

CADRE

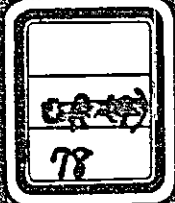
REPUBLIC OF THE PHILIPPINES
DEPARTMENT OF EDUCATION

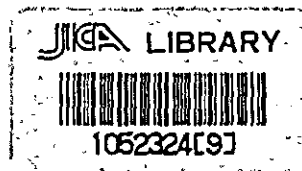
REGIONAL OFFICE
Davao

OFFICE OF THE SUPERVISOR
SCHOOL DIVISION OFFICE
Davao City

NAME

15 FEBRUARY 1978





(AF) 53-7

613
833
AFT
13704

GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE HONDURAS
MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD
DEL
PROYECTO DESARROLLO AGRICOLA
DE LA CUENCA DEL RIO CHOLUTECA

INFORME FINAL

[国際協力事業団]	
受入 月日: '84.9.28	6613
登録No. 1295 (09327)	83.3 AFT

MAYO 1978

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

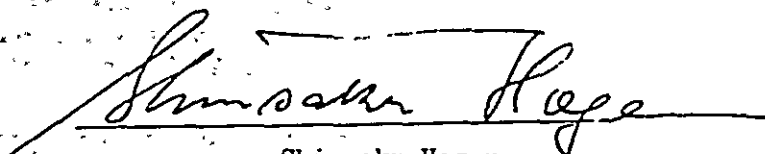
PROLOGO

El Gobierno del Japón, en respuesta a una solicitud del Gobierno de la República de Honduras, decidió a realizar un estudio sobre el Proyecto del Desarrollo Agrícola de la Cuenca del Río Choluteca en Honduras. La Agencia de Cooperación Internacional del Japón, la institución que ejecuta los programas de cooperación técnica del Gobierno del Japón en ultramar, despachó a Honduras una misión evaluadora preliminar encabezada por el Sr. J. Ishizaka del Ministerio de Agricultura y Bosques en Marzo de 1977 y otra misión para el estudio de factibilidad encabezada por el Sr. I. Kuno de Nippon Koei Co., Ltd. desde Julio hasta Octubre del mismo año.

En este informe final se han mostrado todos los resultados del estudio de factibilidad sobre el proyecto antes mencionado. Espero que este informe sirva no solo para el desarrollo agrícola de la cuenca del río Choluteca, sino también para el desarrollo agrícola de Honduras.

Finalmente, deseo expresar mi agradecimiento a las personas de las misiones, de las autoridades correspondientes del Gobierno de la República de Honduras, de la Embajada del Japón en Honduras, del Ministerio de Asuntos Extranjeros y del Ministerio de Agricultura y Bosques, por la cooperación permanente proporcionada para la preparación de este informe final.

Tokio, Mayo de 1978



Shinsaku Hogen
Presidente

Agencia de Cooperación Internacional
del Japón

Mayo de 1978
Tokio, Japan

Sr. Shinsaku Hogen
Presidente,
Agencia de Cooperación Internacional del Japón
Su despacho

Ref: Nota de Remisión

Distinguido Sr. Hogen,

Mucho nos place remitir el informe final del estudio de factibilidad del "Proyecto de Desarrollo Agrícola de la Cuenca del Río Choluteca" ubicado en el sur de la República de Honduras. Este informe incorpora todas las recomendaciones y sugerencias del Comité Asesor organizado en el Japón para este proyecto, como también los comentarios hechos en Tegucigalpa por el Ministerio de Recursos Naturales del Gobierno de la República de Honduras durante las discusiones del borrador del informe final en Abril del año en curso.

Este proyecto se ha formulado para el desarrollo agrícola mediante el incremento substancial en la producción de caña de azúcar, algodón y granos básicos, proveyendo facilidades de riego y drenaje para 16,000 hectáreas netas en el Valle de Choluteca con la construcción de una represa de embalse en el sitio denominado San Fernando en el Río Choluteca.

La tasa interna de retorno económico del proyecto propuesto se ha calculado en un 12.2% para el proyecto de desarrollo agrícola con generación de energía eléctrica, y en un 9.1% para el proyecto de desarrollo agrícola solamente. En vista de la importancia y la urgencia del proyecto para el desarrollo agrícola del sur de Honduras, como también para el desarrollo socio-económico del país, nos place recomendar al Gobierno de la República de Honduras la implementación pronta de éste proyecto.

Aprovechamos la oportunidad para expresar nuestro agradecimiento al personal de su Agencia, del Comité Asesor, de la Honorable Embajada del Japón en Honduras, del Ministerio de Asuntos Extranjeros y del Ministerio de Agricultura y Bosques. También queremos dejar constancia de nuestro agradecimiento para los expertos de contraparte del Ministerio de Recursos Naturales y otras autoridades del Gobierno de la República de Honduras por su cooperación y asistencia prestada a sus servidores durante nuestras investigaciones de campo.

Sin otro particular, quedo de usted,

Muy Atentamente,



Ichiro Kuno
Jefe de Misión
Nippon Koei Co., Ltd.

- 1 -

SUMARIO

ANTECEDENTS

1. La República de Honduras, con una superficie de 112,000 km², tiene una población cercana a los 2.8 millones con una tasa de crecimiento anual de un 2.7%. El terreno es montañoso y en su mayoría consistente de tierras altas de 1,000 a 3,000 m de altura. El clima es tropical y húmedo sin cambios apreciables de temperaturas con las estaciones.
2. El producto nacional bruto (PNB) fue de \$1,160 millones o \$414 por cabeza en 1976. La economía depende de una agricultura poco diversificada, la cual se ve muy afectada por sequías e inundaciones periódicas. La producción agrícola constituye un 30% del PNB, y alrededor de un 60% de la población trabajadora se encuentra empleada en agricultura.
3. El banano y el café comparten de un 40% a un 60% del valor total de las exportaciones. La producción de banano se mantuvo a un nivel de más de un millón de toneladas, pero este decayó a 770,000 toneladas debido a los estragos causados por el Huracán Fifi en 1974. La producción de café ha sido de 29,000-54,000 toneladas mostrando una tendencia al aumento. La capacidad de producción de azúcar está para aumentar de 88,000 a 272,000 toneladas en un futuro próximo. Los campos de cultivo de algodón se han expandido de 3,300 Ha a 10,300 Ha en los últimos cinco años, indicando así un aumento en la exportación de dicho cultivo. Por esto es de esperarse que el azúcar y el algodón van a contribuir a una mayor diversificación de las exportaciones.
4. La producción de granos básicos incluyendo maíz, sorgo, arroz y frijoles ha fluctuado en gran parte debido a las condiciones climatológicas y ha permanecido en un nivel promedio de 420,000 toneladas por año. Como resultado de esto, Honduras se ha convertido de un exportador a un importador de granos. Si la presente tasa de crecimiento de población continua, Honduras va a tener que importar cerca de 170,000 toneladas de granos en 1985.

5. Especial prioridad se le ha dado al sector agrícola en el Plan Nacional de Desarrollo (de 1974 a 1978). Los objetivos principales son el mejoramiento del ingreso agrícola en los sectores de campesinos, disminución en forma sostenida de los niveles de desempleo y subempleo, aumento de la producción agrícola y mayor uso de los recursos naturales. Bajo la Ley de Reforma Agraria (Decreto Ley N° 170), la cual fue promulgada en 1975, cerca de 66,000 Ha de tierra han sido expropiadas a 21,600 agricultores.

6. Se ha estimado que las áreas cultivables en todo el país están limitadas aproximadamente a 2 millones de hectáreas, cerca de la mitad de las cuales no podrán ser utilizadas para desarrollar cultivos en gran escala. La región norte ha sido más explotada por las plantaciones de banano, mientras que la del sur permanece menos desarrollada.

LA CUENCA DEL RIO CHOLUTECA

7. La cuenca del río Choluteca cubre 7,580 km² en la región sur de la República. El río corta valles profundos pero medianamente extensos en la cuenca superior montañosa. Los suelos en los cerros son de poca profundidad y ásperos, conteniendo fragmentos de roca y pedruscos. Suelos aluviales y terraplén que cubren la zona costera del Choluteca de 700 km² tienen el mayor potencial de agrícola de la cuenca.

8. La precipitación anual en toda la cuenca del río Choluteca está estimada en un promedio de 1,013 mm. Esta varía por regiones y es cerca de 1,900 mm en la zona costera. La precipitación durante la estación lluviosa de mayo a octubre, aporta un 90% de la precipitación anual. El caudal anual del río Choluteca es de 1,948 millones de m³. El caudal en la estación seca es tan bajo como 3-4 m³/seg. en marzo y abril. La estación seca tan prolongada restringe seriamente la producción agrícola en la cuenca.

9. Existen siete sistemas de riego haciendo un total de 1,470 Ha en los valles superiores y de 2,190 Ha en la zona costera, los cuales toman el agua de la corriente principal del Choluteca. Un estudio del balance de aguas en toda la cuenca del río deja a la vista el hecho de que el río ha sido sobreexplotado y que las tierras en la zona costera han estado escasas

de agua. El bombeo de agua subterránea en la zona costera presenta problemas en el poco rendimiento obtenido, dificultad de operación, y además apenas suple un total de 2,230 Ha de riego. El desarrollo agrícola en la cuenca del río Choluteca necesita un embalse de agua para aumentar el caudal en la estación seca.

EL PROYECTO

10. El Proyecto de Desarrollo Agrícola de la Cuenca del Río Choluteca contempla 22,400 Ha en la parte oeste de la zona costera. Los objetivos del Proyecto están agrupados como sigue:

- (1) Producción de caña de azúcar de 800,000 toneladas para satisfacer las demandas de los ingenios existentes.
- (2) Producción de granos de 35,000 ton., la cual irá a satisfacer las demandas de alimentos en 1985 en los Departamentos de Choluteca y Valle, junto con 22,000 toneladas a ser producidas fuera del área del Proyecto.
- (3) Aumento en la producción de las cosechas de vegetales y horticultura para mejorar la alimentación y aumentar el ingreso de los campesinos.
- (4) Producción de algodón para la diversificación del cultivo industrial y aumento en el ingreso de los agricultores.
- (5) Riego para el programa de asentamientos de Monjarás-Buena Vista y Ola tanto como sea posible.

11. El área bruta del Proyecto de 22,400 Ha se comprende actualmente de 8,540 Ha de tierra cultivada, 11,420 Ha de pastos, bosques y matorrales, 420 Ha de villas y 2,020 Ha de caminos, ríos, etc. La tierra podría ser aprovechada para cultivos en una máxima extensión en base a suelos productivos. El área total de riego está estimada en 16,000 Ha. Tres principales bombeos para riego de los ya existentes serán incorporados al Proyecto, con una participación de 1,630 Ha, pero las otras áreas con estaciones de bombeo de agua superficial y subterráneas serán absorbidas para ser cubiertas por el plan de riego propuesto.

12. Una represa de embalse se necesita construirse en el sitio del San Fernando localizado como 20 km al norte de Tegucigalpa. La altura de la represa recomendada es mayor que la mínima requerida para sólo propósitos de riego, por lo que se podría desarrollar una utilización del potencial de energía eléctrica incidental de la construcción de la represa. El caudal anual disponible de la cuenca en una área de 1,665 km² es de 425 millones de m³. La represa de San Fernando con 93.5 m de altura creará un embalse con una capacidad de 330 millones de m³ y una área superficial de 22 km². Este embalse regará no sólo el área costera de 16,000 Ha sino además 8 sistemas de riego de 1,680 Ha en los valles del río Choluteca. La central eléctrica propuesta, con una capacidad de 14 MW, generará 58.4 GWH de energía, anualmente.

13. El sistema de riego propuesto comprende la presa derivadora en El Papalón, canales principales y secundarios para riego con un total de 158 km, canales de drenajes principales y secundarios de 144 km, caminos principales y secundarios de 122 km y facilidades para los agricultores, incluyendo la rehabilitación de tierras cuando sea necesaria.

