el marco de referencia general a ser considerado en el desarrollo agrícola de la planicie Choluteca es el siguiente:

- a) Incrementar la producción agrícola para satisfacer la demanda

interna, la cual se incrementará proporcionalmente al rápido crecimiento de la población. La producción, la cual es vulnerable a las condiciones climáticas, deberá ser estabilizada en grado máximo.

- b) Incrementar la producción de cultivos, incluyendo cultivos industriales, para promover la exportación y mejorar la balanza de pagos. También se recomienda estabilizar los productos para la exportación y de uso industrial.
- c) Aumentar la productividad de los cultivos, debido a que las tierras planas cultivables son sustancialmente limitadas en Honduras. Los cultivos a través del año tienen por finalidad alcanzar una productividad elevada por unidad de tierra.
- d) Promover y estabilizar los programas de reforma agraria. Un aumento de ingresos debe ser alcanzado para los pequeños agricultores, así como para las cooperativas y los asentamientos campesinos.
- e) Crear oportunidades de empleo en la agricultura y en industrias dependientes de la agricultura. El sub-empleo temporal debe ser minimizado para aumentar ingresos y estabilizar las condiciones sociales.
- f) Alcanzar un desarrollo rural por medio del desarrollo de la agricultura. Además, debe lograrse un desarrollo regional equilibrado.
- g) Alcanzar un mejor aprovechamiento de los recursos hídricos para el desarrollo agrícola. Además, es recomendable para el proyecto la construcción de una presa de embalse de propósitos múltiples.

### III. LA PLANICIE CHOLUTECA

#### 3.1 Condiciones Sociales

El área de estudio en la planicie Cholteca está provisionalmente dividida en dos áreas: una se extiende en la ribera derecha del río Cholteca (llamada planicie Occidental) con un área total de 22,400 ha, y la otra se extiende en la ribera izquierda del mismo río (llamada planicie Oriental) con un área total de 13,600 ha.

La población en el área de estudio se ha estimado alrededor de 22,600 habitantes en total, ó 17,400 habitantes en la planicie Occidental (78 habitantes/km<sup>2</sup>) y cerca de 5,200 habitantes en la planicie Oriental (37 habitantes/km<sup>2</sup>). El número total de familias también se ha estimado alrededor de 4,500, de las cuales aproximadamente 3,800 se presume ser agrícolas. El total de la población agrícola es aproximadamente 19,000 habitantes (cerca de 14,700 en la planicie Occidental y 4,400 en la planicie Oriental). Además, se ha estimado que la fuerza de trabajo agrícola disponible es aproximadamente 2.5 millones de hombre-días al año. (Ver Cuadro 3-1 y Anexo E.1)

El número de campesinos que no poseen tierras es relativamente grande. Los campesinos que poseen menos de 10 ha de terreno son alrededor de 530 familias, las cuales alcanzan a tener 2,340 ha, ó sea el 7.3% del área total del proyecto. En el área existen 25 cooperativas agrícolas y grupos asentados (aproximadamente 380 familias), las cuales poseen cerca de 2,370 ha (aproximadamente 1,980 ha en la planicie Occidental y 390 ha en la planicie Oriental). Por otro lado, unos 20 terratenientes ocupan, en gran escala, cerca de 4,530 ha de tierra en la planicie Occidental y otros 20 ocupan 7,530 ha en planicie Oriental. Además, dos ingenios azucareros poseen un patrimonio de tierras superior a 3,530 ha. (Ver Anexo E.2)

En la planicie Cholteca, el standard de vida de los pequeños agricultores, cooperativas y grupos asentados todavía es sustancialmente



bajo. Esto es debido principalmente a que la agricultura en la región es vulnerable a las condiciones climáticas, y la productividad está generalmente en niveles bajos. El ingreso de los agricultores del área es, en verdad, inestable.

### 3.2 Clima

El clima en la planicie Cholteca es favorable para la agricultura, excepto por problemas de distribución irregular de la lluvia. La planicie tiene clima tropical a semi-tropical. La temperatura promedio mensual en la estación meteorológica de Cholteca muestra pequeñas variaciones a través del año, variando desde 27.1°C en setiembre a 30.7°C en abril. Las variaciones diarias de la temperatura oscilan entre 8°C y 12°C. La humedad relativa anual es aproximadamente 61%, fluctuando entre 50% en febrero y 81% en setiembre. (Ver Figura 2-1) Vientos del norte al nor-este prevalecen en la época seca y vientos del este al sur en la época lluviosa. El promedio mensual de la velocidad del viento máxima diaria varía de 9 km/hora en setiembre a 20.5 km/hora en enero.

La lluvia en la planicie Cholteca se caracteriza por una distribución irregular. El promedio anual de precipitación es aproximadamente 1,910 mm. en la estación meteorológica de Cholteca (registros de 1943 a 1983). Más del 93% de la precipitación anual está concentrada en la época de lluvias de mayo a octubre. (Ver Cuadro 3-2) La precipitación efectiva en la época seca de noviembre a abril es totalmente limitada. De acuerdo a los registros de precipitación en la estación Cholteca y la estación de ACENSA, la precipitación media mensual al 80% de probabilidad está limitada a 5.7 mm en diciembre, 1.9 mm en enero y 7.3 mm en marzo. La precipitación efectiva es mucho menor. Tan largo y severo período de sequía es el más serio obstáculo para el desarrollo agrícola de la planicie Cholteca y la región en su totalidad.

La planicie Cholteca también tiene ciertas semanas de sequía intermedia de julio a agosto (localmente llamada "La canícula"). El período de canícula en Cholteca dura aproximadamente 4 semanas.

Como referencia, la precipitación media mensual al 80% de probabilidad descendió hasta cerca de 78 mm en julio y 126 mm en agosto, mientras que el resto de los meses lluviosos tenía más de 200 mm al 80% de probabilidad. Frecuentemente la canícula causa daños o disminuye la productividad de las cosechas.

La evaporación promedio anual (tanque tipo "A") para Choluteca es aproximadamente 2,900 mm. La evaporación promedio mensual varía entre 158 mm en setiembre y 340 mm en marzo. Basado en un promedio anual, la evapotranspiración potencial en Choluteca se ha estimado alrededor de los 2,400 mm. La evapotranspiración mensual varía desde 113 mm en setiembre a 275 mm en marzo. (Ver Anexo C.2 y Anexo H.1)

### 3.3 Hidrología

El río Choluteca corre a lo largo de la parte central de la planicie Choluteca. El río tiene una cuenca total de aproximadamente 7,580 km<sup>2</sup>. Registros hidrológicos en la cuenca baja del río Choluteca están únicamente disponibles en la estación hidrológica Los Encuentros (1956-73, terminados después de esta fecha) con un área de captación de 6,370 km<sup>2</sup>, y en la estación hidrológica Puente Río Choluteca (1979-1983) con un área de captación de 6,930 km<sup>2</sup>. De acuerdo a estos datos disponibles, es posible estimar una descarga disponible en la presa derivadora en el sitio El Papalón (con un área de captación de 7,115 km<sup>2</sup>).

En El Papalón, el caudal anual se ha estimado alrededor de 1,480 millones de m<sup>3</sup>. El caudal promedio mensual disminuye a 45.5 MCM (17 m<sup>3</sup>/seg.) en diciembre, 16.9 MCM (7 m<sup>3</sup>/seg.) en febrero y 13.9 MCM (5.2 m<sup>3</sup>/seg.) en marzo. El caudal promedio mensual permanece en 15.2 MCM (5.9 m<sup>3</sup>/seg.) en abril. El caudal diario frecuentemente cae a valores aún más bajos durante la época de sequía. (Ver Cuadro 3-3 y Anexo C.3)

En los meses secos, los sistemas de riego existentes consisten en el bombeo de las aguas del río Choluteca. Tales sistemas cubren un área de aproximadamente 3,500 ha. Consecuentemente, las descargas

resultan insuficientes en el tramo aguas abajo, lo que en algunas ocasiones causa problemas sociales y al medio ambiente.

Por otra parte, el caudal de crecidas en El Papalón se ha estimado alrededor de  $1,040 \text{ m}^3/\text{seg}$  para un período de retorno de 5 años y de  $1,330 \text{ m}^3/\text{seg}$  para un período de retorno de 10 años. Ya que la capacidad de conducción del río Choluteca aguas abajo de su confluencia con el cauce antiguo es limitada, la parte baja de la planicie Choluteca está sujeta a inundaciones periódicas, las cuales usualmente duran un período relativamente corto. (Ver Anexo C.4)

#### 3.4 Suelos y Capacidad de Tierras

La cuenca del río Choluteca está cubierta predominantemente por rocas volcánicas del Terciario, compuestas de rocas de ácido piroclástico, flujos de lava de riolita, andesitas y basaltos. Se han observado también rocas sedimentarias del Terciario, así como rocas volcánicas del cuaternario en algunos lugares. Topográficamente, la cuenca bajo del río Choluteca está compuesta por serranías, terrazas y planicies aluviales. Las planicies aluviales están cubiertas por suelos de Inceptisoles, Entisoles y Molisoles, mientras que las terrazas están cubiertas por Alfisoles, Vertisoles y Ultisoles. Las serranías en el área de estudio están cubiertas por Alfisoles.

En la planicie Occidental de la ribera derecha del río Choluteca, las planicies aluviales tienen una extensión superior a 19,140 ha; las terrazas alrededor de 2,030 ha; y las serranías de 300 ha. La planicie aluvial está cubierta en su mayoría por Molisoles (15,960 ha, ó sea el 71% de la planicie Occidental). Los Molisoles tienen una textura superficial fina franco arenoso a franco, y franco a franco arcilloso en el subsuelo. Los Molisoles son fértiles a moderadamente fértiles y moderadamente a imperfectamente drenables, y son apropiados para la siembra de todo tipo de cultivos de tierras altas y arroz bajo riego con drenaje apropiado. Una parte de la planicie aluvial está cubierta con Entisoles (2,770 ha, ó sea el 12%), los cuales tienen una textura superficial de

franco arenoso a franco limoso y de franco fino a arcillo limoso o arcilla en el subsuelo. Los Entisoles son fértiles y bien drenados, y son aptos para cultivos de tierras altas o bajo riego. Una pequeña parte de la planicie aluvial está cubierta con Inceptisoles (410 ha, ó sea el 2%), los cuales son también fértiles y aptos para la siembra de cultivos de tierras altas. La pobre retención de agua es una limitación para el cultivo de arroz en los Inceptisoles y Entisoles. (Ver Cuadro 3-4, Figura 3-1 y Anexo D.4.1)

Las terrazas en la planicie Occidental cubren un área aproximada de 2,030 ha y están compuestas de Vertisoles (1,410 ha) y Alfisoles (620 ha). Los Vertisoles están ampliamente extendidos en el distrito Olla en la parte noroeste de la planicie. Los Vertisoles tienen una textura superficial de arcilla a fina arcilla, y de fina arcilla en el subsuelo. Son fértiles, pero imperfectamente drenables. Los Vertisoles no tienen limitaciones para el cultivo de arroz. Con drenaje apropiado, estos pueden ser aprovechados para cultivos de tierras altas. Los Alfisoles en las terrazas son moderadamente fértiles e imperfectamente drenables, y están siendo cultivados con arroz y cultivos de tierras altas.