14. Ya que la limitación principal para el desarrollo agrícola es la escasez de agua durante la temporada seca, pocas mejoras en rendimientos de cultivos o patrones de cultivos serán esperadas en el futuro bajo condiciones de "sin-proyecto". Bajo éstas condiciones, al aumento en la producción de caña de azúcar para suplir la demanda de los ingenios existentes se llevará a cabo convirtiendo a cañales más del 60% del área de 10,930 Ha dedicadas en este momento a pastoreo o a producción forestal. Bajo las condiciones de "con proyecto", las tierras requeridas para canales se reducirán debido a mejores rendimientos, y también será posible de incrementar grandemente la producción de otros cultivos convirtiendo las tierras dedicadas al pastoreo o producción forestal a tierras cultivadas con posibilidades de obtener dobles cosechas bajo condiciones de riego. Se recomendará un cambio de la ganadería hacia las tierras más altas. La producción agrícola del área del Proyecto está estimada respectivamente bajo las condiciones actuales, condiciones futuras sin-proyecto y con-proyecto tal y como se indica seguidamente:

Cultivos	(toneladas)		
	Producción actual	Sin-Proyecto	Con-Proyecto
Caña de azúcar	382,000	800,000	800,000
Maíz, sorgo, arroz	3,800	3,800	33,200
Frijoles	0	0	1,600
Algodón	1,500	1,500	15,300
Ajonjolif	200	200	1,200
Melón, sandía, vegetales	3,100	3,100	23,400
Leche	2,100 kl	800 kl	0
Carne	1,400	500	0

15. El costo de inversión financiero para el Proyecto propuesto está estimado en base al capital extranjero y nacional tal y como se presenta abajo:

	(millones de dólares)		
	Capital extranjero	Capital nacional	Total
Represa y planta eléctrica	22.81	10.37	33.18
Sistema de riego	11.67	11.45	23.12
Ingeniería y administración	8.00	1.00	9.00
Compensación de terreno submergible	-	0.82	0.82
Contingencias físicas (10%)	4.25	2.36	6.12
Contingencias de inflación (5%/año)	9.71	5.58	15.29
Total	56.44	31.58	88.02

El Proyecto será llevado a cabo en seis años desde 1978 a 1983, incluyendo los arreglos financieros, diseños finales y construcción. La inversión será aportada como se especifica en la siguiente tabla:

Año	(millones de dólares)		
	Capital extranjero	Capital nacional	Total
1978	1.84	0.22	2.06
1979	5.35	3.38	8.73
1980	9.17	4.40	13.57
1981	22.07	13.82	35.89
1982	16.28	7.20	23.48
1983	1.73	2.56	4.29
Total	56.44	31.58	88.02

16. Parte de los beneficios del Proyecto empezaran a tomar cuerpo a partir de 1983 cuando la central eléctrica y la mayoría de los sistemas de irrigación sean operacionables, y el beneficio global será observado después de cuatro años de la finalización del Proyecto. El beneficio anual, una vez terminada la etapa completa de desarrollo, se ha estimado en base a los precios de 1977 desde el punto de vista económico, tal y como sigue:

(miles de dólares)

Beneficio de riego	9,280
Beneficio de energía eléctrica	2,230
Producción negativa en el área submergible	-110
Beneficio asociado de riego	1,200
Total	12,600

El costo económico de los precios a 1977 fue derivado por deducción de la transferencia de pagos y contingencias de inflación dentro del costo financiero como se muestra seguidamente:

(miles de dólares)

	Inversión	Operación y mantenimiento
Represa	30,920	120
Facilidades de riego	26,910	1,080
Facilidades de energía eléctrica	7,610	110
Facilidades de riego asociado	4,250	150
Total	69,690	1,460

La tasa interna de retorno económico se ha estimado en un 12.2%, lo cual justifica la factibilidad económica del Proyecto. Un análisis de sensibilidad muestra que la tasa interna de retorno será de 8.1% aun en el caso de que el beneficio sea reducido en un 10%, el costo sea aumentado en un 20% y la conclusión del proyecto sea retrasada un año.

17. La capacidad de pago de los agricultores se ha estimado según el tipo del tamaño de la propiedad a los precios de 1977, tal y como se presenta seguidamente:

(miles de dólares)

	Asentamientos	Menos de 50 ha	De 50 ha a 200 ha	Más de 200 ha	Fincas de caña	Áreas Asociadas
Tamaño medio de fincas	4.1 ha	13.4 ha	68.2 ha	200 ha	3,530 ha	5 ha
Ingreso total	6.6	24.3	113.2	342.8	3,915	7.1
Gastos de producción	2.7	11.2	56.4	169.4	2,232	2.9
Ingreso neto	3.9	13.1	56.8	173.4	1,683	4.2
Gasto de vida	1.2	1.2	5.4	6.4	-	1.2
Capacidad de pago	2.7	11.9	51.4	167.0	1,683	3.0

18. En el análisis financiero del Proyecto, los beneficios están estimados en base al valor global de la capacidad de pago de los agricultores en el área del Proyecto de 16,000 hectáreas netas, y las áreas asociadas de 1,680 Ha y la venta de energía que está valorada en la subestación primaria en 3.5 centos/kWH para la energía primaria y 1.95 centos/kWH para la energía secundaria. Se ha supuesto que los beneficios y costos tendrán una inflación de un 5% anual para 1983 y no se ha considerado en este análisis la inflación a partir de 1983. La tasa interna de retorno financiero se ha calculado en 11.8% para un período de evaluación de 27 años desde 1978 a 2004.

19. El estado financiero fue examinado asumiendo las siguientes condiciones:

- 1) El componente del capital nacional de los costos de inversión del Proyecto y el costo de inversión total de las facilidades asociadas del Proyecto van a ser financiadas por el presupuesto del gobierno.
- 2) La porción del capital extranjero del costo de inversión del Proyecto va a ser financiada por un préstamo externo a un interés de 5% con un período de reembolso de 27 años incluyendo 7 años de gracia.
- 3) Los agricultores van a cargar de \$50 millones fuera del total del costo de inversión del Proyecto y facilidades asociadas al tiempo de cumplimiento de la construcción del proyecto. Ellos van a pagar esta cantidad a un interés de un 10% con un período de reembolso de 20 años incluyendo 2 años de gracia.

- 4) Los gastos de operación y mantenimiento para el riego serán sufragados por los agricultores en el área del Proyecto y áreas asociadas al proyecto como pago por uso del agua.
- 5) El excedente va a entrar en el activo del gobierno para el reembolso del préstamo externo, recuperación del presupuesto del gobierno y para reemplazo de equipo.

Se llegó a la conclusión de que el préstamo externo podrá ser reembolsado en 27 años y que la aportación del presupuesto del gobierno será recuperado en 20 años. Suponiendo que el costo por el uso del agua y la participación de los agricultores en el capital estén distribuidos en proporción al tamaño total de la finca, el presupuesto agrícola bajo las condiciones actuales y bajo las condiciones con-proyecto basados en los precios de 1977 han sido comparados tal y como se muestra seguidamente:

	(miles de dólares)				
	Asenta- miento	Menos de 50 ha	De 50 ha a 200 ha	Más de 200 ha	Áreas Asociadas
Condición actual					
Tamaño de fincas estudiadas	5.8 ha	12.6 ha	87.4 ha	401.5 ha	
Ingreso bruto	2.2	3.2	20.7	84.7	
Costos de producción	0.7	1.3	13.3	52.8	
Ingreso neto de fincas	1.5	1.9	7.4	31.9	
Impuestos	0	0	0.6	10.9	
Gastos de vida	1.2	1.2	5.4	5.4	
Balance	0.3	0.7	1.4	14.6	
Condición Con-Proyecto					
Tamaño de fincas	4.1ha	13.4 ha	68.2ha	200 ha	5.0 ha
Ingreso bruto	6.6	24.3	113.2	342.8	7.1
Costos de producción	2.7	11.2	56.4	169.4	2.9
Ingreso neto de fincas	3.9	13.1	56.8	173.4	4.2
Costo del agua	0.3	1.1	5.7	16.6	0.4
Amortización de préstamo	1.1	3.4	17.6	51.5	1.3
Ganancia bruta	2.5	8.6	33.5	105.3	2.5
Impuesto	0	0.6	4.5	28.2	0
Gastos de vida	1.2	1.2	5.4	6.4	1.2
Balance	1.3	6.8	23.6	70.7	1.3

20. Se concluye que el Proyecto de Desarrollo Agrícola de la Cuenca del Río Choluteca es factible técnica y económicamente, y justificable financieramente. Se recomienda que el Gobierno de Honduras adopte el Proyecto en vista de que es la medida más adecuada para satisfacer las necesidades urgentes para el desarrollo agrícola en la zona sur de Honduras.

21. Es posible ejecutar técnicamente el proyecto por etapas. En caso de que el desarrollo de una primera etapa sea contemplado para regar 12,400 Ha dentro del área total del Proyecto con una represa que tenga inicialmente 79.5 m de altura (la cual podría ser elevada en una etapa futura), el costo de inversión total va a ser de \$63.91 millones como se resume seguidamente:

(millones de dólares)

	Capital extranjero	Capital nacional	Total
Represa	13.34	8.03	21.37
Sistema de riego	10.26	9.42	19.68
Ingeniería y administración	5.80	0.80	6.60
Compensación de terreno		0.62	0.62
Sub-total	29.40	18.87	48.27
Contingencias físicas (10%)	2.94	1.89	4.83
Contingencias de inflación (5%/año)	6.55	4.26	10.81
Total	38.89	25.02	63.91

El desarrollo de la primera etapa será suficiente para suplir los cultivos de caña de azúcar requeridos en la zona del Choluteca y para aumentar la producción agrícola, lo cual resultará en un aumento sustancial en el ingreso de los agricultores. La tasa interna de retorno estimada para la primera etapa es de un 9.1%, lo cual indica que el desarrollo de la primera etapa por sí misma es factible económicamente aun en el caso de que posteriores trabajos sean suspendidos. La selección entre el desarrollo a escala completa en una etapa y el desarrollo por etapas dependerá principalmente de las circunstancias económicas y financieras.

22. Varios beneficios no-cuantificables se derivarán con la implementación del Proyecto; y son:

- (1) La represa y embalse propuesta en San Fernando tendrá efectos de control de inundaciones, creará potencial para proveer agua potable a la ciudad de Tegucigalpa, con también potencial para desarrollo turístico y piscícola.
- (2) Se creará otro polo de desarrollo en la zona sur del país con el Proyecto, ya que actualmente esta zona se encuentra menos desarrollada que la costa norte de Honduras.
- (3) El incremento en la producción de azúcar y algodón del proyecto contribuirá a una diversificación en la exportación de productos agrícolas.
- (4) La construcción, operación y mantenimiento de las facilidades del proyecto generará oportunidades de trabajo en las zonas central y sur del país.

PROYECTO DE PROPOSITOS MULTIPLES

23. Un proyecto de una represa de propósitos múltiples fue estudiado en el sitio de Morolica-II. Aparentemente la mejor escala del proyecto es una presa de enrocamiento de 93 m de altura con una capacidad activa del embalse de 600 millones de m³. Una instalación de planta eléctrica de 60 MW y un sistema de riego de 16,000 Ha ha sido contemplado. El costo de la inversión se ha estimado en \$150 millones y la tasa interna de retorno se ha calculado en un 11.5%. Este proyecto se presenta a consideración del Gobierno en caso de que la demanda de energía eléctrica represente un problema urgente en un futuro próximo o en caso de que posteriores riegos en la zona costera (parte este en la margen izquierda) quieran ser llevadas a cabo después del cumplimiento del Proyecto ahora propuesto.

PLAN DELINEADO DEL PROYECTO

1. Presa San Fernando y Central Eléctrica

Embalse

Área de drenaje	1.665 km ²
Caudal promedio anual	425 x 10 ⁶ m ³
Capacidad útil del embalse	330 x 10 ⁶ m ³
Área superficie del embalse	22 km ²
Nivel de agua máxima	EL. 823,5 m

Presa y Vertedero

Tipo de la presa	Presa de gravedad
Nivel de la cresta	EL. 829 m
Altura y volumen de la presa	93,5 m, 310.000 m ³
Caudal de inundación	5.280 m ³ /s
Capacidad de vertedero	2.470 m ³ /s
Salida de fondo	1 m dia. válvula del tipo Howell Bunger

Central Eléctrica

Capacidad instalada	14.000 kW
Línea de transmisión	69 kV, 1-circuito, 25 km
Subestación	17,5 MVA, 3-fases

2. Sistema de Riego y Drenaje en la Planicie de Choluteca

Área Regable

Área regable neta	14.370 Ha
Área regable por bombeos	1.630 Ha
Área total de proyecto	16.000 Ha

Presa Derivadora El Papalón

Tipo	Concreto, flotante
Nivel de la cresta	EL. 23,8 m
Descarga máxima	20,45 m ³ /s

Sistema de Canales y Caminos

Canal principal	26,3 km
Canal derivado	46,5 km
Canal secundario	84,8 km
Canal de drenaje	144,4 km
Caminos	121,5 km

3. Costo de Inversión

\$88.02 millones

4. Producción

Cultivos

Caña de azúcar	800.000 toneladas
Maíz, sorgo, arroz	39.600 "
Frijoles	1.600 "
Algodón	15.300 "
Ajonjolí, melón, sandía, vegetales	24.600 "

Energía Eléctrica

Capacidad	14.000 kW
Generación anual	53.4 x 10 ⁹ kWh

5. Sistemas Asociadas de Riego

8 nos., 1.680-Ha.

6. Tasa Interna de Retorno

Económica	12,2%
Financiera	11,8%

PLAN DELINEADO PARA CONSTRUCCION DE PRIMERA ETAPA

- 1. Presa San Fernando
 - Embalse
 - Capacidad útil del embalse 135 x 10⁶ m³
 - Area del embalse 13,7 km²
 - Nivel de agua máxima EL. 807,5 m
 - Presa y Vertedero
 - Nivel de la cresta EL. 815,0 m
 - Altitud y volumen de la presa 79,5 m, 225.000 m³
 - Capacidad de vertedero 3.300 m³/s
 - Salida de fondo 1,8 m dia. válvula del tipo Howell Burger
- 2. Sistema de Riego, Choluteca
 - Area Regable
 - Area regable neta 10.770 Ha
 - Area regable por bombes 1.630 Ha
 - Area total del proyecto 12.400 Ha
 - Presa Derivadora El Papalón
 - Misma que el plan final
 - Sistema de Canales y Caminos
 - Canal principal 26,3 km
 - Canal derivado 35,0 km
 - Canal secundario 69,3 km
 - Canal de drenaje 113,1 km
 - Caminos 99,5 km
- 3. Costo de Inversión \$63,91 millones
- 4. Producción
 - Caña de azúcar 800.000 toneladas
 - Maiz, Sorgo, arroz 19.800 "
 - Frijoles 800 "
 - Algodón 9.000 "
 - Ajonjolí, melón, sandía, vegetales 14.200 "
- 5. Sistemas Asociadas de Riego 2 nos., 340 Ha
- 6. Tasa Interna de Retorno Económica 9,1%

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD
DEL
PROYECTO DESARROLLO AGRICOLA
DE LA CUENCA DEL RIO CHOLUTECA

INDICE GENERAL

	Página
PROLOGO	
NOTA DE REMISION	
SUMARIO	i
1. INTRODUCCION	1
1.1 Historia del Proyecto	1
1.2 Estudios Alcanzados	1
1.3 Condiciones Generales del Proyecto	2
2. ANTECEDENTES	4
2.1 Características Geográficas de Honduras	4
2.2 División Administrativa y Población	4
2.3 Economía de Honduras	5
2.4 Producción Agrícola	6
2.5 Política del Gobierno para el Desarrollo Agrícola..	8
3. RECURSOS HIDRICOS Y DE TIERRA EN LA ZONA MEDIA DE LA CUENCA DEL RIO CHOLUTECA	11
3.1 Características Generales de la Cuenca del Río Choluteca	11
3.2 Sistemas de Riego en las Zonas Medias del Río Choluteca	13
3.3 Posibilidades para el Desarrollo de Sistemas de Irrigación en la Zona Media del Río Choluteca	14
3.4 Recursos Hídricos	15
3.5 Sitios Alternativos de la Presa	16
3.5.1 Presa Zorrillo	17
3.5.2 Presa San Fernando	17
3.5.3 Presa Morolica I	19
3.5.4 Presa Morolica II	19

	Página
4. LA PLANICIE DE CHOLUTECA	22
4.1 Fisiografía	22
4.2 Suelos	23
4.3 Clasificación de la Capacidad de las Tierras	25
4.4 Uso Actual de la Tierra	26
4.5 Producción Agrícola Actual	30
4.6 Economía de los Agricultores	30
4.7 Agroindustrias	31
4.8 Irrigación Actual	32
4.9 Población y Tenencia	33
4.10 Sistema Institucional	34
4.11 Programa de Asentamiento	35
4.12 Mercado Agrícola	35
5. OBJETIVOS Y DELINEAMIENTOS DEL PROYECTO	36
5.1 Objetivos del Proyecto	36
5.2 Fundamento del Proyecto	37
5.3 Delineamiento del Programa	39
6. AGRICULTURA PROPUESTA	40
6.1 Uso Propuesto de la Tierra	40
6.2 Programa del Cultivo Propuesto	41
6.3 Asentamientos	48
6.4 Demanda Laboral	48
6.5 Requerimiento de Maquinaria	49
6.6 Requerimiento de Químicos y Fertilizantes	50
6.7 Incremento Prospectivo en la Producción Agrícola	50
7. FACILIDADES DEL PROYECTO PROPUESTO	51
7.1 Requerimiento de Agua para Riego	51
7.2 Presa de Embalse	52
7.2.1 Selección del Sitio de la Presa	52
7.2.2 Tipo de la Presa	53
7.2.3 Optimización de la Altura de la Presa	54
7.2.4 Descripción de la Presa de Embalse Propuesto	55

	Página
7.3 Presa Derivadora	57
7.3.1 Alternativas para la Ubicación de la Presa Derivadora	57
7.3.2 Descripción de las Tomas de Agua	58
7.4 Sistema de Canales de Irrigación	59
7.5 Sistemas de Drenaje	62
7.6 Sistema de Caminos	63
7.7 Facilidades para Fincas	64
8. PROGRAMA DE CONSTRUCCION Y COSTO ESTIMATIVO	65
8.1 Programa de Construcción	65
8.2 Costos de Inversión	66
8.3 Costos de Renovación	67
8.4 Costos de Operación y Mantenimiento	68
9. ORGANIZACION Y ADMINISTRACION	69
9.1 Organización y Administración Durante la Construcción	69
9.2 Organización y Administración para Operación y Mantenimiento	70
10. ANALISIS ECONOMICO	72
10.1 Precios Económicos y Financieros	72
10.2 Beneficios del Proyecto de Irrigación	72
10.3 Beneficios de la Planta Eléctrica	73
10.4 Pérdida de Producción en el Area del Embalse	73
10.5 Beneficios Asociados	73
10.6 Beneficios Económicos Totales	74
10.7 Costos Económicos del Proyecto	74
10.8 Costos Económicos de la Facilidades Asociadas	74
10.9 Costos Económicos Totales	75
10.10 Tasa Interna de Retorno Económico	75
10.11 Beneficios No Cuantificados	76
11. ANALISIS FINANCIERO	78
11.1 Capacidad-a-pagar de los Agricultores	78
11.2 Beneficios Financieros de la Planta Eléctrica	78

	Página
11.3 Tasa Interna de Retorno Financiero	79
11.4 Estado Financiero	79
11.5 Ingreso de los Agricultores	80
12. DESARROLLO POR ETAPAS	81
12.1 Concepto General	81
12.2 Delineamiento de las Facilidades del Proyecto	81
12.3 Producción Agrícola	82
12.4 Estimado de Costos	82
12.5 Análisis Económico	83
13. SERVICIOS ADICIONALES DE INGENIERIA PROPUESTOS	84
13.1 Generalidades	84
13.2 Alcance de los Trabajos	84
13.3 Necesidad de Personal de Contraparte Durante la Etapa de Ingeniería de Detalle	89
13.4 Estimación de Costo para Trabajos y Servicios de Ingeniería	90
BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS	92

INDICE DE TABLAS

	Página
1. PARTICIPES EN LAS INVESTIGACIONES	93
2. AREA Y POBLACION POR DEPARTAMENTO	94
3. PRODUCTO NACIONAL BRUTO POR DESTINO	95
4. PRODUCTO INTERNO BRUTO POR SECTORES DE ORIGEN	96
5. POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA POR SECTORES DE PRODUCCION	97
6. BALANZA DE PAGOS	98
7. EXPORTACION POR PRINCIPALES PRODUCTOS	99
8. IMPORTACION POR PRINCIPALES PRODUCTOS	100
9. INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	101
10. PRODUCTO INTERNO BRUTO (PRODUCTOS DE AGRICULTORA, SILVICULTURA, CAZA Y PESCA)	102
11. PRODUCTOS AGRICOLAS SELECCIONADOS	103
12. CAPACIDAD DE PRODUCCION ACTUAL Y FUTURA DE AZUCAR	103
13. PRODUCCION Y CONSUMO DE GRANOS	104
14. SISTEMAS EXISTENTES DE RIEGO EN LOS VALLES DEL RIO CHOLUTECA	105
15. POSIBILIDADES DE RIEGO EN LOS VALLES DEL RIO CHOLUTECA	106
16. CAUDALES MEDIO MENSUALES DEL RIO CHOLUTECA EN HERNANDO LOPEZ	107
17. CAUDALES MEDIO MENSUALES DEL RIO CHOLUTECA EN LOS ENCUNTROS	108
18. SUELOS EN PLANICIE COSTERA DE CHOLUTECA	109
19. CLASIFICACION DE TERRENO EN LA PLANICIE COSTERA DE CHOLUTECA	110
20. USO ACTUAL DE TERRENO EN LA PLANICIE COSTERA DE CHOLUTECA	110

	Página
21. PRODUCCION ACTUAL AGRICOLA EN LA PLANICIE COSTERA DE CHOLUTECA	111
22. ECONOMIA ACTUAL DE CULTIVADORES	112
23. OPERACION DEL INGENIO ACHSA	113
24. SISTEMA EXISTENTE DE RIEGO EN LA PLANICIE DE CHOLUTECA	114
25. SYSTEMA EXISTENTE DE RIEGO POR AGUAS SUBTERRANEAS EN LA PLANICIE DE CHOLUTECA	115
26. POBLACION Y VIVIENDAS EN LA PLANICIE DE CHOLUTECA	116
27. VIVIENDAS Y AREA DE FINCAS EN LA PLANICIE DE CHOLUTECA ...	117
28. PLAN DELINEADO DEL PROYECTO (1/3)	118
29. PLAN DELINEADO DEL PROYECTO (2/3) .	119
30. PLAN DELINEADO DEL PROYECTO (3/3)	120
31. USO PROPUESTO DE TIERRAS	121
32. REQUERIMIENTO DE MANO DE OBEA	122
33. REQUERIMIENTO DE MAQUINAS	122
34. REQUERIMIENTO DE FERTILIZANTES Y QUIMICOS	123
35. PRODUCCION AGRICOLA CON-PROYECTO	124
36. EVAPORACION Y EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL	125
37. PRECIPITACION MENSUAL EN CHOLUTECA	126
38. REQUERIMIENTO DE DERIVACION PARA RIEGO	127
39. COSTO ESTIMATIVO DE CONSTRUCCION DE LA PRESA EN SAN FERNANDO Y NOROLICA	127
40. OPTIMIZACION DE LA PRESA SAN FERNANDO	128
41. LONGITUD DE CANALES PRINCIPALES, DERIVADOS Y SEGUNDARIOS	129
42. ESTRUCTURAS RELACIONADAS	130
43. LONGITUD DE CANALES PRINCIPALES Y SEGUNDARIOS DE DRENAJE..	131

	Página
44. · FACILIDADES DE FINCAS	132
45. · EJEMPLO DE AGRUPACION DE CONTRATOS	133
46. · MATERIALES REQUERIDOS PARA CONSTRUCCION	134
47. · MANO DE OBRA REQUERIDA PARA CONSTRUCCION	135
48. · EQUIPOS PRINCIPALES REQUERIDOS PARA CONSTRUCCION	136
49. · PROGRAMA DE DESEMBOLSO	137
50. · PROGRAMA DE DESEMBOLSO (MONEDA EXTERNA)	138
51. · PROGRAMA DE DESEMBOLSO (MONEDA NACIONAL)	139
52. · COSTO DE RENOVACION	140
53. · COSTO ESTIMATIVO DE OPERACION Y MANTENIMIENTO	141
54. · PERSONAL REQUERIDO PARA OFICINAS DE CONSTRUCCION, SAN FERNANDO Y CHOLUTECA	142
55. · PERSONAL REQUERIDO A LA OFICINA DE MANEJO DE PRESA SAN FERNANDO	144
56. · PERSONAL REQUERIDO A LA OFICINA DE MANEJO DE FACILIDAD DE RIEGO CHOLUTECA	145
57. · PRECIOS DE PRODUCTOS AGRICOLAS	146
58. · PRECIOS DE NECESIDADES AGRICOLAS	147
59. · VALOR NETO DE PRODUCCION (CON-PROYECTO)	148
60. · VALOR NETO DE PRODUCCION (CON-PROYECTO)	149
61. · VALOR NETO DE PRODUCCION (SIN-PROYECTO)	150
62. · VALOR NETO DE PRODUCCION (SIN-PROYECTO)	151
63. · VALOR NETO DE PRODUCCION (SIN-PROYECTO)	152
64. · BENEFICIOS DERIVADOS DE RIEGO	153
65. · PRODUCCION EN AREA SUBMERGIBLE DE EMBALSE	154
66. · BENEFICIOS EXPECTABLES DE FACILIDADES ASOCIADAS	155
67. · BENEFICIOS ECONOMICOS TOTALES	156
68. · COSTOS ECONOMICOS ESTIMATIVOS DEL PROYECTO	157