La capacidad de tierras en la planicie Occidental está clasificada como Clase I (6,740 ha, ó sea el 30% de la planicie Occidental), Clase II (6,750 ha, ó sea el 30%) y Clase III (7,590 ha, ó sea el 34%). Las tierras marginalmente adecuadas e inadecuadas están limitadas a 390 ha (menos del 2%). (Ver Cuadro 3-5, Figura 3-2 y Anexo D.4.2)

En la planicie Oriental de la ribera izquierda del río Choluteca, las terrazas están ampliamente extendidas. Las terrazas de Alfisoles cubren más de 10,930 ha, ó sea el 80% de la planicie Oriental, y las terrazas de Vertisoles y Ultisoles cubren unas 610 ha (4%). Los Alfisoles tienen una textura superficial de franco arenoso, y arcillo limoso a arcilla en el subsuelo. Son moderadamente fértiles, pero relativamente pedregosas. Los Alfisoles son adecuados para el cultivo de arroz y cultivos de tierras altas. Ya que tienen imperfecta drenabilidad,

los cultivos de tierras altas requieren apropiados sistemas de drenaje. Los Vertisoles son fértiles y los Ultisoles son fértiles a moderadamente fértiles. Estos son apropiados para el cultivo de arroz y cultivos de tierras altas. El drenaje se hace necesario para el cultivo de tierras altas. La planicie Oriental está compuesta parcialmente de planicies aluviales de Inceptisoles (180 ha), Entisoles (690 ha) y Molisoles (180 ha). Estos son fértiles también y apropiados para el cultivo.

La capacidad de tierras en la planicie Oriental se clasifica como Clase I y Clase II (haciendo un total de 1,530 ha) y también como Clase III (9,350 ha). Las tierras marginalmente adecuadas e inadecuadas en la planicie Oriental constituyen aproximadamente 2,500 ha.

### 3.5 Uso Actual de la Tierra y Prácticas Agrícolas

Aproximadamente un 86% del área del proyecto en la planicie Choluteca de 36,000 ha son tierras agrícolas. Las tierras agrícolas (19,680 ha en bruto) en la planicie Occidental están cultivadas actualmente por cultivos de tierras altas (11,070 ha), arrozales (50 ha) y pastos (6,310 ha), así como también por los bosques (2,250 ha). El área neta cultivada comprende 7,880 ha de caña de azúcar, 1,050 ha de maíz, 230 ha de algodón, 150 ha de ajonjolí, 120 ha de sorgo y 40 ha de arroz. El área cultivada con melón y sandía ha aumentado a 1,150 ha. En las tierras agrícolas de la planicie Oriental (11,360 ha en bruto), una gran parte de las tierras están siendo usadas como pastizales (5,250 ha). El área neta bajo cultivo es 700 ha de arrozales, 450 ha de caña de azúcar, 200 ha de maíz y 90 ha de algodón. (Ver Cuadro 3-6 y Anexo E.3.1)

Del área total del proyecto en la planicie Choluteca, existen unos sistemas de riego, que cubren un área de aproximadamente 4,500 ha. En la planicie Occidental, dos ingenios azucareros poseen sistemas de riego de aproximadamente 2,300 ha por bombeo del agua desde el río Choluteca y aproximadamente 880 ha mediante el agua subterránea. Un agricultor de caña de azúcar también está utilizando riego en aproximadamente 70 ha. En la planicie Oriental, el ingenio ACENSA tiene instalaciones

de riego para 300 ha. Cuatro agricultores de caña de azúcar también utilizan sistemas de riego para aproximadamente 110 ha. Recientemente, en un arrozal de 700 ha localizado en la planicie Oriental, se bombea agua para riego desde el río Choluteca. (Ver Anexo E.4.4)

Exceptuando los cultivos de caña de azúcar y arroz bajo riego, los cultivos de tierras altas son estacional y dependen de las condiciones climáticas. En general, los cultivos de tierras altas se siembran en la época lluviosa, y crecen con la lluvia y la humedad que pueden ser tomada del suelo al comienzo de la época seca. La agricultura en la planicie Choluteca es semimecanizada.

La caña de azúcar es cultivada por dos ingenios y agricultores independientes contratados por los ingenios. Predomina la variedad NC0310 y otras variedades que toleran la sequedad. El período de crecimiento es de 13-16 meses para la caña plantada y de 11-12 meses para ratoones. Se cultivan ratoones de 4-6 veces, dependiendo de las condiciones del suelo. La caña de azúcar se cosecha durante el período de noviembre a mayo. El rendimiento promedio varía de 60-80 ton/ha, pero algunas fincas con mejor humedad en el suelo producen más de 140-150 ton/ha.

Los miembros de la Cooperativa Agropecuaria Algodonera del Sur cultivan algodón en la región. Aunque el área de cultivo de algodón ha disminuído recientemente en la planicie Choluteca, ésta es climatológicamente apropiada para dicho cultivo y la región produce algodón de una mejor calidad. Predomina la variedad Stanville 213. Se siembra en julio-agosto y se cosecha en enero-marzo. El rendimiento, vulnerable a las condiciones climáticas, es aproximadamente 2.3 tons/ha.

El maíz se cultiva como grano básico principal, usando aguas lluvias. El primer período de cultivo es de mayo a setiembre y el segundo de agosto-setiembre a diciembre. Las variedades predominantes son HBL04 y Santa Rosa, ambas con un período de crecimiento de 110-120 días. El rendimiento de los cultivos de maíz semi-mecanizados es aproximadamente 2.0 tons/ha. El cultivo del sorgo es relativamente limitado en

el área del proyecto. Se siembra en mayo y se cosecha en agosto. El rendimiento del sorgo es aproximadamente 1.9 tons/ha bajo agricultura semi-mecanizada. El ajonjolí se cultiva relativamente en pequeña escala. Las variedades principales de ajonjolí, Instituto 71 y Venezuela 44, se siembran en agosto-setiembre y se cosechan de 90-110 días después. El rendimiento actual es considerablemente bajo, ó sea aproximadamente 0.7 ton/ha.

El cultivo de arroz en la planicie Choluteca se practica principalmente bajo condiciones de riego. Para el primer cultivo, se siembra en febrero-marzo y se cosecha en junio-agosto, y para el segundo se siembra en julio-agosto y se cosecha en diciembre-febrero. Se practica la siembra aérea o el transplante a mano. La cosecha se obtiene por medio de cosechadoras mecánicas. La variedad predominante en la planicie Choluteca es CICA-8, y el rendimiento es aproximadamente 4.5 tons/ha bajo riego.

El melón se cultiva principalmente para la exportación. Para mantener el mercado en la costa oriental de los Estados Unidos, éste debe ser cosechado en noviembre-febrero. La variedad SJ45 se cultiva en setiembre-octubre a diciembre-enero, y la variedad Tan Dew se cultiva en octubre-noviembre a enero-febrero. Por otra parte, la sandía se cultiva para el mercado interno. La variedad predominante Sugar-baby tiene un período de crecimiento de unas 100 días. Las prácticas agrícolas de Sugar-baby son similares al cultivo del melón Tan Dew.

La ganadería se practica extensamente en la planicie Choluteca. Alrededor del 70% de los pastizales están cultivados por pastos mejorados como la Estrella Africana, Elephant Grass, Guinea Grass, etc. La población vacuna se estima en aproximadamente 36,000-37,000 cabezas de ganado, o sea aproximadamente 2 cabezas/ha. El ganado se ve desmejorado en la época seca, aunque la mayor parte es trasladada a lugares donde hay pastos disponibles. El rendimiento se estima en aproximadamente 130 kg de carne y 190 litros de leche por ha. (Ver Anexo E.4.2)

### 3.6 Producción

La producción agrícola actual en la planicie Cholulteca se estimó en base al rendimiento unitario investigado en el campo y el área neta cultivada. La producción total se estima en aproximadamente 649,300 tons de caña de azúcar; 740 tons de algodón; 2,330 tons de maíz; 170 tons de sorgo; 6,660 tons de arroz; 120 tons de ajonjolí; 5,800 tons de melón y 560 tons de sandía. La producción de carne y leche se estima también en aproximadamente 2,370 tons y 3,470 kilolitros, respectivamente. (Ver Cuadro 3-7 y Anexo E.3.2)

Se puede estimar la futura producción posible bajo condiciones "sin proyecto". En vista de las condiciones físicas en la planicie Cholulteca, particularmente las limitantes de los patrones de lluvias, generalmente se asume que en el futuro no habrá cambio sustancial en el área de cultivo y su rendimiento. Se asume que la producción de caña de azúcar aumentará levemente hasta alcanzar 760,300 tons y la producción de algodón aproximadamente 2,050 tons. También se supone que la producción de maíz y melón aumentará levemente hasta cosechar 2,500 tons y 6,400 tons, respectivamente. Se supone que la producción de otros cultivos en el área permanecerá a su nivel actual, aún bajo la condición "sin proyecto". (Ver Anexo E.6.2)

### 3.7 Servicios de Apoyo Agrícola

Las instituciones como el MRN, INA, BANADESA e IHMA ofrecen servicios de apoyo agrícola en la planicie Cholulteca. El MRN proporciona servicios de investigación y extensión, así como de producción de semilla, arrendamiento de maquinaria agrícola y entrenamiento de campesinos, por medio de extensionistas agropecuarios. Tres oficinas de extensión cubren toda la planicie Cholulteca. Actualmente se dispone de 4 extensionistas agrícolas, 2 expertos en algodón y 2 veterinarios. La estación experimental La Lujosa, ubicada en el lugar del mismo nombre, se dedica a las investigaciones agrícolas y a la producción de semilla. En La Lujosa, también se opera un centro de entrenamiento regional, que



entrena agricultores, cooperativas y técnicos. Además, un centro de mecanización agrícola, localizado en Choluteca, ofrece servicios para la agricultura mecanizada. Los servicios ofrecidos por el MRN han mejorado gradualmente, pero son considerados todavía insuficientes para el desarrollo agrícola acelerado de la región.