	Página
69. COSTOS ECONOMICOS DE FACILIDADES ASOCIADAS	158
70. COSTOS ECONOMICOS TOTALES	159
71. TASA INTERNA DE RETORNO ECONOMICO (TIRE)	160
72. ANALISIS DE SENSITIVIDAD	160
73. DISTRIBUCION FUTURA DE TERRENOS EN LA PLANICIE DE CHOLUTECA	161
74. CAPACIDAD A PAGAR POR TIPO DE CULTIVO	162
75. CAPACIDAD A PAGAR EN AREA DEL PROYECTO Y EN AREAS ASOCIADAS	163
76. COSTOS FINANCIEROS Y BENEFICIOS TOTALES	163
77. BALANZA FINANCIERA	164
78. CARGO DE CULTIVADORES	165
79. BALANZA FINANCIERA DE CULTIVADORES	165
80. PLAN DELINEADO PARA CONSTRUCCION DE PRIMERA ETAPA	166
81. PRODUCCION AGRICOLA EN PRIMERA ETAPA	167
82. PROGRAMA DE DESEMBOLSO (PRIMERA ETAPA)	168
83. PROGRAMA DE DESEMBOLSO (PRIMERA ETAPA) - MONEDA EXTERNA	169
84. PROGRAMA DE DESEMBOLSO (PRIMERA ETAPA) - MONEDA NACIONAL	170
85. COSTO DE RENOVACION (PRIMERA ETAPA)	171
86. COSTO ESTIMATIVO DE OPERACION Y MANTENIMIENTO (PRIMERA ETAPA)	172
87. BENEFICIOS DERIVADOS DE RIEGO (PRIMERA ETAPA)	173
88. PRODUCCION EN AREA SUBMERGIBLE DEL EMBALSE (PRIMERA ETAPA)	174
89. BENEFICIOS EXPECTABLES DE FACILIDADES ASOCIADAS (PRIMERA ETAPA)	174
90. BENEFICIOS ECONOMICOS TOTALES (PRIMERA ETAPA)	175

	Página
91. PROGRAMA DE INVERSION (PRIMERA ETAPA)	176
92. COSTOS DE FACILIDADES ASOCIADAS (PRIMERA ETAPA)	176
93. COSTOS ECONOMICOS TOTALES (PRIMERA ETAPA)	177
94. ANALISIS DE SENSITIVIDAD DE TASA INTERNA DE RATORNO ECONOMICO	178

INDICE DE CUADROS

	Página
1. WATER BALANCE IN APRIL UNDER PRESENT SITUATION	179
2. SCHEMATIC CANAL LAYOUT IN WHOLE CHOLUTECA COASTAL FLAIN	180
3. PROPOSED CROPPING PATTERN	181
4. RESERVOIR OPERATION STUDY	182
5. PROPOSED CONSTRUCTION SCHEDULE OF THE PROJECT	183
6. ORGANIZATION CHART DURING CONSTRUCTION	184
7. ORGANIZATION CHART OF SAN FERNANDO MANAGEMENT OFFICE	185
8. ORGANIZATION CHART OF CHOLUTECA WATER MANAGEMENT OFFICE	185
9. BENEFIT - COST CURVES	186
10. BENEFIT - COST CURVES OF THE FIRST STAGE DEVELOPMENT	187

INDICE DE PLANO.

	Página
1. LOCATION MAP	188
2. SOIL MAP OF CHOLUTECA PLAIN	189
3. LAND CAPABILITY MAP OF CHOLUTECA PLAIN	190
4. LAND USE MAP OF CHOLUTECA PLAIN	191
5. SAN FERNANDO DAM, GEOLOGICAL MAP	192
6. SAN FERNANDO DAM, GEOLOGICAL PROFILE	193
7. SAN FERNANDO DAM, VICINITY MAP	194
8. SAN FERNANDO DAM, GENERAL PLAN	195
9. SAN FERNANDO DAM, ELEVATIONS AND SECTIONS OF DAM	196
10. SAN FERNANDO DAM, PROFILE AND SECTIONS	197
11. SAN FERNANDO DAM, POWER HOUSE AND SINGLE LINE DIAGRAM	198
12. SAN FERNANDO DAM, FIRST STAGE DEVELOPMENT (1)	199
13. SAN FERNANDO DAM, FIRST STAGE DEVELOPMENT (2)	200
14. PROPOSED PROJECT AREA, GENERAL LAYOUT	201
15. IRRIGATION LAYOUT MIDDLE REACHES	202
16. TYPICAL SECTION OF IRRIGATION CANAL, DRAINAGE CANAL AND FARM ROAD	203
17. CANAL AND ROAD STRUCTURES, INTAKE WEIR	204
18. CANAL AND ROAD STRUCTURES, BIFURCATION STRUCTURE	205
19. CANAL AND ROAD STRUCTURE, SIPHON	206
20. CANAL AND ROAD STRUCTURE, TYPICAL FARM LAYOUT AND DIVISION BOX	207

CONVERSION Y ABREVIACION

- 1) Longitud
 - mm = milímetro
 - cm = centímetro
 - m = metro
 - km = kilómetro
- 2) Area
 - Mz = 0.7 Ha = Manzana
 - Ha = 10^4 m² = hectárea
 - km² = kilómetro cuadrado
- 3) Volumen
 - ℓ = lit = litro
 - kℓ = kilolitro
 - m³ = metro cubico
 - MCM = millón de metros cubicos
- 4) Peso
 - mg = milígramo
 - g = gramo
 - kg = kilogramo
 - t = ton = 1,000 kg = tonelada
- 5) Tiempo
 - s = segundo
 - min = minuto
 - h = hora = hr
 - d = día
- 6) Moneda
 - \$ = Dólares
 - L. = Lempira = \$0.5
- 7) Medida Eléctrica
 - H = Hertz (ciclo)
 - KW = Kilovatio
 - MW = Megavatio
 - KWh = Kilovatio hora
 - MWh = Megavatio hora
 - GWh = Gigavatio hora
 - KVA = Kilovoltio amperio
 - MVA = Megavoltio amperio
 - rpm = revolución por minuto
- 8) Otras Medidas
 - ppm = parte por millón
 - % = por ciento
 - PS = Caballo de vapor inglés
 - pH = escala de acidez
 - °C = centígrado
 - 10³ = mil
 - 10⁶ = millón
 - 10⁹ = billón (mil millones)
 - EL. = cota sobre el nivel del mar
- 9) Ejemplos de la combinación de los símbolos
 - m³/s = metros cubicos por segundo
 - t/Ha = toneladas por hectárea
- 10) Otras Abreviaciones
 - PIB = Producto Interno Bruto
 - PNB = Producto Nacional Bruto
 - IECO = International Engineering Company, una firma consultora de EE.UU.
 - JICA = Agencia de Cooperación Internacional del Japón
 - FAO = Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
 - MRN = Ministerio de Recursos Naturales
 - INA = Instituto Nacional Agrario
 - BNF = Banco Nacional de Fomento
 - ENEE = Empresa Nacional de Energía Eléctrica
 - ACENSA = Azucarera Central S.A.
 - ACHSA = Azucarera Cholulteca S.A.
 - ACANSA = Azucarera Cantarranas S.A.

1. INTRODUCCION

1.1 Historia del Proyecto

Un plan de desarrollo de recursos hídricos y de tierra fue formulado en el Informe de Factibilidad del Proyecto de Choluteca (Ref. 1) preparado por International Engineering Co. (IECO), Estados Unidos en 1968. El proyecto contempla la irrigación de 15.500 ha. y generación de energía de 6 MW en la Cuenca del Río Choluteca, mas durante una década este no ha sido realizado.

Con la política actual orientada al aumento de la producción agrícola, el Gobierno de la República de Honduras solicitó al Gobierno de Japón en 1976, cooperación técnica en la revisión y actualización del proyecto anterior.

Una misión del estudio preliminar enviada por el Gobierno de Japón en marzo y abril de 1977 indicó en su informe (Ref. 2), que el desarrollo agrícola en la cuenca del Río Choluteca es de gran prioridad en vista del desarrollo económico de Honduras, y que el proyecto estudiado previamente podría ser delineado de nuevo de una manera mejor, tomando en cuenta el actual desarrollo en varios aspectos.

El Gobierno de Japón decidió realizar un estudio de factibilidad para el desarrollo agrícola en la cuenca del río Choluteca, bajo su programa de cooperación técnica. La Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) fue designada como la agencia ejecutora del gobierno japonés, la cual contrató a Nippon Koei Co., Ltd. en julio de 1977, para llevar a cabo el estudio de factibilidad.

1.2 Estudios Alcanzados

La investigación en Honduras fue llevada a cabo por el equipo de Nippon Koei en colaboración con las expertos contrapartes del Ministerio de Recursos Naturales (MRN) del Gobierno de Honduras, a partir de mediados de julio a mediados de octubre de 1977. Las perforaciones de la investigación geológica se continuaron hasta enero de 1978. Un informe de las

investigaciones resumiendo las observaciones y estudios preliminares, programas para el análisis de datos y compilaciones se presentó en el informe preparado en octubre de 1977. Los participantes en las investigaciones están enumerados en la Tabla 1.

Un estudio y análisis más detallado fue llevado a cabo después de las investigaciones en Honduras, y todos los resultados se encuentran presentados en este informe de factibilidad.

Las investigaciones fueron básicamente adicionales a las dadas por IECO, pero incluyen la recolección de nuevos datos pertinentes a: meteorología, hidrología, investigaciones de los suelos, investigaciones geológicas en los sitios alternativos para la presa; estudio de la situación actual de la tierra usada en agricultura, agroeconomía, irrigación, desarrollo agroindustrial, balance demanda-oferta, e investigaciones de la práctica agrícola y cultivo de campo actuales. En el análisis y estudio detallado, el desarrollo potencial de las tierras y recursos hídricos en toda la cuenca del río Choluteca ha sido evaluado y se ha propuesto un proyecto para la realización inmediata de éste.

1.3 Condiciones Generales del Proyecto

Honduras necesita hacer cierta inversión para aumentar la producción agrícola, la cual está limitada por la presencia de terrenos escabrosos, bajo una estructura dominada por la agricultura. Los valles de la región del sur están menos desarrollados que los del norte; a pesar de que ellos tienen un buen potencial para el desarrollo agrícola. El objetivo macroscópico del desarrollo agrícola en la cuenca del río Choluteca es la explotación del potencial agrícola en la planicie costera y valles abiertos en el sur de Honduras.

La reciente construcción de ingenios en la cuenca del río Choluteca ha tenido una gran influencia en el cambio sustancial de muchos cultivos por el de caña de azúcar. Los asentamientos basados en la Ley de Reforma Agrícola (Decreto-Ley N° 170, 1975) son la redistribución de tierras expropiadas de un número limitado de dueños a los campesinos. La demanda

alimenticia de la nación ha aumentado con la alta tasa de crecimiento de la población. Todas estas consideraciones requieren de una mayor productividad de las tierras, pero, la agricultura aún sigue siendo una agricultura extensiva y de productividad relativamente baja.

Los suelos en el valle del Choluteca, especialmente en la zona de la planicie costera son adecuados para ser cultivados intensivamente. El freno mayor para el desarrollo agrícola de esta zona se debe a la sequía prolongada en la cual las lluvias cesan y los ríos se secan.

El proyecto contempla la producción de caña de azúcar y granos en el valle del Choluteca durante todo el año, por medio de un sistema de irrigación, el cual será abastecido con la construcción de una presa de embalse.

2. ANTECEDENTES

2.1 Características geográficas de Honduras

Honduras tiene una área de 112.000 km² y esta localizada aproximadamente entre las latitudes norte 13° y 16°30' y entre las longitudes oeste 83°10' y 89°20'. Limita al norte con el Mar Caribe, al sureste con Nicaragua, al sur con el Golfo de Fonseca, al suroeste con el El Salvador y al oeste con Guatemala.

El terreno consiste principalmente de tierras altas con elevaciones entre los 1.000 m y los 3.000 m sobre el nivel del mar, a excepción de la zona noreste. Los valles estructuralmente profundos cortan las tierras altas entre el valle de Uluá y el Golfo de Fonseca. Las tierras altas del sur están cubiertas por rocas volcánicas Terciarias con sistemas de drenaje orientados al sur.

El clima es tropical y húmedo sin cambios apreciables de temperatura y frío en las partes altas. La región este es relativamente más lluviosa. La precipitación cambia en la región sur y la región interna pero es más consistente en la costa del Mar Caribe. La estación lluviosa es de mayo a octubre.