El INA ofrece servicios de apoyo a 25 cooperativas y grupos asentados, organizados bajo el proyecto de OLA-Monjarás. En ocasiones, INA ofrecen servicios técnicos, así como servicios de maquinaria a estos grupos. BANADESA se ocupa de los préstamos agrícolas. La oficina de BANADESA en Choluteca extendió 3,800 préstamos con un valor total de Lps. 17 millones en 1983. Las condiciones prevalecientes de los préstamos son relativamente duras. Por ejemplo, la tasa de interés es del 13% para grupos reformados, y del 15.58% y 19% para préstamos ordinarios. Se dice además que el monto de los préstamos es insuficiente. Por otra parte, el IHMA se encarga del mercadeo de granos básicos, aunque sus servicios son limitados y cubren cerca del 15% de la producción total. El IHMA fija anualmente precios de garantía de los granos básicos. (Ver Anexo B.1.4 y E.5.1)

### 3.8 Agro-industrias y Mercadeo

En la planicie Choluteca están ubicados dos ingenios azucareros: ACHSA (con capacidad de molienda de 2,000 tons/día), operando desde 1968, y ACENSA (4,500 tons/día), operando desde 1977-78. El tiempo neto de operación de los ingenios durante la época seca es de aproximadamente 150 días al año con una tasa promedio de rendimiento aproximado del 7.7%. En 1983-84, los agricultores independientes contratados (cañicultores) fueron pagados a un precio de Lps.31/ton. El azúcar morena y blanca, producida por ACHSA y ACENSA así como por los otros 6 ingenios miembros de la Asociación de Productores de Azúcar en Honduras, son comercializados a través de BANASUPRO.

En San Lorenzo, la Cooperativa Algodonera del Sur maneja unas plantas desmontadoras de algodón. Su capacidad de desmonte es alrededor

de 20 ton/hora, y ha sido sub-utilizada en años recientes. Agricultores, miembro de la cooperativa, recibieron Lps.256/ton de algodón en rama en 1983-84. Aproximadamente el 94% de la fibra de algodón se exporta y el 6% restante se consume internamente. El precio de exportación fue de Lps.3,429/ton en 1983-84. La semilla de algodón es vendida a Lps.308/ton a una fábrica procesadora de aceite, ubicada en las cercanías de la fábrica desmontadora. El aceite se usa para la producción de margarina y jabón.

Recientemente, se ha instalado en la ciudad de Choluteca una fábrica procesadora de ajonjolí, con una capacidad de procesamiento de aproximadamente 9,000 ton/año. El ajonjolí se compra a Lps.1,035/ton. Este es procesado y se exporta a un precio de Lps.1,545/ton. También, existen dos molinos arroceros manejados por empresas, con una capacidad total de 80 ton/día. Otro molino con una capacidad de 120 ton/día, se ha programado que entrará en operaciones en 1986, el cual estará ubicado en el silo de granos actualmente bajo construcción en la ciudad de Choluteca. El arroz, así como los otros granos básicos, se venden generalmente a los precios de garantía fijados por el IHMA.

En la región, 7 plantas empacadoras manejadas por una cooperativa, una finca privada y 2 empresas, se encargan de la exportación de la producción de melón. El melón se vende a las empresas a precios establecidos bimensualmente de diciembre-febrero.

En Choluteca existen dos empacadoras de carne. Su capacidad de destazo y empaque es aproximadamente 400 cabezas/día, que es superior a la demanda regional. No hay planta de productos lácteos ubicada en la planicie, excepto por ciertos productos lácteos producidos domésticamente. (Ver Anexo E.5.2 y E.5.3)

### 3.9 Rendimiento Agrícola

En base a la producción agrícola, mencionada en el Capítulo 3.6, así como al estimado de los ingresos y egresos brutos, el rendimiento

agrícola neto en el área del proyecto de la planicie Cholteca es estimado bajo condiciones actuales y bajo condiciones "sin" proyecto. Se ha estimado, que el rendimiento anual neto de la producción agrícola, de acuerdo a la situación actual, suma aproximadamente Lps.16.5 millones (unas Lps.13 millones en la planicie Occidental y Lps.3.5 millones en la planicie Oriental). Bajo condiciones "sin" proyecto, se espera un aumento cierto en la producción de caña de azúcar, algodón, melón, etc. Sin embargo, se estima que el rendimiento agrícola neto en el área del proyecto tendrá un aumento considerablemente limitado, ó sea aproximadamente Lps.19 millones en total. El rendimiento agrícola neto bajo las condiciones actuales y "sin" proyecto es sustancialmente bajo, a pesar del gran potencial agrícola de la planicie Cholteca. (Ver Anexo E.6.3)

También se revisó el ingreso agrícola neto actual a nivel de agricultores y cooperativas. Un agricultor típico, con tierras del orden de 10 ha, espera obtener un ingreso neto levemente superior a Lps.1,100 anuales, mientras que una cooperativa típica de 15 miembros, ubicada en 100 ha, obtendrá ganancias netas para repartir entre los miembros, a pesar de que tal repartición sea relativamente limitada. Tal ingreso agrícola neto es inestable, debido a la insegura producción, vulnerable principalmente a las condiciones climáticas. (Ver Anexo E.5.4)

#### IV. DESARROLLO POTENCIAL AGRICOLA

##### 4.1 Agricultura Bajo Riego

Como se mencionó en el Capítulo III, la planicie Cholteca cuenta para el desarrollo agrícola, con un favorable recurso de tierra. El mayor obstáculo para este desarrollo es la irregular distribución de la lluvia en la región. Como se mencionó en el Capítulo 3.2, más del 93% de la precipitación promedio anual está concentrada en la época lluviosa de mayo a octubre, y los meses más secos de diciembre a marzo poseen menos del 1% de la precipitación anual. El problema de tan largo período de sequías es solucionable sólo mediante la aplicación de riego. En la planicie Cholteca, las tierras potencialmente agrícolas pueden ser desarrolladas plenamente, introduciendo agricultura bajo riego. Afortunadamente, el agua está disponible, ya que el río Cholteca corre por la parte central de la planicie Cholteca.

En la planicie Cholteca, la introducción de agricultura bajo riego es la respuesta apropiada a las exigencias del desarrollo, enmarcado en el Capítulo 2.6. La agricultura bajo riego no sólo servirá para resolver el problema del período seco, sino que también estabilizará la producción agrícola durante todo el año. La aplicación de riego durante todo el año aumentará considerablemente la producción agrícola y la productividad. Se intensificarían las actividades agrícolas, lo cual resultaría en el aumento de las oportunidades de empleo y la reducción del desempleo y del sub-empleo temporal. Eventualmente, permitiría a los agricultores mayores y más estables ingresos, y contribuiría al desarrollo rural y a un desarrollo regional equilibrado. El desarrollo agrícola de la planicie Cholteca ha sido planeado para que sea llevado a cabo mediante la introducción de la agricultura bajo riego.

##### 4.2 Area Regable en la Planicie Cholteca

Las tierras de la planicie Cholteca (36,000 ha) pueden clasificarse como tierras agrícolas y tierras no agrícolas (pueblos, caminos, ríos, etc.).

De las 22,400 ha de la planicie Occidental, 16,000 ha se identifican como tierras agrícolas irrigables con aguas provenientes del río Choluteca.

Las tierras litorales, dentro de unos 7 km de la costa, están afectadas hasta cierto grado por salinidad, las cuales han sido excluidas de la zona regable a pesar de que pueden ser usadas para ganadería y otras actividades.

En la planicie Oriental, la tierra agrícola se estima en aproximadamente 9,800 ha, o sea cerca del 72% de las 13,600 ha de tierras en la ribera izquierda del río Choluteca. En vista de la irrigabilidad de las tierras con aguas provenientes del embalse propuesto, las tierras de la planicie Oriental se han dividido en dos bloques. La planicie Oriental-A cubre tierras agrícolas relativamente planas con un área aproximada de 4,600 ha, mientras que la planicie Oriental-B se extiende alrededor de 5,200 ha ubicadas en la parte nor-oriental de las terrazas en la ribera izquierda del río Choluteca. Las tierras agrícolas son irrigables, si se dispone de suficiente agua.

#### 4.3 Cultivos Principales

Los cultivos principales para agricultura bajo riego se seleccionarán, principalmente, a la luz de: i) políticas y estrategias nacionales para el desarrollo agrícola, ii) adaptabilidad a las condiciones locales como clima y suelos, iii) productividad y rendimiento con riego, iv) posibilidades de mercados internos e internacionales, y v) familiaridad de los agricultores locales con el cultivo.

La caña de azúcar continuará siendo uno de los cultivos establecidos en la planicie Choluteca. Básicamente, se ha propuesto que el cultivo de caña de azúcar satisfaga la demanda standard de molienda de los ingenios ya existentes (con un total de 6,500 tons/día). Los requerimientos anuales del área del proyecto se estiman en aproximadamente 857,000 tons. En tal sentido, se ha propuesto el cultivo de caña de azúcar en un área de 6,980 ha. Otro cultivo industrial, seleccionado

para que se cultive en la planicie Cholteca, es el algodón. El clima y los suelos son favorables para dicho cultivo, y tanto la planta desmontadora de algodón como la fábrica de aceite de semilla y el Puerto Henecán en San Lorenzo, los cuales han estado siendo sub-utilizados a pesar de su cercanía, son fácilmente accesibles. A pesar de que los precios del mercado internacional del algodón oro bajaron en 1981-83, el mercado está abierto y la calidad de la fibra compete internacionalmente. Como el cultivo del algodón es comparativamente productivo, se ha programado ampliar las áreas de dicho cultivo.

Con la intención de satisfacer principalmente la creciente demanda interna o para sustituir las importaciones, se ha programado el cultivo de cereales como el maíz y el arroz. El cultivo de maíz deberá satisfacer la demanda potencial de la región sur, que se estima preliminarmente en aproximadamente 40,000 tons/año para el año 1990. Como la producción regional de maíz actualmente se limita a cerca de 20,000 tons/año, se propone en la planicie Cholteca, aumentar el área de cultivo a aproximadamente 4,600 ha. Con respecto al arroz, la demanda prevaleciente está algo limitada, pero se considera que la demanda potencial será sustancialmente alta. En el país, la demanda potencial de arroz se estima preliminarmente en más de 83,000 tons/año en el año 1990, y se requiere para esta fecha, el desarrollo adicional de arrozales bajo riego superiores a las 13,000 ha. Si se aplica el agua, la productividad del arroz en la planicie Cholteca será comparativamente alta. Bajo tales condiciones, el cultivo de arroz en la planicie está programado a ser cultivado en suelos favorables (Vertisoles, Molisoles y Alfisoles) ó en suelos con pobre drenabilidad y aptos para el cultivo del arroz.

En la planicie, también puede explotarse el cultivo de melón y hortalizas. El melón tiene un mercado de exportación favorable y seguro, por lo que se ha programado casi duplicar su cultivo. El cultivo de hortalizas también se aumentará para mejorar la dieta y la economía de los agricultores, así como para satisfacer la demanda interna y una posible y futura exportación de esos productos.

De acuerdo al sistema de cultivos rotativos bajo riego, se introducirán cultivos secundarios como frijoles y ajonjolí. El cultivo del frijol es deseable también desde el punto de vista de conservación de suelos. Por otro lado, se propone el cultivo de pastos en tierras con suelos pedregosos ó clasificados como tierras de Clase IV. (Ver Anexo F.1.1 y F.1.2)

#### 4.4 Uso de Tierras y Patrones de Cultivos Propuestos

El plan de utilización de tierras es propuesto para la planicie Occidental (16,000 ha de tierras irrigables), la planicie Oriental-A (4,600 ha) y la planicie Oriental-B (5,200 ha), respectivamente. Se sugiere utilizar las tierras irrigables de la planicie Occidental para cultivos de tierras altas (11,810 ha), arrozales (4,050 ha) y pastizales (140 ha). Por otro lado, se planean cultivos de tierras altas en 2,300 ha de la planicie Oriental-A y en 2,200 ha en la planicie Oriental-B, así como también arrozales en 2,300 ha y 1,000 ha, respectivamente. Las tierras onduladas y pedregosas en la planicie Oriental-B se utilizarán para pastos como se muestra en el Cuadro 4-1. (Ver Anexo F.1.3)

En las respectivas planicies, los patrones de cultivo han sido elaborados mediante una detallada revisión de las condiciones naturales en el área, particularmente las condiciones climáticas. El patrón de cultivos propuesto en la planicie Occidental se ilustra en la Figura 4-1. Tal como se muestra también en el Cuadro 4-2, el área total de cultivos será de 24,880 ha con una intensidad de cultivo de aproximadamente 1.6. En la planicie Oriental-A y Oriental-B, se propone el cultivo rotativo de arroz con maíz ó frijoles, así como de algodón con maíz y frijoles, lo cual se muestra también en la Figura 4-1. Si se compara con las condiciones "sin" proyecto, el área de cultivos se aumentará cerca de 11,110 ha. (Ver Anexo F.1.4)

#### 4.5 Prácticas de Cultivo Propuestas

Con la introducción de agricultura bajo riego, las prácticas agrícolas mejorarán en varios aspectos, como lo son el calendario de cultivo, variedades, utilización de fertilizantes y químicos, mecanización, etc. Para el cultivo de caña de azúcar bajo riego durante todo el año, se recomiendan las variedades de tallo grande como B34-62, CP3437 y Pinder. La caña se sembrará en noviembre-marzo y se cosechará de 12-14 meses después, mientras que el cultivo de ratoon se practica en noviembre-mayo y se cosecha después de unos 12 meses. Se propone riego por surcos a razón de 7.1 mm/día con intervalos entre riegos de 10-15 días. Los campos son desecados 30 días antes de la cosecha para obtener una recuperación más alta de azúcar. Es indispensable medir el valor Brix para la programación apropiada de la cosecha. Se recomienda el uso de fertilizantes y químicos. La preparación de tierras, nivelación y aireado se efectúe mecánicamente. La cosecha y el control de malezas se harán a mano.

Para el cultivo del algodón, se recomienda el cultivo de Stoneville 213 y de otras variedades mejoradas. Después de la preparación de la tierra, la siembra se hará de julio a agosto a razón de 25 kg/ha. El riego se aplicará a razón de 6.8 mm/día con intervalos entre riegos de 7-14 días. Se aplicarán apropiadamente fertilizantes y herbicidas, y los insecticidas se aplicarán de 10-20 veces. Se recomienda la mecanización de la preparación de tierras, siembra, aplicación de fertilizantes y químicos. El algodón se cosechará de enero a marzo.

Los arrozales se preparan de enero a marzo, y las semillas se siembran de febrero-abril a razón de 70-80 kg/ha. Se recomiendan la variedad CICA-8 y otras variedades mejoradas. Los campos se inundarán de 20-25 días después de la siembra hasta un mes antes de la cosecha, exceptuando desecación por un período de 20 días, antes de la formación de los almacigos. Durante la formación de los almacigos y la germinación, es importante inundar bien los campos, así como también aplicar fertilizantes y herbicidas. Se practicará el rociado para control de gérmenes y plagas. El arroz se cosechará de julio a agosto.



El maíz y los frijoles serán cultivados en dos períodos, de acuerdo al patrón de cultivo. La primera cosecha de maíz se siembra en febrero-abril y se cosecha en junio-julio, mientras que la segunda cosecha se siembra en octubre-noviembre y se cosecha en enero-marzo. Se recomiendan las variedades HB104, ICTA-85 y Honduras Planta Baja. Los fertilizantes, herbicidas e insecticidas deberán aplicarse apropiadamente. Por otro lado, la primera cosecha de frijol se siembra en febrero-abril y se cosecha en junio-julio. La segunda cosecha se siembra en octubre-noviembre y se cosecha en enero-marzo. Las semillas se protegen mediante la fertilización de bacterias leguminosas, y se siembran a razón de 45 kg/ha. Para el cultivo de maíz y frijoles, se mecanizará la preparación de tierras, siembra, y aplicación de químicos y fertilizantes.

Se ha programado sembrar ajonjolí de octubre a noviembre y cosechar en febrero-marzo. La siembra en hileras será a mano a razón de 3 kg/ha. De 15-20 días después de la germinación, se hará también la entresaca entre las hileras. Se recomienda una aplicación apropiada de los fertilizantes, herbicidas e insecticidas. (Ver Anexo F.2.1)

En las áreas de riego, se ha estimado una demanda laboral de los cultivos propuestos. En la planicie Occidental, la demanda laboral máxima ocurrirá en enero-marzo, cuando alcanza unos 400,000 hombres-día por mes. El suministro de fuerza laboral en el área de planicie Occidental será cuasi-manejable en estos meses, pero en los cultivos de la planicie Oriental, esta fuerza laboral dependerá parcialmente del suministro desde la zona urbana de Choluteca. Las necesidades anuales de fuerza de trabajo para los cultivos se estima en aproximadamente 2.7 millones de hombres-día (ó sea 9,900 hombres-año) en la planicie Occidental y 0.9 millones de hombres-día (ó sea 3,320 hombres-año) en la planicie Oriental. (Ver Anexo F.2.2)

Se ampliarán y fortalecerán los servicios de extensión, para con ello extender a los agricultores una apropiada orientación de la aplicación de técnicas mejoradas de cultivo, particularmente a los pequeños agricultores, grupos asentados y cooperativas. Se estima que el área

comandada por cada extensionista será por lo menos de 1,000 ha de área cultivada. Por lo tanto, se propone un aumento de 16 extensionistas en la planicie Occidental y de 9-10 en la planicie Oriental. Es necesario fortalecer los conocimientos técnicos de los extensionistas mediante entrenamiento, particularmente en el área de técnicas de riego. Se deberán hacer entrenamientos intensivos en el Centro de Entrenamiento de Desarrollo Agrícola (CEDA) en Comayagua y en la estación experimental La Lujosa. Además, se propone realizar en la estación experimental La Lujosa, una investigación sistemática de pruebas de adaptación de cultivos, ensayos de especies y pruebas de aplicación de fertilizantes y químicos. (Ver Anexo F.2.4)

#### 4.6 Producción Anticipada

Con la introducción de riego y las prácticas de cultivo propuestas en los capítulos precedentes, se espera aumentar sustancialmente el rendimiento promedio de cada cultivo. Las metas de rendimiento para la caña de azúcar serán cercanas a las 125 tons/ha como promedio. El rendimiento del algodón se aumentará también a 3.5 tons/ha y se estabilizará su producción. En los cultivos de arroz y maíz, se espera una meta de rendimiento de 5.0 tons/ha y 4.5 tons/ha, respectivamente. La productividad del frijol y el ajonjolí, también aumentará a 2.0 tons/ha y 1.5 tons/ha. Asimismo, se espera un aumento en el rendimiento del melón, sandía y de las hortalizas. La meta de rendimiento en cuanto a ganadería también aumentará a 195 kg/ha de carne y 285 litros/ha de leche. Se ha contemplado en este estudio alcanzar tales metas de rendimiento en un período de 5 años, contados a partir del inicio de las operaciones agrícolas "con" proyecto. (Ver Anexo F.3.1)

Se ha estimado para cada área, una producción anticipada bajo condiciones de una modernizada agricultura bajo riego. En la planicie Occidental, la producción anual de caña de azúcar alcanzará 856,000 tons. También se espera en esta planicie, una producción de algodón alrededor de 16,900 tons. La producción anual de arroz y maíz será aproximadamente 20,000 tons y 9,000 tons, respectivamente. Asimismo, la producción

de frijoles y ajonjolí aumentará a 5,700 tons y 380 tons, respectivamente. A su vez, se espera que la producción de melón, sandía y hortalizas aumente considerablemente. Por el contrario, es necesario disminuir la producción ganadera en la planicie Occidental. Por otro lado, la producción anual de la planicie Oriental-A alcanzará 11,500 tons de arroz; 10,300 tons de maíz; 8,000 tons de algodón y 4,600 tons de frijol. La planicie Oriental-B alcanzará una producción de 7,700 tons de algodón; 7,200 tons de maíz; 5,000 tons de arroz y 3,200 tons de frijol. (Ver Cuadro 4-3 y Anexo F.3.2)