En la región este hay grandes bosques de madera dura. Pino y roble crecen en las tierras altas. Las savannas se desarrolla en las extensiones donde la precipitación no es muy grande.

2.2 División Administrativa y Población

El territorio de Honduras está dividido administrativamente en 18 departamentos, los cuales a su vez se dividen en municipios. Tegucigalpa, la capital, y sus vecindades se encuentran en la zona denominada como el Distrito Central en el Departamento de Francisco Morazán. La población de Honduras según el censo nacional de 1974 es de 2.657.000. Su tasa de crecimiento anual, relativamente alta, fue de un 2.7% según los censos de 1961 a 1974. Si su tasa de crecimiento persiste la población para 1985 será de 3.6 millones. El área y la población según el censo de 1974 en cada departamento se encuentran resumidos en la Tabla 2.

Los mayores centros de población son: Tegucigalpa (305.000) y Santa Rosa de Copán (20.000) en las tierras altas; San Pedro Sula (201.000), Puerto Cortés (44.000), Tela (47.000), La Ceiba (48.000) y Trujillo (20.000) son los centros en la región costera del norte; Choluteca (49.000) y San Lorenzo (13.000) en la región del sur.

2.3: Economía de Honduras

La estructura económica de Honduras es agrícola. El producto nacional bruto (PNB) fue de \$1.159 millones o sea aproximadamente \$414 por cabeza en 1976. (Tabla 3). La tasa de crecimiento económica anual fue en promedio un 3% entre 1971 y 1976. Esta se mantuvo entre 3.8% y 5% en el período de 1970 a 1973, pero bajó bruscamente a 0.6% en 1975, debido a los estragos producidos por el Huracán Fifi en 1974 particularmente en las plantaciones de banano. La tasa de crecimiento económico se recuperó a 6% en 1976.

El producto interno bruto (PIB) a los precios corrientes fue de \$738 millones en 1972, \$813 millones en 1973, \$898 millones en 1974, \$949 millones en 1975 y \$1.073 millones en 1976. La Tabla 4 muestra el PIB proveniente del sector industrial de 1970 a 1976. Se nota que la composición sectorial ha cambiado un poco. El sector de agricultura, silvicultura, pesquería y cacería tienen la mayor contribución al PIB. Este sector suma un 35% del PIB a los precios corrientes de 1971 a 1973, pero bajó bruscamente de 1974 a 1976. La menor contribución se notó en 1975. La contribución de los sectores de minería y manufactura ha aumentado ligeramente, de un 16% en 1970 a un 20% en 1976.

De acuerdo al censo nacional de 1974, 762.000 personas estuvieron empleadas en varias actividades económicas dentro de un total de población de 2.657.000. La población empleada en los sectores de agricultura, silvicultura, cría de ganado y pesquería es alrededor de 461.000 o sea un 60% del total de la población trabajadora tal y como se muestra en la Tabla 5.

La Tabla 6 muestra el balance de pago de Honduras. La exportación de mercancías y servicios fue de \$217 millones o sea un 32% del PIB a los precios corrientes de 1971, el cual aumentó a \$428 millones, un 40% del PIB en 1976. La razón de las importaciones fue siempre mayor que la de las exportaciones, originando de esta manera un déficit monetario. El

déficit sumó \$106-\$120 millones en 1974, 1975 y 1976. Este déficit fue sufragado por medio de la entrada de capital extranjero, el cual fue de \$30 millones en 1975 y de \$144 millones en 1976.

La Tabla 7 muestra los valores de exportación por producto. La mayoría son productos agrícolas sin procesar. El banano es el producto más importante de exportación, a pesar de que este valor ha disminuido desde 1974 debido a los daños causados por las inundaciones.

La importación fue duplicada en los últimos cinco años tal y como se muestra en la Tabla 8. Las mayores importaciones son aquellas que se refieren a productos manufacturados. La importación de productos alimenticios es de un 8% a un 10% del valor total de importación.

El precio a los consumidores ha sido subiendo lentamente a excepción del alza que se observó en 1974. Estos datos se encuentran resumidos en la Tabla 9. La tasa de inflación anual fue de un 7% entre 1971 y 1976.

2.4 Producción Agrícola

Los principales productos agrícolas de Honduras son: banano, café, maíz, sorgo, frijoles, algodón y azúcar. La composición del PIB en los sectores de agricultura, pesquería, silvicultura, y caza entre los años 1970 y 1973 se encuentra descrita en la Tabla 10. Los volúmenes de los mayores productos agrícolas están mostrados en la Tabla 11. El banano ha sido el cultivo más desarrollado en la región norte desde los años de 1950. Este se acredita la mitad del valor total de exportación a principios de los años 1970, siendo de un 70% a un 80% del producto exportado principalmente a los Estados Unidos. La exportación se excedió sobre un millón de toneladas en 1971 y la producción marcó un total de 1.550.000 toneladas en 1972. La producción y la exportación de dicho cultivo ha declinado un poco en los últimos años debido a los daños causados por el Huracán Fifi en setiembre de 1974. La producción de banano se redujo a 770.000 toneladas en 1975. La producción de café ha sido de 29.000 - 54.000 toneladas. Su volumen de exportación se mantiene también en un 60% a un 80% de la producción total, obedeciendo esto a las condiciones favorables del mercado mundial. El café y el banano hacen el 40%-60% del valor total de exportación,

los precios altos del café equilibran la reciente baja en la exportación del banano. Debido a que estos productos dependen en mucho de las fluctuaciones climatológicas y de las fluctuaciones de precios en el mercado mundial, se hace indispensable una diversificación de productos agrícolas que mantengan la estabilidad de la economía agrícola.

Honduras tiene tres ingenios funcionando actualmente. Estos son: CAHSA y Azucarera Chumbagua en la región norte y Azucarera Choluteca en la región sur. La capacidad total de producción de azúcar es de 88.000 toneladas. Cuatro ingenios más serán construidos en un futuro muy cercano: Azucarera Yojoa y Azucarera del Norte en la región norte, Azucarera Central y Azucarera Cantarranas en la región sur, además los ingenios actuales están programados para aumentar su capacidad de producción. Con estos programas de expansión, la capacidad total de producción aumentará a 272.000 toneladas en el futuro como se indica en la Tabla 12. La exportación de azúcar fue de 10.000 toneladas o sea un 2.3% del valor total de exportación en 1975. Se espera que estas cifras puedan ser aumentadas más de 10 veces. El azúcar va a contribuir en gran parte a la exportación diversificada.

Las plantaciones de algodón se han expandido de 3.300 Ha en 1970/71 a 10.300 Ha en 1976/77, reflejando esto un aumento muy marcado en la exportación de algodón crudo. Las fábricas textiles nacionales están importando algodón crudo bajo el impacto de la exportación de algodón. El algodón también va a ser un producto de exportación muy prometedor.

En cuanto a los granos, la producción de maíz y sorgo se ven afectadas por las fluctuaciones climatológicas, su producción ha permanecido a un nivel promedio de 370.000 toneladas por un tiempo muy largo. La producción de frijoles muestra una tendencia de decaer, mientras que la de arroz está aumentando cada vez más. Globalmente, la producción de granos permanece a un nivel de 420.000 toneladas. Honduras exportó un volumen sustancial de granos hasta inicio de los años 1970; pero recientemente se ha convertido en un importador de granos, debido esto a la presión del gran aumento de población tal y como se indica en la Tabla 13. Se ha estimado que Honduras tendrá que importar 170.000 toneladas de granos en 1985 si la tasa de

crecimiento continua como hasta ahora. La carestía será de 230.000 toneladas en un año seco. La autosuficiencia de alimentos de primera necesidad será lograda, si la producción de granos se aumenta una razón anual de 4%.

Honduras tiene intención de diversificar las cosechas para la exportación y también necesita de una mayor producción de granos, pero se ha visto que las tierras cultivables son limitadas. Los suelos agrícolas y las tierras de los llanos están limitadas a planicie costera del norte, a los valles internos, y a la planicie costera del sur donde se encuentra localizada la llanura de Choluteca. Las tierras restantes son suelos predominantemente montañosos con un potencial limitado para el cultivo de productos con buenos rendimientos. Un estudio del uso del terreno potencial realizado por la FAO, sugiere que alrededor de 2 millones de hectáreas o sea un 18% del terreno total del país están en condiciones adecuadas para ser usadas en agricultura. Un desarrollo agrícola del terreno a gran escala está limitado a la mitad del área cultivable debido a las condiciones de los suelos y a que la mayoría están en laderas muy pendientes. Más del 90% de las tierras para pastoreo y cultivos se encuentran cultivadas naturalmente por las lluvias sin sistemas de irrigación. Las sequías e inundaciones han conducido a grandes fluctuaciones en la producción agrícola. Además los daños causados por esos fenómenos por lo general mantienen el desarrollo agrícola a la zaga. Una producción estable y mayor, solo podrá ser alcanzada a través de una cultivación intensiva abastecida con sistemas de irrigación y drenajes adecuados.

2.5 Política del Gobierno para el Desarrollo Agrícola

De acuerdo al censo agrícola nacional de 1965-1966, los propietarios de tierras menores de 5 Ha, que suman alrededor de un 68% del total de los propietarios, ocupan sólo un 12% del total de las tierras dedicadas a la agricultura. En enero de 1975, la Ley de Reforma Agraria (Decreto-Ley No 170) se efectuó con el objetivo de proporcionar tierra a los campesinos para asegurar su participación en el desarrollo socio-económico, y para organizar y hacer extensiva la asistencia técnica y financiera para estos pequeños propietarios. Bajo la Reforma Agraria, por ejemplo, la tenencia de tierras en la llanura de Choluteca está limitada a 500 Ha, manteniendo

en un principio 100 hectáreas bajo un sistema de irrigación. (Las tierras dedicadas a los cultivos de banano, café, caña de azúcar, palma Africana, cítricos, piña y tabaco no están sujetas a la expropiación siempre y cuando la producción sea eficiente.) El Instituto Nacional Agrario (INA) está funcionando como la agencia ejecutora para la reforma agraria, el Ministerio de Recursos Naturales (MRN) y el Banco Nacional de Fomento (BNF) están cooperando con la extensión de asistencia técnica y crédito agrícola, respectivamente.

Los agricultores para el programa del INA están establecidos en asentamientos y trabajan en base a cooperativas. Bajo la Ley de Reforma Agraria (Decreto-Ley Nº 170) cerca de 66.000 hectáreas han sido expropiadas para darlas a unas 21.600 familias, todo esto se realizó hasta setiembre de 1976. (El área expropiada en la región sur durante este período se limitó sólo a 830 Ha.) INA programó nuevamente para 1977, incorporar alrededor de 60.000 Ha más para 12.000 familias. En concreto, un gran número de asentamientos han sido exitosos, pero algunos se convirtieron inefectivos debido a las condiciones adversas y a las deficiencias educacionales de los colonos.

El Gobierno de Honduras tiene un plan quinquenal (1974-1978) para el fomento económico del país. El plan tiene como objetivos: i) aumentar ingreso, especialmente para las personas de las zonas rurales y conseguir una distribución equitativa; ii) disminuir el desempleo; iii) obtener beneficios máximos del procesamiento de productos y modernizar las industrias relacionadas; iv) racionalizar el desarrollo de recursos naturales; v) diversificar y aumentar la producción nacional y vi) fortalecer la posición de la economía agrícola en el mercado internacional. El plan aspira a un aumento promedio del PIB de un 6% durante el período propuesto, pero esto no va a ser alcanzado debido a la recesión mundial después de la crisis del petróleo, a los daños causados por el Huracán Fifi en 1974, al estancamiento del ingreso rural, a la carestía de infraestructura, etc.

Bajo el plan quinquenal, el sector agrícola está programado para jugar el papel más importante dentro de varias actividades económicas. Los principales objetivos en el sector agrícola son: i) mejorar el ingreso

agrícola para los grupos de bajo ingreso, ii) crear empleos en las zonas rurales, iii) acelerar el rendimiento agrícola, iv) diversificar las exportaciones y v) fomentar los recursos naturales para obtener máximos beneficios para el país.