La utilidad agrícola neta del desarrollo propuesto se ha estimado, en términos financieros, en aproximadamente Lps.38.2 millones en la planicie Occidental y Lps.19.7 millones en la planicie Oriental. La utilidad total neta se aumentará de Lps.19 millones bajo condiciones "sin" proyecto (Ver Capítulo 3.9) a Lps. 57.9 millones, ó sea que con el proyecto casi se triplicará. (Ver Cuadro 4-4 y Anexo F.3.3)

#### 4.7 Posibilidades de Reasentamiento

Bajo la Ley de la Reforma Agraria, el tamaño de la tenencia de la tierra en áreas, donde las facilidades de riego son proveídos estatalmente, está limitada a 100 ha. En la planicie Choluteca hay algunos terratenientes que serán afectados por la Ley. En la planicie Occidental, se afectará a unos 19 terratenientes, y se estima que una extensión de aproximadamente 2,430 ha es expropiable bajo esta Ley. También, se afectarán a unos 20 terratenientes en la planicie Oriental, y las tierras expropiables alcanzarán una extensión de 5,600 ha. Si tales tierras son adjudicadas a colonos a razón de 5 ha/familia, aproximadamente 490 familias podrían asentarse en la planicie Occidental y 1,120 familias en la planicie Oriental. (Ver Anexo F.4)

Además, en el área del proyecto de reasentamiento Ola-Monjarás, es posible contemplar una ampliación y consolidación para unas 560 familias en una extensión aproximada de 2,830 ha, que no han sido colonizadas apropiadamente. Por lo tanto, existen posibilidades de promover un

programa de reasentamiento para unas 2,170 familias en una extensión total de 10,900 ha. El programa de reasentamiento deberá ser formulado y ejecutado por el INA. (Ver Cuadro 4-5)

#### 4.8 Posibilidades de Riego en la Parte Media del Valle

En la parte media del Valle del río Choluteca, entre la ciudad de Choluteca y un posible sitio de presa en la cuenca superior, existen algunos proyectos de riego que utilizan las aguas del curso principal del río Choluteca. Los principales proyectos se extienden al Valle de San Juan de Flores, Valle de Orocuina y las terrazas desarrolladas al nor-este de la ciudad de Choluteca (área Orocuina-Choluteca).

En el Valle de San Juan de Flores, está ubicado un ingenio azucarero (Azucarera Cantarranas, S.A.: ACANSA) con una capacidad de molienda de 2,300 tons/día. El sistema de riego existente cubre un área de 1,630 ha, llevándose a cabo cultivos no irrigados en 1,050 ha. En vista del deficiente suministro de caña de azúcar para ACANSA, se ha programado irrigar un área total de 2,680 ha exclusivamente para el cultivo de caña de azúcar. La meta de rendimiento será de 100 tons/ha, ó sea 268,000 tons/año.

En el Valle de Orocuina, el MRN-FAO desarrolló 5 pequeños proyectos de riego (Las Sabilas, La Trinidad, San Rafael, El Brasil y Los Limones). A pesar de que actualmente se está aplicando riego a un área limitada (35 ha), estos proyectos serán re-habilitados para servir a un total de 330 ha, tal como se programó. Se propone, que las áreas irrigadas sean cultivados con arroz (160 ha), cultivo rotativo de maíz y frijoles (150 ha) y hortalizas. Además, en el área Orocuina-Choluteca, existe un arrozal equipado con sistemas de riego con un área neta de 350 ha. Prioritariamente, es necesario asegurar un suministro de agua para un total de 680 ha bajo riego en la parte media del Valle. (Ver Anexo F.5)

También se han identificado áreas potencialmente irrigables en

los Valles de Morolica (300 ha) y el Valle de Orocuina (1,340 ha). Si hay disponibilidad de los excesos de agua, provenientes del embalse que se propone sea construido en este estudio, se podría contemplar un suministro de agua a estas áreas.

## V. PLAN ALTERNATIVO DE DESARROLLO DE LOS RECURSOS HIDRICOS

### 5.1 Almacenamiento de Presa San Fernando

Como se mencionó en el Capítulo 3.3, el caudal natural del río Choluteca es insuficiente para proveer durante todo el año el agua necesaria para el riego de las tierras potencialmente agrícolas. Por lo tanto, es necesario construir un sistema de almacenamiento para regular las fluctuaciones estacionales de los caudales. A lo largo del curso principal del río Choluteca, se identificaron varios sitios alternativos para la ubicación de la presa de embalse, entre las cuales se incluyen las siguientes:

<u>Sitio de Presa</u>	<u>Area de Drenaje (km<sup>2</sup>)</u>	<u>Caudal Anual Aproximado (MCM)</u>
Zorrillo	1,590	380
San Fernando	1,665	400
Oropoli	4,154	930
Morolica I	6,140	1,200
Morolica II	6,187	1,215

Mediante investigaciones de campo y otros estudios, se concluyó que los sitios de presa Oropoli y Morolica I eran inapropiados topográfica o geotécnicamente para la construcción de una presa grande. Técnicamente, es posible construir una presa en el sitio Morolica II, pero el embalse inundaría el pueblo de Morolica y otros caseríos ubicados a lo largo del río. En Morolica II, el valle es comparativamente ancho, y el costo de la construcción de una presa de relleno sería más alto que los costos en los sitios de presa San Fernando o Zorrillo en la cuenca superior del río Choluteca. (Ver Anexo G.1.1)

El sitio de presa San Fernando ofrece una condición topográficamente favorable. El valle forma un cañón bien estrecho y emerge desde el lecho del río (EL. 740 m) con una inclinación de 70-80° hasta las terrazas a una elevación aproximada de EL. 835 m. Tal condición permitirá la construcción de una presa de homigón de tipo arco o de tipo

gravedad. Geológicamente, el sitio de presa San Fernando está compuesto de tufa riolítica unificada. Las juntas verticales o juntas de pendiente fuerte están desarrolladas. Se asume también que existe una línea de falla a lo largo del arroyo tras la terraza en la ribera derecha. Una perforación reveló que un grueso lecho de tufa verde alterada yace bajo el cauce a una profundidad de 9 m hasta 22 m, el cual no debe ser expuesto a excavación debido a que se desmorona fácilmente. La resistencia al corte de rocas de cimentación es baja, estimada en unos 10 kg/cm<sup>2</sup>. Esta resistencia al corte baja causará dificultades para el diseño de una presa de tipo arco. Todavía puede ser posible el diseño de una presa de gravedad, si se ajusta una sección de la presa. Por consiguiente, la presa San Fernando será diseñada, por el momento, como una presa de homigón de gravedad. En el caso de que pruebas de roca in situ no justificaren una presa de homigón, se diseñará una presa de relleno en el sitio de presa San Fernando, o alternativamente en el sitio de presa Zorrillo. (Ver Anexo D.2.1)

El caudal disponible en el sitio de presa San Fernando (área de captación de 1,665 km<sup>2</sup>) está calculado en base a los registros hidrológicos de la estación hidrológica Hernando López, ubicada a aproximadamente 2.5 km aguas arriba del sitio de presa San Fernando. El caudal anual en el sitio de presa, durante los últimos 29 años, dió un promedio de 400.5 MCM (12.7 m<sup>3</sup>/seg) y fluctuó de 4.6 MCM (1.7 m<sup>3</sup>/seg) en marzo-abril hasta 88.0 MCM (340 m<sup>3</sup>/seg) en setiembre (Ver Cuadro 5-1). En el caso de que la presa Guacerique sea construída por el SANAA sobre un afluente de la cuenca superior (área de captación de 189 km<sup>2</sup>) para el abastecimiento de agua en el área metropolitana (1.18 m<sup>3</sup>/seg) y que se asume conservadoramente un caudal de retorno del 50%, el caudal anual promedio en el sitio de presa San Fernando se estima en aproximadamente 380 MCM. (Ver Anexo G.1.2)

Se estima una capacidad bruta de almacenamiento en el sitio de presa San Fernando de unos 450 MCM a EL. 826.5 m y unos 280 MCM a EL. 818.0 m. Como el volumen de sedimento se ha estimado en unos 800 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/año, ó sea 1.33 millones m<sup>3</sup>/año, el almacenamiento ejetivo resultará en

210 MCM a EL. 818.0 m y aproximadamente 380 MCM a EL. 826.5 m.

## 5.2 Uso de Agua para Riego

Las tierras potencialmente regables en la cuenca del río Choluteca (planicie Choluteca y parte media del valle) son superiores a 30,000 ha en total. Debido a que el agua a ser almacenada por la presa de embalse San Fernando está comparativamente limitada, como se afirmó en el Capítulo 5.1, las tierras potencialmente agrícolas estudiadas en el Capítulo IV se clasificarán en orden de prioridad para su desarrollo, para así elaborar un estudio alternativo de la operación del embalse San Fernando. Después de repasar las condiciones socio-económicas en el área respectiva, así como el rendimiento agrícola neto estimado en el Capítulo 4.6, se propone que la prioridad de uso de agua para riego se lleve a cabo en el siguiente orden: (Ver la Figura 5-1)

<u>Prioridad</u>	<u>Area</u>	
1a	Planicie Occidental	16,000 ha
1b	Area de San Juan de Flores	2,680 ha
1c	Parte media (existente)	680 ha
	(Sub-total)	(19,360 ha)
2a	Planicie Oriental-A	4,600 ha
2b	Planicie Oriental-B	5,200 ha
3	Parte media (potencial)	1,640 ha

El requerimiento de agua para riego a ser derivado de la presa derivadora, se estimó calculando la evapotranspiración potencial, el coeficiente de uso consuntivo de agua de los cultivos, precipitación efectiva y percolación de los respectivos cultivos, así como los patrones de cultivo ya propuestos en el Capítulo 4.4. Para este cálculo también se estimó la eficiencia del riego. Se estima que la demanda de agua a ser derivada para el riego de la planicie Occidental es de aproximadamente 287.3 MCM por año y que el requerimiento máximo mensual alcanzará 54.2 MCM (20.9 m<sup>3</sup>/seg) en abril. La demanda anual de agua para el área de San Juan de Flores y las áreas de riego existentes en la



parte media del valle se han estimado en 28.4 MCM y 22.4 MCM, respectivamente. El requerimiento anual de agua a ser derivado para las áreas de riego de primera prioridad (la-1c) con un área total de 19,360 ha, alcanzará 338.1 MCM, de la cual el 86%, ó sea 291.2 MCM son requeridos en la época seca de noviembre a abril. (Ver Cuadro 5-2 y Figura 5-2)

Además, se estima que el requerimiento de agua en la planicie Oriental-A será de 87.4 MCM, de la cual el 72%, ó sea 63.0 MCM se necesitan en la época seca. En el caso de que la planicie Oriental-A sea agregada a las áreas de primera prioridad y que se riegue un área total de 23,960 ha, el requerimiento de agua a ser derivado aumentaría a 425.5 MCM por año, ó sea 82.1 MCM/mes ( $31.7 \text{ m}^3/\text{seg}$ ) como máximo en abril. Para ampliar aún más el área de riego hasta incluir la planicie Oriental-B se derivaría una cantidad adicional de agua de 97.4 MCM. El requerimiento máximo mensual de derivación aumentaría en abril a 100.3 MCM ( $38.7 \text{ m}^3/\text{seg}$ ).

El requerimiento de derivación de agua estimada anteriormente será alimentada mediante un almacenamiento regulado en San Fernando y por el efluente natural de la cuenca inferior, remanente de la presa San Fernando. El requerimiento de almacenaje en San Fernando será calculado mediante la operación de embalse.

### 5.3 Uso de Agua para Generación de Energía

Como se mencionó brevemente en el Capítulo 2.5, el suministro de energía eléctrica mejorará sustancialmente con la finalización del proyecto hidroeléctrico de El Cajón en 1985. La capacidad de plantas hidroeléctricas aumentará a 423 MW y se ha programado retirar algunas plantas termales. Sin embargo, se ha notado que la energía garantizada de las plantas hidroeléctricas existentes y El Cajón están limitadas a 1,624 GWh, ó sea 44% de factor de planta como promedio. Esto implica que el suministro de energía en la época seca de noviembre a abril estará limitada a 812 GWh. Por otro lado, se ha pronosticado que la demanda de energía alcanzará 990 GWh en 1991. Por consiguiente, para

ese momento, se necesitarían las plantas termales como suministradores auxiliares de energía en la época seca, a pesar de que la demanda máxima (344 MW en 1991) está incluida en la capacidad instalada de plantas hidroeléctricas. En el año 2000, el requerimiento de suministro de energía en la época seca será aumentada nuevamente, para cubrir predominantemente la carga base. (Ver Anexo G.3.1)

El agua almacenada en el embalse San Fernando se usará prioritariamente para riego. Esta agua se soltará principalmente en la época seca. El agua a ser soltada del embalse puede utilizarse para producir energía hidroeléctrica mediante la caída creada por la construcción de la presa. Por consiguiente, en la presa San Fernando, en la época seca, se ha programado generar energía con el agua soltada constantemente para riego. Esta energía cubrirá parcialmente la carga base de la demanda, ahorrando con ello la energía generada por las plantas termales. Por otro lado, en la época lluviosa la presa San Fernando almacenará el caudal afluente para así recobrar el agua soltada en la época seca. En la época lluviosa se soltará una pequeña cantidad de agua (0.1-0.9 m<sup>3</sup>/seg) para satisfacer la demanda de agua del área de San Juan de Flores, ubicada inmediatamente aguas abajo de la presa San Fernando. El agua soltada, a pesar de ser tan pequeña, puede utilizarse para la mini-generación de energía como suministrador auxiliar de energía para la central eléctrica y para la operación de la presa, así también para la electrificación rural. En años lluviosos, algún excedente de agua podrá ser soltada durante la época lluviosa a través de la turbina. La energía así generada puede cubrir parcialmente la carga de pico de demanda de energía.

La capacidad de la turbina está diseñada para poder soltar en abril el requerimiento promedio de agua para riego, ó sea cuando la cantidad de agua a soltarse es la mayor de todo el año, a cualquier nivel del embalse. Se ha calculado que la descarga máxima a soltarse es de 21.9 m<sup>3</sup>/seg para el riego de 19,360 ha y 32.2 m<sup>3</sup>/seg para el riego de 23,960 ha. El nivel promedio del agua en el embalse será adoptado como el nivel de agua que determine una producción normal en el

generador. Se fijará una válvula para soltar la cantidad de agua de riego durante el período de suspensión programada y/o forzada de la planta generadora. (Ver Anexo G.3.2)

En base al plan de generación de energía descrito anteriormente, la operación de embalse de la presa San Fernando se ejecutará como se explica en el subsiguiente Capítulo 5.5

#### 5.4 Uso de Agua para Abastecimiento Municipal

Como se mencionó brevemente en el Capítulo 2.5, la demanda de abastecimiento de agua en el área metropolitana está aumentando rápidamente, por lo que se solicitó un estudio preliminar sobre la posibilidad de una toma de agua del embalse San Fernando. A pesar de que no se dispuso de datos e informaciones detalladas, se ha preparado un plan preliminar para el acarreo de agua desde el embalse San Fernando y se ha estimado preliminarmente el costo del agua a ser suministrada en Tegucigalpa. (Ver Anexo G.4)

El agua será bombeada desde el nivel inferior del embalse San Fernando (a EL.797.0 m). Preliminarmente, se seleccionó la ubicación de la estación de bombeo de captación cerca del río Hombre, el cual es un tributario principal del río Choluteca. A pesar de no disponer de datos sobre la calidad del agua, se considera que el agua del río Hombre es de mejor calidad que el agua de la cuenca principal, ya que esta última tiene aguas negras, sin ser tratadas, provenientes del Distrito Central. Teniendo en consideración la descarga mínima promedio anual del río Hombre ( $0.99 \text{ m}^3/\text{seg}$ ) y el abastecimiento de agua del proyecto Concepción ( $1.37 \text{ m}^3/\text{seg}$ ) contemplado bajo el plan maestro del SANAA, así como a luz de los posibles efectos en la operación del embalse en San Fernando, se considerará provisionalmente tomar  $1.0 \text{ m}^3/\text{seg}$  de agua en la estación de bombeo de captación.

El agua será bombeada en dos etapas. Inicialmente se bombeará a un acopio ubicado a una elevación de EL.1,030 m y luego una segunda

estación de bombeo la elevará a otro acopio ubicada en la planta de tratamiento de aguas a ser construída cerca de Tegucigalpa a EL.1,105 m. La carga estática total es de 312 m. La estación de bombeo de captación y la de bombeo reforzador se habilitarán con 5 bombas de 15.0 m<sup>3</sup>/min cada una. Se alineará la tubería de hierro ductil a lo largo de la carretera existente para facilitar el acceso en su construcción y mantenimiento. El diámetro económico de la tubería es 1,100 mm y la longitud total será de aproximadamente 19,5 km. En la sección final, cerca de la planta de tratamiento de aguas, se excavará un túnel de 3.8 km de longitud. La capacidad de la planta será de 87,000 m<sup>3</sup>/día.

El costo de la inversión para la construcción de las estaciones de bombeo, la planta de tratamiento de aguas y obras eléctricas, así como el valor de reemplazo de algunas plantas, se estima preliminarmente en Lps.120 millones en total. Como el volumen del abastecimiento de agua es 31.5 millones m<sup>3</sup>/año, el costo del agua tratada en Tegucigalpa se calcula en aproximadamente Lp.0.72/m<sup>3</sup>. Ya que el costo del agua es comparativamente inferior a otros esquemas contemplados bajo el plan maestro del SANAA, vale la pena considerar un estudio adicional detallado de este proyecto, y por ahora calcular la toma de agua en el caso alternativo de la operación de embalse de la presa San Fernando.

#### 5.5 Operación de Embalse

Se ha simulado una operación de embalse de acuerdo al programa descrito en Anexo G.5.2. A la luz de la prioridad de las áreas de riego descritas en el Capítulo 5.2, la simulación fue hecha sobre los casos alternativos siguientes:

Caso 1-1: Riego en 19,360 ha (área de primera prioridad), sin considerar toma para abastecimiento de agua

Caso 1-2: Riego en 19,360 ha, considerando toma para el abastecimiento de agua de 1.0 m<sup>3</sup>/seg

Caso 2-1: Riego en 23,960 ha (incluyendo la planicie Oriental-A), sin considerar toma para abastecimiento de agua

Caso 2-2: Riego en 23,960 ha, considerando toma para el abastecimiento de agua de  $1.0 \text{ m}^3/\text{seg}$

Caso 3: Riego en 29,160 ha (incluyendo la planicie Oriental-B) sin considerar toma para abastecimiento de agua

Como resultado de la operación del embalse, una capacidad efectiva de almacenamiento de 200 MCM es requerida para el riego de 19,360 ha sin considerar toma para el abastecimiento de agua (Caso 1-1). Se calculó que la energía anual de salida será 45 GWh con una capacidad promedio de 7.1 MW en la época seca. En el caso de que se considere la toma para el abastecimiento de agua de  $1.0 \text{ m}^3/\text{seg}$  (Caso 1-2), se aumentará levemente la capacidad de almacenaje a 210 MCM y se reduciría la energía generada anual a 43 GWh.

El requerimiento de almacenaje para el riego de 23,960 ha en las áreas de primera prioridad y de la planicie Oriental-A se incrementará hasta 354 MCM (Caso 2-1). En el caso de que se incluya la toma para el abastecimiento de agua (Caso 2-2), el requerimiento de almacenaje se aumentará aún más hasta 380 MCM, y la energía generada anual se estima en 54 GWh con una capacidad promedio de 11.1 MW en la época seca.

Además, en el caso de que el área de riego se amplíe a 29,160 ha (Caso 3), el requerimiento de almacenaje aumentará a 740 MCM. Esta demanda es sustancialmente mayor al caudal afluente promedio de 400 MCM en San Fernando y la capacidad de almacenaje no será recuperable. Por consiguiente, esta alternativa es técnicamente injustificable. (Cuadro 5-4)

## 5.6 Plan Propuesto

Se han evaluado preliminarmente cuatro planes alternativos (Caso 1-1, 1-2, 2-1 y 2-2) en términos de relación beneficio/costo (B/C)

y valor beneficio-costo (B-C). La relación B/C del Caso 1-1 se estima en 1.20 , mientras que disminuye levemente a 1.11 en el Caso 1-2. Para el riego de 23,960 ha y el abastecimiento de agua de 1.0 m<sup>3</sup>/seg con una capacidad efectiva de almacenaje de 380 MCM (Caso 2-2), la relación B/C se calculó en 1.14. En el caso de que la toma para el abastecimiento de agua sea innecesaria (Caso 2-1), la relación B/C resulta ser 1.24.