3. RECURSOS HIDRICOS Y DE TIERRA EN LA ZONA MEDIA DE LA CUENCA DEL RIO CHOLUTECA

3.1 Características Generales de la Cuenca del Río Choluteca

La cuenca del río Choluteca, de 7.580 km² está localizada en la parte este de la zona de depósitos de rocas volcánicas Terciarias. El río Choluteca nace en la cordillera a una altura de 1400-1200 m al sur de Tegucigalpa. El río hace su recorrido en dirección al norte, pasando por Tegucigalpa. El río Hombre se le une por la margen izquierda, cerca del Puente Hernando López en la carretera Olancho y luego continua su curso al este hacia San Juan de Flores. El río Choluteca de ahí en adelante, corre en dirección sureste enfilando hacia la vecindad de Oropoli y luego cambia su curso general al suroeste en dirección a Choluteca, recogiendo en su camino al río Texiguat en la margen derecha cerca de Morolica. Atravesando la llanura de Choluteca el río desemboca en el Golfo de Fonseca. El mapa de la cuenca se encuentra en la Figura 1.

La cuenca del río Choluteca es montañosa con elevaciones entre los 500 m y los 2.500 m. Ríos cortan valles profundos pero ligeramente extensos. El río Choluteca tiene una cañada angosta en la sección de 8 km debajo del Puente Hernando López. La llanura de Choluteca de 700 km² aproximadamente tiene pocas colinas con elevaciones menores de 40 metros.

Las rocas en la cuenca del río Choluteca están compuestas predominantemente por rocas piroclásticas ácidas de varios tamaños, yendo desde brechas volcánicas a toba fina. Rocas extrusivas de riolítica, andesíticas y basálticas prevalecen en esta zona.

Los suelos de la zona montañosa son de textura áspera y de poca profundidad, con fragmentos de roca y pedrusco. Suelos aluviales y terraplén se desarrollan en angostas fajas a lo largo del río y en la llanura de Choluteca. Generalmente estos suelos son profundos y intemperizados hidromorficamente.

El clima de la cuenca del río Choluteca se caracteriza por la estación seca de noviembre a abril y por la estación lluviosa de mayo a octubre con

ligeras interrupciones en julio y agosto. La precipitación durante la estación lluviosa es alrededor de un 90% de la precipitación anual. La precipitación anual de la cuenca varía regionalmente. Es de 1.000 mm en la región superior, 800 mm en la zona media y 1.900 mm en la planicie costera. La precipitación promedio anual de la cuenca se ha calculado en 1.013 mm. La variación anual de la temperatura oscila entre 3-40°C, pero se presentan variaciones diarias de 8 a 12°C. La temperatura promedio anual depende de la altitud. Por ejemplo, es de 22°C en Tegucigalpa que está a 1.000 m sobre el nivel del mar y de 28°C en Choluteca en la planicie costera. La humedad relativa promedio es de 72% en Tegucigalpa y de 65% en Choluteca.

El caudal anual en el río Choluteca es de 1.948 millones de m³. El caudal en la estación seca es muy bajo, reflejando con esto, la distribución tan irregular del agua pluvial. En marzo y abril el caudal se reduce a 3-4 m³/seg y además la mayoría de los tributarios se secan en esta época.

La agricultura predominante en la cuenca del Río Choluteca está basada en los granos y la cría de ganado bajo condiciones naturales. El rendimiento de las cosechas generalmente es muy bajo. Las fincas de caña de azúcar y de algodón debido a las instalaciones recientes de ingenios y de desmotadoras de algodón están por aumentar su área de cultivo en los suelos aluviales y de terraplén.

Las ciudades de importancia en la cuenca del río Choluteca son Tegucigalpa (274.000), Yuscaran (2.000) y Choluteca (26.000). La carretera Panamericana que pasa por Choluteca tiene una conexión en Nacaome con la carretera nacional que lleva a Tegucigalpa. Una carretera une Tegucigalpa con Comayagua y San Pedro Sula por el norte, y otra carretera hacia el sur une la Capital con el Departamento de Olancho vía Talanga. Nuevas carreteras se han construido para comunicar Tegucigalpa con Talanga y Danlí. Se está construyendo un nuevo puerto en San Lorenzo, el cual tendrá facilidades para el almacenaje de azúcar, algodón y melazas producidos en la región sur. Una línea de transmisión de 230 kilovoltios está conectada con el sistema central de energía de Nicaragua, esta pasa por Tegucigalpa, Nacaome y Choluteca.

3.2. Sistemas de Riego en las Zonas Medias del Río Choluteca

Existen 6 sistemas de irrigación en los valles abiertos de la zona media de la cuenca del río Choluteca. El área total es de 1.450 Ha. Estos sistemas dependen de la corriente principal del río Choluteca. (Figura 13).

El Valle de San Juan de Flores está ubicado entre San Juan de Flores y Villa de San Francisco. Los suelos son aluviales y de terraplén. El MRN estableció un sistema de irrigación de 1.140 Ha netas sobre la ribera derecha del río en 1966. El sistema tiene una presa derivadora en el río Choluteca y además un sistema de canales de irrigación. Una estación de bombeo fue construida recientemente. El cultivo actual es solamente azúcar. Debido a que el sistema de irrigación se ha deteriorado, el MRN empezó la rehabilitación de las facilidades a inicios de 1978 con un presupuesto de \$690.000, haciendo uso de un préstamo de \$640.000 del Banco Centroamericano de Integración Económica.

El valle de Oropoli es una depresión que se encuentra a 5 km al noreste de Oropoli. Un sistema de irrigación de 180 Ha está siendo construido por el MRN. Los cultivos predominantes en esta zona son maíz y sorgo. El sistema depende de un tributario del río Choluteca.

El valle de Orocuina es una planicie de suelos aluviales y de terraplén, ligeramente ondulada que se encuentra a lo largo del río Choluteca en un estrecho de 25 km de largo entre Apacilagua y Choluteca. Hay 6 proyectos de irrigación de 330 ha netas, siendo operados por cooperativas bajo el programa del INA. El proyecto más grande es de 210 Ha, situado en Las Sabilas con la asistencia técnica de FAO donde se cultiva arroz y maíz. Hay otros proyectos pequeños de 17 a 45 Ha. Estos proyectos pequeños bombean el agua del río Choluteca.

Los sistemas de irrigación ubicados en las zonas medias del río Choluteca se encuentran resumidos en la Tabla 14.

3.3 Posibilidades para el Desarrollo de Sistemas de Irrigación en la Zona Media del Río Choluteca

Como lo indican las características topográficas, los cultivos intensivos en los suelos aluviales y de terraplén, proveídos de buenas fuentes de agua, aumentarán la importancia de ellos para soportar el crecimiento de la población y la expansión de agroindustrias; mientras que las tierras elevadas permanecerán bajo una producción extensiva. Para el aumento de la producción agrícola, las tierras de terraza y aluviales podrán ser irrigadas y de esta manera sería posible tener una producción de granos y otros cultivos industriales durante todo el año. Las fincas dedicadas al pastoreo que se encuentran en esta zona podrían ser trasladadas a los terrenos accidentados y montañosos.

El proyecto de irrigación podría ser planeado de manera que dependiera de la corriente principal del río Choluteca, ya que los ríos tributarios, en la temporada seca se encuentran vacíos durante un periodo largo. Las posibilidades para el desarrollo de sistemas de irrigación en la zona media del río Choluteca con un total de 8 en número y una área de 1.680 Ha están mostrados en la Tabla 15 (para ubicación ver la Fig. 2).

El ingenio Azucarera Cantarranas (ACANSA), cerca de la zona San Juan de Flores, será puesto en marcha con una capacidad de 1,814 ton/día a finales de 1977. La necesidad anual de caña de azúcar se ha estimado en 270.000 toneladas, la cual es el doble de la producción de caña de azúcar que se podría obtener en las 1.140 Ha aún después de la rehabilitación de los sistemas de irrigación realizada por el MRN. Actualmente un total de 270 Ha en la ribera izquierda del río, cerca del Puente Paso La Ceiba, se están usando para el cultivo de maíz y de pastos; pero sólo bajo las condiciones naturales, sin ningún sistema de irrigación. Bombeando agua del río Choluteca se podrían irrigar 230 Ha en esta zona para una producción de caña de azúcar de 27.000 toneladas. (A este proyecto de irrigación se le ha llamado San Juan de Flores A.) Un campo de caña de azúcar de 110 Ha está siendo irrigado actualmente por un tributario pequeño cerca de la margen derecha de la presa derivadora del MRN; esta irrigación no es muy adecuada. La rehabilitación del sistema de irrigación, incluyendo la

construcción de una estación de bombeo en el río Choluteca, resultará en una producción de caña de azúcar de 13,000 toneladas (San Juan de Flóres B). Aún cuando estos dos proyectos de irrigación sean llevados a cabo, ACANSA necesitará más de 100,000 toneladas extras de caña de azúcar. Puesto que no hay más posibilidades de irrigación en esta zona, cerca de 1,500 Ha de fincas bajo condiciones naturales serán requeridas adicionalmente.

El área de Morolica es una llanura aluvial que se encuentra sobre el lado izquierdo del Choluteca cerca de Morolica. Una extensión de 190 Ha de terreno se usan para el cultivo de maíz y pasto. Aquí se ha propuesto un sistema de irrigación de 210 Ha (Morolica C) y 90 Ha (Morolica D) para el cultivo de granos.

Cuatro proyectos adicionales se han propuesto en el área de Orocuina, principalmente para la producción de granos: Orocuina E (150 Ha), Orocuina F (250 Ha), Orocuina G (100 Ha) y Orocuina H (540 Ha).

3.4 Recursos Hídricos

Hay 12 estaciones hidrométricas en la cuenca del río Choluteca, 7 en la corriente principal y 5 en los tributarios. Entre ellas las más importantes son la de Hernando López y la de Los Encuentros. Esto se debe a su largo record, a la precisión relativa de record y a su situación cercana a la presa propuesta y al sitio en donde está localizada la presa derivadora.

La estación de Hernando López (1,565 km² en área de drenaje) tiene el record de caudal mensual desde agosto de 1954 a diciembre de 1959 y desde junio de 1964 a abril de 1976 con algunas interrupciones desde 1972. La estación de Los Encuentros (6,370 km² en área de drenaje), tiene el record de caudal mensual desde noviembre de 1956 a diciembre de 1959 y desde agosto de 1964 a octubre de 1973. El caudal en los periodos de interrupción fue estimada en base a la relación entre la precipitación y el caudal. Los records para las dos estaciones mencionadas anteriormente se encuentran en la Tabla 16 y 17.

El caudal promedio anual en Hernando López y Los Encuentros es de 399 millones de m^3 y 1.251 millones de m^3 , respectivamente. El caudal en los cinco meses entre diciembre y abril es solamente de un 6-7% del caudal anual. El caudal más bajo se hace presente en los meses de marzo a abril, éste es de 1.5 m^3 /seg. en Hernando López y de 4 m^3 /seg. en Los Encuentros. Aún en la estación lluviosa el caudal es muy bajo en algunos años debido a la falta de precipitación pluvial. Por ejemplo, el caudal anual de 1972 fue sólo de 106 millones de m^3 en Hernando López y de 384 millones de m^3 en Los Encuentros. El caudal natural del río Choluteca es muy bajo e inseguro, siendo esto un factor desfavorable para su uso.

Como se describirá en la sección 4.8, hay 9 establecimientos de irrigación de 2.030 Ha que dependen del río en la llanura de Choluteca. El balance de agua en la cuenca del río Choluteca fue examinado tomando en cuenta esta zona y las 1.650 Ha en la zona media. Abril es el período crítico de irrigación. Se supuso para este balance que podría ocurrir una sequía cada 10 años. El sistema de irrigación tomará agua de acuerdo con requerimiento estimativo del agua a derivar; también se supuso que había un cierto reflujó, pero este fue despreciado al elaborar los cálculos del balance de agua. El resultado del balance de agua para cada trecho del río Choluteca se encuentra en la Fig. 1. El flujo del río es suficiente para la irrigación de 1.140 Ha en la zona de San Juan de Flores. El agua también es suficiente para el área de Orocuina, pero es definitivamente insuficiente para la llanura de Choluteca.

3.5 Sitios Alternativos de la Presa

El flujo natural del río ha sido hasta ahora super-explotado para la irrigación. Un depósito de agua a suplir el caudal por medio de la construcción de una presa de embalse se hace indispensable para mantener firme el abastecimiento del agua tanto para los sistemas de irrigación ya existentes, como para prepararse para el desarrollo de posteriores sistemas de irrigación.

Las alternativas para la construcción de la presa, investigadas para el estudio de factibilidad, fueron aquellas ubicadas en las zonas de Zorrillo, San Fernando, Morolica-I y Morolica-II. Sus características se encuentran explicadas en los siguientes apartados.

3.5.1 Presa Zorrillo

El sitio de la presa de Zorrillo está localizado en el interior de una cañada angosta, y se encuentra 500 metros aguas abajo del puente Hernando López sobre la carretera Olancho; el área de drenaje es de 1.590 km². Las paredes del valle a ambos lados del río se elevan desde el cauce del río a EL. 755 m a EL. 810 m donde la pendiente se vuelve más suave.