Además de la evaluación económica preliminar señalada anteriormente, se tomaron en consideración algunos otros factores en la selección del plan más recomendable. Estos son, entre otros:

- a) En el caso de que se decida no ejecutar la toma para abastecimiento de agua directamente del embalse San Fernando, el agua posiblemente puede ser tomada desde otro lugar dentro de la cuenca superior. Por consiguiente, es recomendable que la capacidad de almacenaje, en este momento, sea planeada para cubrir el abastecimiento de agua.
- b) El almacenaje de agua en la cuenca mediana del valle es comparativamente limitada y es sustancialmente superior en costo. Por lo tanto, es conveniente almacenar la mayor cantidad de agua posible y ampliar el área de riego en la planicie Cholteca, y
- c) Es conveniente un desarrollo por etapas, pero el aumento en etapas de la altura de la cortina sería prácticamente difícil y anti-económico. Por consiguiente, será más conveniente que la presa San Fernando sea construída en la etapa inicial con la altura de diseño señalada para la etapa final de desarrollo.

En vista de lo señalado anteriormente, se recomienda que la presa San Fernando sea diseñada para una capacidad de almacenaje efectiva de 380 MCM para un riego de 23,960 ha y una generación de energía de 54 GWh. El resultado de la operación de embalse para el caso 2-2 seleccionado se ilustra en la Figura 5-3.

## VI. INSTALACIONES PROPUESTAS PARA EL PROYECTO

### 6.1 Presa San Fernando

Para asegurar una capacidad de almacenaje efectivo de 380 MCM para un área de riego de 23,960 ha, se recomendó la construcción de la presa San Fernando. La capacidad de almacenaje efectiva está limitada entre EL. 797.0 m del nivel de aguas bajas y EL. 826.5 m del nivel de aguas superiores. Bajo el nivel de aguas bajas, la capacidad de almacenaje muerta tiene un volumen de 67 MCM, calculada en base a un sedimento afluyente estimado en  $800 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{año}$ . Se ha considerado una sobrecarga de 100 MCM entre el nivel superior y el nivel de crecidas a EL. 833.0 m que permita el paso de la crecida máxima probable, la cual dará lugar a un efecto natural de control de crecidas mediante el embalse. El área de inundación del embalse al nivel de crecida será aproximadamente de  $23.5 \text{ km}^2$ .

Como se mencionó en el Capítulo 5.1, la presa San Fernando será diseñada, por el momento, como una presa de hormigón tipo gravedad. La corona de la presa está colocada a EL. 835.0 m, ó sea 2.0 m sobre el nivel de crecidas y a la casi misma elevación de las terrazas desarrolladas en ambas riberas del sitio de presa. La presa San Fernando tiene una altura de 100.0 m desde la cimentación y la longitud de la corona es de 320.0 m. Se llevó a cabo un análisis de estabilidad para el diseño de la presa, tomando en cuenta un coeficiente de aceleración de terremotos, que se asumió en 0.16 g, y una fuerza cortante de  $10 \text{ kg}/\text{cm}^2$ , tal como se observó en el Anexo D.2.1. El pendiente aguas arriba será de 1:0.15 con un chaflán con pendiente de 1:0.8 bajo EL. 775.0 m. La pendiente aguas abajo será de 1:0.8. Para remediar la baja fuerza cortante, se diseñará una losa delantera en ambos lados de la presa. Se proveerá sobre la corona un camino de 8.0 m de anchura. En DWG-01 a DWI-03 se muestra un plan general y una sección de la presa propuesta.

La crecida máxima probable se estimó en  $5,300 \text{ m}^3/\text{seg}$  de descarga máxima y un volumen de 511 MCM. La descarga máxima de la crecida máxima

probable se disminuirá a 3,380 m<sup>3</sup>/seg al ser encaminada al almacenamiento de sobrecarga, ubicado entre EL. 826.5 m y EL. 833.0 m. Se diseñará un vertedero con una capacidad igual a la descarga reducida, el cual estará ubicado en el centro de la presa en la dirección del curso del río. Se instalarán tres juegos de compuertas radiales (8 m x 10 m) en la corona del cimacio a una elevación de EL. 819.0 m. Las compuertas serán manejadas por un elevador de motor, que se instalará sobre un pilar de concreto. La parte superior del vertedero será el pendiente aguas abajo de la presa con paredes laterales de concreto. La parte inferior del vertedero será un dissipador de energía vuelto hacia arriba. Se colocará un estanque con una longitud de 70 m debajo del dissipador de energía, que será protegido por hormigón en el fondo y en las paredes laterales. Se construirá al final del estanque una sub-presa de tipo cimacio (40 m de longitud y 7.5 m de altura).

Se excavará en la ribera derecha, un túnel de derivación revestido de hormigón con un diámetro de 6.0 m y una longitud de 340 m. Se construirá una ataguía aguas arriba con una altura de 20 m de tipo de hormigón, la cual servirá como una parte de la losa al fondo de la presa. El sistema de derivación descargará 270 m<sup>3</sup>/seg, de tal manera que la excavación de los cimientos y las inyecciones de consolidación y concreto colado pueden llevarse a cabo durante los seis meses de la época seca. (Ver DWT-04)

Una toma para la turbina y desagüe serán una boca acampanada revestida de acero en el lado aguas arriba de la presa, a una elevación de EL. 786.0 m. Se empotrará en la presa, entre la toma y la central eléctrica, una rejilla fija para el control de basuras y una compuerta de rodillos de 8.5 m de altura y 3.5 m de diámetro. La descarga máxima en la tubería de presión será de 32.2 m<sup>3</sup>/seg.

La central eléctrica estará localizada al fondo aguas abajo de la presa San Fernando. Será una estructura de hormigón de 30.0 m de ancho, 44.8 m de longitud y 19.0 m de altura. Se instalarán dos equipos generadores con turbinas de eje vertical tipo Francis. La caída



nominal es de 67.5 m y la descarga máxima de 16.1 m<sup>3</sup>/seg para cada turbina. La capacidad instalada total será de 18.2 MW y la energía anual generada se estima en 53.6 GWh. Además, se instalará una mini-planta hidroeléctrica de 500 kW, que durante la época lluviosa utilizará el agua a ser soltada para riego en el área de San Juan de Flores. Se instalará una válvula Hower-Vunger con válvula de mariposa para soltar el agua de riego durante el período de parada programada y/o forzada de la operación de las plantas hidroeléctricas. En el extremo de los tubos de aspiración, se instalarán un juego de tablero de cierre de acero. El nivel normal del agua de salida estará a una elevación de EL. 745.0 m para una descarga máxima de 32.2 m<sup>3</sup>/seg. La laguna de decantación estará ubicada entre la central eléctrica y el estanque. Se construirá una línea de transmisión de solo circuito de 69 kV con una longitud de 25 km entre la central San Fernando y la sub-estación en Tegucigalpa. (Ver DWG-05)

El embalse propuesto inundará una parte de la carretera entre Tegucigalpa y Talanga, por lo que se construirá un desvío a lo largo de la orilla occidental del embalse San Fernando. El cambio de trazo de la carretera tendrá 8 km de longitud y se construirá con el mismo criterio de diseño de la carretera existente. Además, el camino viejo a Olancho, pasando por el puente Hernando López, también será inundado, por lo que tendrá que ser re-ubicado, haciendo uso del camino de acceso a ser construido por este proyecto.

## 6.2 Presa Derivadora

El riego de la planicie Occidental (16,000 ha) se ejecutará en la primera etapa de implementación. Para el riego de la planicie Occidental, se construirá una presa derivadora en el sitio El Papalón, ubicado a aproximadamente 9 km desde Choluteca. La cuenca de captación en El Papalón tiene un área de 7,115 km<sup>2</sup>. El canal del río tiene una anchura de aproximadamente 100 m y la elevación del cauce es de EL. 20.5 m. Debajo del sedimento del río hay una capa de andesita intemperizada a una profundidad de 9.4 m y de andesita solida a una profundidad de 13.1 m.

La presa derivadora es diseñada como una estructura de hormigón con una cresta de cimacio y de cimentación flotante para evitar excavación profunda. La derivadora tiene una altura de 4.8 m, con una corona de 140 m de longitud y tiene un volumen en sí de unos 15,000 m<sup>3</sup>. La cresta del cimacio está a EL. 23.8 m con una longitud de 125 m. Para la construcción se proveerán dos líneas de cortina de tablestacas de acero entre el lecho de la derivadora y el lecho rocoso. Se diseñó en el lado aguas abajo una losa de hormigón delantera con solera dentada. Un colchón de hormigón aguas arriba tendrá 10 m de ancho. Se proveerá un desagüe con tres compuertas de esclusa (3.5 m x 3.0 m). Aguas arriba del desagüe, un canal de 12 m de ancho y 45 m de longitud con fondo de hormigón, sostendrá un flujo de aguas mínimas al lado derecho del almacenamiento. El nivel de agua en el almacenamiento estará a una elevación EL. 28.4 m en la crecida de diseño estimado en 2,600 m<sup>3</sup>/seg para un período de retorno de 100 años. Normalmente, el encauzamiento estará limitado en el cauce existente, pero se construirán bordes de encauzamiento en ambas riberas de la cuenca superior del vertedero de El Papalón. (Ver DWG-06 y Anexo H.4.2)

Una estructura de bocatoma está ubicada en la ribera derecha, justamente aguas arriba de la sección del desagüe de la presa derivadora. La entrada es un canal abierto de hormigón con anchura de 29 a 12 m, cuyo fondo está a una elevación de EL. 22.3 m. Tres juegos de compuertas de rodillos (2.0 m x 3.0 m) se instalarán para taponamiento al final de la entrada. Se construirá un desarenador de 20 m de ancho y 90 m de longitud, y estará equipado de un canal de limpieza. Se instalarán dos juegos de tableros de cierre al final del desarenador, lugar donde está conectado el canal principal de riego de la planicie Occidental.

### 6.3 Sistemas de Canales en la Planicie Occidental

Se delinea un plan del sistema de canales de riego y drenaje para un área neta de riego de 11,970 ha, excluyendo el área con sistemas de riego existentes (4,030 ha) que podrán funcionar cuando se provean

tomas para riego y cuando el área sea abastecida con agua del proyecto.