Existe una parte de escasa elevación sobre la ribera izquierda, en la parte noroeste que necesita la construcción de un dique para el almacenaje. Las rocas son tobas riolíticas fundidas de consistencia dura a moderadamente dura con grietas verticales fuertemente desarrolladas. Perforaciones hechas por IECO muestran numerosos vacíos de 2 a 4 cm de diámetro bajo el cauce del río. Las rocas tienen diferente consistencia debido a su naturaleza original. La capa inferior de estratos puede ser más suave que la superior. Una excavación de rocas de 10 a 12 metros de profundidad y una lechada de cemento para los cimientos será necesario para construir la presa. El embalse es un valle abierto con declives medianos de toba masiva Terciaria que no muestran problemas de infiltración de agua, ni resbalamiento en gran escala.

3.5.2 Presa San Fernando

La presa de San Fernando está ubicada cerca de 2 km aguas abajo de la de Zorrillo. El caudal disponible es de 425 millones de m³ en una área de drenaje de 1.665 km². El cauce del río de 20 a 30 metros de ancho cambia su curso de norte hacia este conforme la ribera derecha se proyecta al sitio de la presa. El lecho del río está a EL. 740.5 m. Ambas riberas del río son laderas de terraza de 70-80° hasta EL. 835 m. El ancho de las terrazas son 50 metros para la izquierda y 200 metros para la derecha, continuando luego en altas montañas. Las rocas son tobas riolíticas con grietas verticales. Una línea de falla se ha encontrado a lo largo de la cañada tras la terraza sobre la ribera derecha.

Como un resultado de las perforaciones N^o SF-1 en EL. 835 m en la ribera izquierda, se vio que la recuperación de sondeo fue menos del 50% a una profundidad de 15 m. Existen ligeras intemperizaciones y pacos aberturas a la profundidad de 22-25 metros. El valor alto de Lugeon de 18 unidades sugiere que existen desarrollos de grietas a la profundidad de 30 metros.

La perforación N^o SF-3 sobre la terraza a EL. 835 m de la ribera derecha muestra que las rocas son moderadamente duras cerca de la superficie, pero a 48 metros de profundidad se hacen presente ciertas intemperizaciones, también fueron encontrados algunos vacíos y trazas de aguas.

La perforación N^o SF-2 a EL. 770 m sobre la ribera izquierda reveló que existe una capa delgada de toba alterada verdosa a una profundidad entre los 9 y 22 metros bajo el cauce del río. Esta toba alterada está estratificada horizontalmente y es comparativamente masiva y densa, pero propensa a quebrarse. Esta tiende a desmenuzarse cuando se remoja en agua. Las rocas de las capas inferiores son tobas riolíticas grisáceas y tobas propilíticas.

Las rocas son agrietadas pero el problema de rompimiento se puede solucionar con las excavaciones a profundidad adecuada y unas inyecciones de cemento. Los estratos de toba bajo el cauce del río no podrían ser expuestos a las excavaciones debido a su naturaleza desmenuzable. La resistencia al esfuerzo cortante es relativamente baja, alrededor de 10 kg/cm².

Como material de construcción, la arena será tomada del río en la parte aguas arriba del Puente Hernando López. La grava del río no se puede utilizar ya que contiene grandes cantidades de toba suave. La fuente más cercana de gravilla serán los depósitos de dacita dura 10 km arriba del sitio de la presa. El volumen disponible será de más de 400.000 m³. El material rocoso se obtendrá de los depósitos de toba dura a 3 km de distancia. Sin-embargo, existirá cierta deficiencia debido a la diferencia que existe entre la consistencia de las rocas. El material arcilloso no podrá ser obtenido en suficiente volumen.

Una presa de concreto necesitará una base bastante ancha debido a la baja resistencia al esfuerzo cortante en la base. Una presa de escollera tiene el problema en cuanto al precio alto de material de roca y arcilloso.

No existen problemas en cuanto a escapes de agua o a deslizamientos en la zona del embalse.

3.5.3 Presa Morolica I

La presa de Morolica I está situada a 5 km al suroeste de Morolica. El ancho del cauce del río es alrededor de 100 metros a EL. 175 m. La inclinación de la ribera izquierda es aproximadamente de 45° a EL. 280 m, mientras la de la ribera derecha es más pronunciada que la de la izquierda a la altura de la terraza a EL. 270 m. La ubicación de la presa es la más angosta en toda la vecindad. La base de roca está formada por toba verdosa conteniendo fragmentos angulares de materiales de felsita y andesita, con grado de dureza de bajo a moderado. Esta base rocosa se encuentra sobre la ladera de la ribera izquierda. La perforación N° MI-3, en el cauce del río, mostró un lecho de toba fresca de 9 metros de espesor recubierta por arena, cascajo y pedrusco. Lutolita se encuentra intercalada bajo 25 metros de profundidad. La ribera derecha está cubierta por una capa de fango Cuaternario de detritos de roca riolítica de angular a sub-angular. Dos sondeos MI-2 y MI-3 fueron perforados cerca de los crestones de toba sobre la ribera derecha llana, pero no pudieron alcanzar los lechos de roca a profundidades de 30 metros y 60 metros, respectivamente. Los crestones de toba, por lo tanto, son juzgados como masas de roca en movimiento. Debido a las excavaciones tan profundas que se necesitaría en la ribera derecha para la construcción de la fundación de la presa, este sitio no se considera adecuado para ello.

3.5.4 Presa Morolica II

El sitio está ubicado 7 km aguas abajo del sitio de Morolica I. El caudal anual de la cuenca de 6.187 km² es de 1.215 millones de m³. El cauce del río a EL. 150 m tiene de 200 a 250 metros de ancho, pero en la estación seca éste es de 60 metros. La ribera izquierda es la pendiente de una

colina, que tiene 860 metros de alto a la cumbre con una inclinación de 30°. La ribera derecha también es la pendiente de un pico menor que está a EL. 320 m con una inclinación de 45°. Existe una depresión de EL. 290 m entre el pico menor y un pico a EL. 500 m detrás de éste.

La perforación MII-I en el lecho del río confirmó la presencia de un lecho de andesita sólida, compuesto de andesita basáltica o básica de color oscuro, fina y densa, y dacita intercalada irregularmente bajo un grosor de 12 metros de grava y pedrusco. La andesita está recubierta por brecha volcánica compuesta de fragmentos sub-granulares y bloques de basalto y andesita con material matriz de toba grisáceo-parduzco en la parte superior de la pendiente sobre EL. 275 m.

La capa de andesita es sólida e impermeable, adecuada para la construcción de una presa de escollera. Una excavación de 10 metros para remover los depósitos de tobillo y piedra suelta se requerirá para la fundación de un núcleo impermeable en la ribera derecha. La profundidad de la excavación en la ribera izquierda será de varios metros.

La arena puede ser obtenida del cauce del río. La laderas de andesita, a ambos lados del río dentro de 600 metros de la presa, serán posibles canteras para la obtención de grava y material rocoso. También puede ser utilizado el material que se obtiene de las excavaciones para la base de las estructuras. El material arcilloso es escaso.

El área del embalse se encuentra cubierto por material de toba terciaria masiva, el valle es generalmente amplio y las colinas son espesas, de manera que no existen posibilidades de escape del agua del embalse. Los depósitos de fango Cuaternario entre Morolica y el sitio de la presa, especialmente en la parte más inclinada sobre la ribera derecha de la presa de Morolica I, necesita de un estudio más cuidadoso en vista de los deslizamientos de tierra.

Según los resultados de la investigación, se concluye que la ubicación de la presa en San Fernando es más favorable que la de Zorrillo, debido a que el valle es más angosto y a que las condiciones geológicas son mejores. Por lo tanto, la presa de Zorrillo está considerada como la siguiente

alternativa en caso de que se encuentren defectos en la investigación detallada de la presa de San Fernando. - El sitio de la presa en Morolica I fue investigado ya que presentaba un costo menos elevado que la de San Fernando en vista de una área mayor para el embalse y por estar más cerca de la llanura de Choluteca. Sin embargo, se encontró que la zona que colinda a la derecha está cubierta por un fango Cuaternario suelto que lo hace inadecuado para la construcción de la presa. La ubicación en Morolica II tiene un valle más ancho que el de Morolica I, aunque sus rocas son firmes, sólidas y apropiadas para la construcción de la presa. En consecuencia, las alternativas de la construcción de la presa en San Fernando y Morolica II serán estudiadas en forma más detallada. Una descripción más profunda sobre la geología del sitio de la presa y los resultados de las perforaciones geológicas se encuentran recopiladas en el Anexo C y Anexo K.

4. LA PLANICIE DE CHOLUTECA

La planicie costera del Choluteca, es la zona más importante para la agricultura en toda la cuenca del río Choluteca, mientras que el potencial de desarrollo agrícola en las zonas medias se encuentra relativamente bajo.

4.1 Fisiografía

La planicie del Choluteca está limitada al norte por la Carretera Panamericana y al este por el río Sampile, por el lado sur y oeste da hacia el Golfo de Fonseca. Una faja de 7 km desde la zona litoral es una planicie costera aluvial, la cual fue excluida del estudio de factibilidad ya que sus suelos son salinos. Consecuentemente, la planicie de Choluteca inspeccionada tiene una área bruta de 36.300 Ha con elevaciones entre los 5 y 35 metros. El río Choluteca toma su curso al oeste, a 12 km de la Ciudad de Choluteca, y luego se desvía al sur enfilando hacia el mar.

La mayor parte de la ribera derecha del río Choluteca y las zonas bajas de la ribera izquierda son la Planicie de aluvión reciente. Las planicies son planas y cubiertas profundamente por suelos finos hasta moderadamente finos. La ribera izquierda está caracterizada por terrazas ligeramente onduladas derivadas de aluviones antiguos o materiales diluviales. Las lomas son dispersas con pendientes escarpadas. Los perímetros norte y sur colindan con cerros.

Desde el punto de vista de ingeniería de irrigación la planicie del Choluteca puede ser comandada por dos sistemas de irrigación, los cuales pueden ser separados o combinados. Uno podrá abastecer aproximadamente 22.000 Ha brutas dentro de la planicie, en la ribera derecha, incluyendo 400 Ha de plantaciones de caña de azúcar cerca de Morcovia, y la parte baja de la ribera izquierda. El otro podrá cubrir unas 13.000 Ha de la ribera izquierda como se muestra en la Fig. 2. Desde ahora, el área primera será denominada como la Planicie Oeste y la última como la Planicie Este.

4.2. Suelos

Los suelos en la planicie del Choluteca son de origen de rocas volcánicas, cenizas volcánicas y rocas sedimentarias. Los suelos están compuestos por arena gruesa y corrientemente tienen fragmento de roca o grava en cierta cantidad. El pH de los suelos es de 6-8.

Suelos Inceptisoles, Entisoles, Mollisoles, Alfisoles, Vertisoles y Ultisoles se encuentran en la planicie de Choluteca.

Los Inceptisoles son suelos fluvénticos, encontrados en algunos lugares de la planicie, a lo largo del río Choluteca y del cauce antiguo del río. Su textura es de franco a franco fino en los suelos superficiales, y de franco fino a arcilla limosa o arcilla en los subsuelos. Estos suelos tienen un depósito geológico con epipedon ochrico. El agua subterránea es generalmente profunda. Los suelos son fértiles y bien drenados. Los cultivos actuales de estos suelos son: caña de azúcar, algodón, maíz y sorgo. Los Inceptisoles son suelos adecuados para todo cultivo, bajo condiciones de irrigación, sin limitaciones. La única limitación es para el cultivo de arroz, debido a la mala retención de agua.

Los Entisoles son también suelos fluvénticos, ampliamente desarrollados en la planicie a lo largo del río Choluteca y de su cauce antiguo. Su textura es de franco arenoso a franco limoso en la superficie y de franco fino a arcilla limosa en los subsuelos. La genética del depósito geológico es indistintiva. El agua subterránea es profunda, son suelos fértiles y bien drenados. Los cultivos actuales son: caña de azúcar, algodón, maíz y sorgo; son suelos apropiados para todo tipo de cultivo bajo condiciones de irrigación. La poca retención de agua es una limitación para el cultivo de arroz.

Los Mollisoles son suelos con depósitos aluviales recientes, pero un poco más antiguos que los Inceptisoles y Entisoles, desarrollados ampliamente en la planicie. Su textura es de arena fina a franco en el suelo superficial y de franco a arcilla limosa en los subsuelos. Estos suelos tienen un horizonte cámbico con epipedon mólico. Algunos de los Mollisoles tienen influencia estacional de las aguas subterráneas en los

perfiles profundos de suelos. Son suelos fértiles a moderadamente fértiles y de moderadamente drenados a imperfectamente drenados. Los cultivos actuales son: caña de azúcar, algodón, maíz y sorgo. Los Mollisoles son suelos propicios para todo tipo de cultivo bajo sistemas de irrigación, pero requieren ser drenados en cierta extensión; no se encuentra limitación para el cultivo de arroz.