Los principales sistemas de canales de riego consisten de un canal principal superior, un canal principal izquierdo y un canal principal derecho. El canal principal superior está conectado al desarenador en la derivadora, y está alineado para correr en una longitud de 11.6 km en la ribera derecha del río Choluteca. El canal principal superior se ramifica en 3 canales secundarios de riego para distribuir agua al distrito de Ola. El canal principal superior se bifurca en el canal principal izquierdo y el canal principal derecho en el vecino de Los Llanos. El canal principal izquierdo (9.8 km de longitud) se alineará a lo largo del río Choluteca, para que funcione simultáneamente como un dique protector de crecidas. El canal lateral izquierdo se prolonga todavía más, cruzando el río Choluteca mediante un sifón invertido para regar 3,600 ha en la ribera izquierda del río. El canal principal izquierdo y el canal lateral izquierdo tendrán tres canales secundarios con una longitud total de 12.6 km. Por otro lado, el canal principal derecho de riego está alineado en la ribera occidental del cauce antiguo del río a lo largo de unos 3.5 km. Se han diseñado cuatro canales laterales que se extenderán a lo largo de unos 40 km en total para regar la ribera derecha del río Choluteca. También se integrarán canales de riego secundarios con una longitud total de aproximadamente 21 km. (Ver DWG-07 y Anexo H.4)

Los canales principales de riego han sido diseñados como canales trapezoidales abiertos con pendientes laterales de 1:1.5. Están revestidos de hormigón de 10 cm de espesor. La velocidad de diseño será de 0.5 m/seg como mínimo y 1.5 m/seg como máximo. Los canales laterales de riego se diseñaron como canales trapezoidales abiertos con 10 cm de revestimiento de hormigón y con pendientes laterales de 1:1.5 hasta 1:1.0. La velocidad de diseño del canal lateral será 0.6 m/seg como máximo. (Ver DWG-08)

Los canales de riego laterales y los canales de riego secundarios están alineados paralelamente a las regueras y depresiones existentes,

las cuales se propone sean mejoradas y utilizadas como canales de drenaje. El cauce antiguo, por ejemplo, será mejorado y funcionará como el dren principal derecho No. 2. Los drenes principales derechos No. 1 y No. 3 se alinearán también con las depresiones existentes. La mejora de las regueras y las depresiones se llevará a cabo profundizando y ampliando el canal, de tal manera que tengan suficiente capacidad para cubrir el requerimiento de drenaje de diseño, estimado en aproximadamente 5.3 litros/seg/ha para la planicie Cholteca.

Se construirán caminos agrícolas principales a lo largo de los canales principales y laterales de riego. Se diseñarán como caminos revestidos con grava con un ancho efectivo de 6.0 m. También se construirán caminos agrícolas secundarios, sin pavimento y con un ancho de 3.4 m, a lo largo de los canales de riego secundarios.

#### 6.4 Sistemas de Canales en la Planicie Oriental-A

En la segunda etapa del proyecto se implementará el riego de la planicie Oriental-A (4,600 ha), ubicada en terrazas comparativamente planas de la ribera izquierda del río Cholteca. Para el riego de esta área se conciben dos sitios alternativos de la derivadora: uno ubicado en Las Bases a unos 5 km aguas arriba de Cholteca y el otro ubicado a unos 2 km aguas abajo de Cholteca. En el caso de que el riego se limite a la planicie Oriental-A, es preferible la alternativa del sitio de derivadora aguas abajo, mientras que el sitio alternativo en Las Bases se consideraría siempre y cuando se contempla almacenar agua en otro sitio adicional a San Fernando para el riego de la planicie Oriental-B.

El agua derivada del sitio de presa derivadora desemboca en el canal principal, alineado en la parte sur de la ciudad de Cholteca. (En el caso de que la presa derivadora se coloque alternativamente en Las Bases, se necesitará construir un canal de conducción de 7.7 km de longitud). El canal de riego principal se alinea por 3.8 km en la

ribera derecha del río Sampire y se bifurca en el canal lateral EB-1 (9.3 km) para extenderse más a lo largo del río Sampire y el canal EB-2 (8.9 km) que se extiende al suroeste. Otro canal de riego lateral (EB-3 con una longitud de 12.1 km) está alineado al oeste del canal EB-2. Por otra parte, el canal de drenaje principal (ED-1 y ED-2) se alinean paralelamente a los canales de riego laterales (EB-2 y EB-3). El canal de drenaje ED-3 formará una frontera con la planicie Oriental-B. El diseño de los canales se elaborará de acuerdo al mismo criterio de diseño propuesto para los sistemas de la planicie Occidental. (Ver DWG-09)

#### 6.5 Instalaciones para Desarrollo de Fincas

Como resultado de un estudio comparativo, se recomienda aplicar, en principio, el método de riego por surcos para el cultivo de la caña de azúcar y otros cultivos de tierras altas, y el método de riego por inundación para arrozales. En base a un estudio de las características suelo-agua en la planicie Choluteca, se adoptará para el diseño de sistemas de riego un surco standard con una longitud de 200 m. (Ver Anexo H.2) Además, en vista de las condiciones topográficas de la planicie Occidental y planicie Oriental-A, los canales de riego terciarios y los drenes colectores se alinearán generalmente para correr a intervalos de aproximadamente 1.0 km para distribuir el agua a los canales de parcela y drenar los excesos de agua desde los campos.

Por consiguiente, se formará un bloque de cultivos de 200 m x 1,000 m, el cual se dividirá en cuatro lotes de cultivos, cada uno con un área de 5 ha. Se derivará el agua para riego del canal terciario a los canales de parcela, y luego la distribuirán a los surcos. El agua de drenaje será recolectada por los drenes de granja y conducida a los drenes recolectores, los cuales generalmente estarán alineados paralelamente a los canales de riego terciarios. La longitud total de los canales terciarios es de aproximadamente 152 km en la planicie Occidental y 51 km en la planicie Oriental-A. Los caminos terciario también se construirán a lo largo de los canales de riego terciarios. (Ver DWG-10)

Las instalaciones afines a los sistemas de riego y drenaje incluyen tomas, compuertas de control, caídas, alcantarillas, vertederos, puentes y cajas de división. La capacidad y el tamaño de estas instalaciones varían de acuerdo a los intervalos de riego y al tipo de cultivo de cada parcela. Se proveerán para el desarrollo de fincas un total de 770 tomas y 3,080 cajas de división en la planicie Occidental, y 225 tomas y 1,020 cajas de división en la planicie Oriental-A.

Se requieren aforos diarios para determinar la cantidad de agua de uso diario para compararlo con el caudal afluente, reservas y demanda. Es esencial llevar a cabo una medición exacta y confiable para lograr un uso eficiente del agua y establecer cargas a los usuarios del agua. Se colocará un dispositivo medidor de agua de tipo compuerta de orificio, además de los canalizos Parshall a ser instalados en las tomas de los canales principales, laterales y secundarios.

La preparación de las tierras será mecanizada, excepto la remoción de piedras pequeñas. Se necesita una leve nivelación del terreno para los campos de cultivos de tierras altas y una nivelación más exacta para los campos de arrozales. La nivelación se ejecutará a lo largo de las curvas de nivel. En la etapa final de la preparación de tierras, el campo se arará hasta una profundidad de aproximadamente 0.5 m como un arado inicial.

## VII. PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN Y ORGANIZACION

### 7.1 Programa de Construcción

El programa de construcción de la presa San Fernando y del sistema de riego y drenaje en la planicie Cholteca fue preparado, tomando en cuenta las siguientes consideraciones básicas:

- a) La implementación de la presa San Fernando y del sistema de riego y drenaje en la planicie Occidental (16,000 ha) ha sido programada en la primera etapa. La expansión de los sistemas de riego y drenaje para la planicie Oriental-A será implementada en la segunda etapa. La construcción de las instalaciones planeadas dentro de la primera etapa se ha programado sea completada lo más pronto posible y de la manera más económica.
- b) El diseño detallado y los documentos de licitación se prepararán lo más pronto posible. El diseño detallado se ha programado para que comience un poco después de que la actualización estudio de factibilidad sea completada, o sea a principios de 1985.
- c) Los contratos para los trabajos de construcción serán adjudicados a través de una competitiva licitación internacional. El período requerido para la licitación, evaluación y contratación será por lo menos de siete meses.
- d) Los trabajos de construcción se han programado a la luz de las condiciones físicas en y alrededor de los sitios de las obras, incluyendo condiciones climáticas y topográficas. Los días laborables por año, considerados en base a datos meteorológicos, serán de unos 210 días para excavación común, 270 días para excavación en roca y 250 días para obras de hormigón. Las horas de trabajo serán de 7 horas netas por turno. El sistema de dos turnos será adoptado para la excavación y revestimiento del

túnel de derivación.

Se ha programado el llamado de licitación para la construcción de la presa San Fernando para octubre de 1986 y la adjudicación para abril de 1987. Los trabajos de construcción serán iniciados en julio de 1987. Las obras de derivación en el río serán completadas en los meses secos a principios de 1988. Las obras de homigón de la presa y cierre definitivo de la derivación se terminarán a finales de 1990. En el caso de que se aplique, para la construcción de la presa, el método de construcción de rodillo compactador, la construcción de la misma posiblemente sería completada 5 meses antes del tiempo requerido por el método ordinario de construcción de presas de gravedad. La adjudicación de los trabajos de instalación electromecánica está programada provisionalmente para octubre de 1987. La fabricación e instalación será llevada a cabo en 1988-90. Las plantas hidroeléctricas se darán por encargo a finales de 1990.

La construcción de los sistemas de riego y drenaje en la planicie Occidental se ejecutará dividiendo el área en tres bloques. El llamado para presentación de ofertas de construcción se ha programado para inicios del año de 1987, y los trabajos de construcción de la presa derivadora se completarán en dos épocas secas o al final de la época lluviosa de 1989. La construcción del primer bloque de riego posiblemente sea terminado a finales de 1988. La construcción del segundo bloque puede ser iniciada también a principios de la época seca de 1987-88 y completada a inicios de 1990, o algunos meses después de la completación de la presa derivadora. El tercer bloque posiblemente se construirá en dos épocas secas de 1988-91.

La implementación de los sistemas de riego y drenaje de la planicie Oriental-A (4,600 ha) ha sido programada para la segunda etapa. Se ha programado provisionalmente que las obras de construcción comiencen a mediados de 1991, después de finalizar la construcción de la planicie Occidental y de arreglar financiamiento por separado de los de