Los Alfisoles se encuentran en la mayor parte de las terrazas de la ribera izquierda y en las lomas y cerros de la parte norte de la planicie del Choluteca. Los alfisoles en la terraza sobre la ribera izquierda del río son de franco arenoso en los suelos superficiales y de arcilla limosa a arcilla en los subsuelos. Tienen un epipedón mólico u ochrico en la superficie y un horizonte argílico en el subsuelo. Son suelos de constitución pedregosa a muy pedregosa. El agua subterránea es de moderada a superficial cambiando por las estaciones. Son suelos moderadamente fértiles e imperfectamente drenados. El pasto y el maíz son los cultivos actuales de la zona. Son suelos adecuados para los cultivos y también para el arroz, a excepción de aquellos que contienen mucha grava y que son suelos de poca profundidad. Las plantaciones bajo irrigación necesitan de cierto drenaje. Los Alfisoles en las lomas y cerros son de moldeo fragmental conteniendo demasiada piedra. Tienen horizonte argílico. Estos suelos no son fértiles y el único cultivo de ellos es el pasto. Son apropiados solo como tierra de pastoreo; suelos poco profundos y laderas relativamente empinadas son las limitaciones para otros cultivos.

Los Vertisoles son suelos de terraza, desarrollados en su mayor parte en el área de Ola (parte noroeste de la llanura de Choluteca). Su composición es de arcilla arcilla fina en los suelos superficiales y de arcilla fina en los subsuelos. Estos suelos muestran micro-bates, llamado relieve gilgai, en la superficie y tienen estructura en forma de cuña en el subsuelo. Los subsuelos generalmente son abundantes en concreción y reticulación de calcio y ligeramente moteados. El agua subterránea es de moderada. Son suelos fértiles pero drenados imperfectamente. Los cultivos actuales son de pasto, maíz y sorgo. Los Vertisoles son apropiados para todo tipo de cultivo a excepción de los de caña de azúcar y vegetales, bajo irrigación necesita ser drenado. El cultivo de arroz en este tipo de suelo no tiene ninguna limitación.

Los Ultisoles son suelos de terraza desarrollados en la ribera sur en una pequeña extensión. Están compuestos generalmente por arcilla arenosa en ambos suelos, superficiales y subsuelos. Un horizonte albico está sobrecubierto por otro horizonte argílico. El agua subterránea es moderada a estacionalmente superficial. Los cultivos actuales son: maíz y pasto. Los Vertisoles son suelos apropiados para ser cultivados a excepción de los cultivos de caña de azúcar y vegetales, bajo condiciones de irrigación necesitan ser drenados. No existen limitaciones para el cultivo del arroz.

La distribución de los cultivos se encuentra resumida en la Tabla 18. Estos datos muestran que los Mollisoles predominan en la Planicie Oeste, mientras que los Alfisoles prevalecen en la Planicie Este.

4.3. Clasificación de la Capacidad de las Tierras

La capacidad de las tierras fue evaluada de acuerdo al standard USBR.

Clase I: Sumamente apropiados para fincas de irrigación sin limitación significativa.

Clase II: Apropriados moderadamente para fincas de irrigación con ciertas limitaciones, debido esto a la textura tosca, a las pendientes fuertes, a la profundidad de los suelos limitada por estratos de piedra o a la impermeabilidad de los subsuelos.

Clase III: Apropriados para fincas de irrigación con limitaciones debido a suelos poco profundos, suelos de grava, pedregosos o de baja fertilidad.

Clase IV: Condicionalmente apropiados para fincas de irrigación con ciertas limitaciones serias debido a lo poco profundo de los suelos, laderas empinadas y al pequeño tamaño de la tierra o a un drenaje imperfecto.

Clase VI: Inadecuados para fincas de irrigación con serias limitaciones.

Una extensión de 32.260 Ha o sea un 89% de la planicie de Cholulteca caen dentro de los suelos de la Clase I a la Clase III, como se muestra en la Tabla 19. En la Planicie Oeste, 13.490 Ha o 60% de las tierras, están clasificadas de la Clase I a la Clase II, mientras que la Planicie Este tiene 9.650 Ha o 69% de las tierras, dentro de la Clase III. El mapa de la capacidad de las tierras en la Planicie de Cholulteca se muestra en la Figura 3.

4.4 Uso Actual de la Tierra

Terrenos de 30.920 Ha en la Planicie del Cholulteca se utilizan para propósitos de agricultura. Dentro de estos, 9.410 Ha se utilizan para las plantaciones de cultivos, el resto, 21.510 Ha se emplean para la cría de ganado tal y como se indica en la Tabla 20. Los principales cultivos son: caña de azúcar, algodón, maíz, sorgo, ajonjolí, melón y sandía; siendo producidos principalmente en la Planicie Oeste como se encuentra en la Figura 4.

La presencia de fincas semi-mecanizadas es común; la preparación del terreno es hecha por medio de tractores a excepción de algunas fincas de campesinos, pero el resto de las operaciones no están siendo mecanizadas en general. De acuerdo a la inspección de las fincas, las semi-mecanizadas se encuentran distribuidas de la siguiente manera: 100% para las de caña de azúcar y de algodón, 80% para las de maíz, 40% para las de sorgo y 100% para las de ajonjolí. Los rendimientos estimados y las maneras de cultivación de las fincas están descritos para cada cosecha como sigue a continuación.

La caña de azúcar se cultiva en 5.070 Ha, principalmente sobre la ribera derecha del río. Las variedades principales que se cosechan son: NCO310; B43-62 y CP3437. El período de cultivo es de 13-16 meses para la caña sembrada y de 11-12 meses para el retoño. El retoño es generalmente de 4-6 veces dependiendo de las condiciones del suelo. El calendario del cultivo es tal y como sigue:

	Caña sembrada	Retorno
Preparación de terreno, siembra o retorno y fertilización básica	Ago. - Oct.	Nov. - May.
Fertilización adicional	Oct. - Dic. May. - Jul.	Dic. - Jun.
Echamiento de tierra	Oct. - Dic.	---
Deshierba	May. - Nov.	May. - Nov.
Cosecha	Nov. - Ene.	Nov. - May.

Los fertilizantes aplicados son 250 kg del fertilizante complejo y 90 kg de urea por Ha para ambos la caña sembrada y el retorno, pero en los terrenos recientemente utilizados solo se aplica 140 kg de urea. Daños causados por plagas y enfermedades son pocos, pero aquéllos causados por las ratas se reportan frecuentemente. Algunas de las haciendas establecidas están siendo irrigadas, pero con el inconveniente de que esta irrigación es defectuosa. El rendimiento se estima en 78.6 ton./Ha en las plantaciones propias azucareras y de 70 ton./Ha en las fincas de cultivadores contratantes.

El algodón se cultiva en 890 Ha de fincas colectivas, especialmente sobre la ribera derecha del río. Las variedades principales son: Stoneville 213 y Conal-S. El calendario del cultivo es:

Preparación de terreno	May. - Jun.
Siembra y fertilización básica	Jul. - Ago.
Resiembra y raleo	Ago. - Sep.
Aplicación de herbicidas	Jul. - Ago.
Fertilización adicional	Ago. - Oct.
Deshierba	Ago. - Oct.
Aplicación de insecticidas	Sep. - Mar.
Cosecha	Ene. - Mar.

La fertilización básica es de 130-150 kg del fertilizante complejo (12 : 24 : 12 o 15 : 15 : 15) y 10-20 kg de urea por Ha. La fertilización adicional es de 60-70 kg de urea por Ha. Herbicidas y insecticidas se aplican en manera de fumigación aérea. El algodón se cultiva en condiciones sin riego. El rendimiento estimado es de 2 ton./Ha (algodón-semilla).

La fibra producida es de buena calidad y en su mayoría es exportada a Japón.

El maíz se cultiva en 1.960 Ha, principalmente en la ribera derecha. Las principales variedades que se cultivan son: Híbridos (HPB), Sintético Tuxpeño y V. Criollas. El ciclo vegetativo es de 110-120 días para el HPB y Sintético Tuxpeño y de 80-90 días para el V. Criollas. La práctica de la cosecha simple es la que prevalece, pero en el caso de V. Criollas, en algunas zonas, se producen dos cosechas durante la estación lluviosa. El calendario de la cosecha está indicado en la siguiente Tabla.

	Cultivo singular	Cultivo doble	
		1º Cultivo	2º Cultivo
Preparación de terreno	May. - Jun.	Mar. - Abr.	Jul. - Ago.
Siembra y fertilización	Jun. - Jul.	Abr. - May.	Ago. - Sep.
Aplicación de insecticidas	Jul. - Sep.	May. - Oct.	Sep. - Oct.
Gradeo y deshierba	Jul. - Oct.	May. - Jul.	Sep. - Oct.
Cosecha	Sep. - Nov.	Jul. - Ago.	Nov. - Dic.

El uso de fertilizantes es bajo. Para el control de insectos se aplican 25 kg/Ha. de Furadon o Malathon (dilución 1: 1000). El rendimiento se estima en 2.0 ton./Ha en las fincas semi-mecanizadas y 1.6 ton./Ha en las fincas tradicionales.

El sorgo se cultiva solamente en 200 Ha, las cuales se encuentran principalmente al pie de las colinas, donde los suelos no son apropiados para el cultivo de maíz. Las variedades son: CENTA S-1 para consumo humano y ICA NAITAMA, E59 Dekalb, E57 Dekalb y 8417 Pioneer para el consumo animal. El sorgo se siembra en mayo y se recoge en agosto. El rendimiento se ha estimado en 2.0 ton./Ha en las fincas semi-mecanizadas y 1.6 ton./Ha en las tradicionales.

El ajonjolí es cultivado en 140 Ha, sus variedades son: Venezuela 44, Instituto 70, Tardías, etc. El ajonjolí se siembra en agosto y la cosecha es en noviembre-diciembre. El rendimiento es de 1.3 ton./Ha.

El arroz se ha introducido recientemente. Existe una finca comercial a gran escala de 160 Ha sobre la ribera izquierda, la cual está mecanizada completamente, pero la irrigación del río Sampile es insuficiente para la cosecha durante la estación seca. Otras fincas de arroz de 360 Ha en total están irrigadas también en forma inadecuada por aguas subterráneas en el área de la ribera izquierda. Las principales variedades cultivadas son: SICA 4, procedente del CIAT (Colombia), con buenos rendimientos pero susceptible a la *Pyricularia Oryzae*, Blue Bonnet-50 que es la variedad más difundida en Honduras y IR 100 procedente de Nicaragua, también susceptible a la *Pyricularia Oryzae*. El calendario de producción se encuentra indicado en la siguiente Tabla.

Preparación de terreno	Abr. - May.
Siembra y fertilización básica	Jun. - Jul.
Fertilización adicional	Jul. - Sep.
Cosecha	Oct. - Dic.

El arroz se siembra directamente en el terreno por medio de una máquina sembradora. Los fertilizantes básicos son 130-150 kg del fertilizante complejo (12 : 42 : 12 o 15 : 15 : 15) y 10-20 kg de urea por Ha. En la fertilización adicional 60-70 kg de urea son esparcidos en el campo. Herbicidas e insecticidas son aplicados periódicamente. La cosecha se realiza por máquina combinadora o manual. El rendimiento es de 2.5 ton./Ha de arroz sin desgranar.

El melón se cultiva en 280 Ha de suelos arenosos y pedregosos. Las variedades son: SJ45 y TAm Den. SJ45 que tiene un ciclo vegetativo de 60 a 65 días se siembra en noviembre-diciembre y se recoge en enero-febrero. TAm Den que tiene un ciclo vegetativo de 70-75 días se siembra en noviembre-diciembre y se recoge en febrero-marzo. Los fertilizantes aplicados son 190 kg del fertilizante complejo (20 : 20 : 0), 130 kg de nitrato de potasio y 90 kg de urea por hectárea. El rendimiento varía de 4-7 toneladas por hectárea dependiendo del tiempo de la siembra. El 60% de la producción de melón en la llanura de Choluteca se exporta a los Estados Unidos.

La sandía es cultivada en suelos arenosos y pedregosos de 220 Ha. La variedad principal es Charleston Grey con un ciclo vegetativo de 80 días. Se siembra en mayo-agosto y se recoge en octubre-diciembre. El rendimiento se ha estimado en 6-10 ton./Ha.

Las haciendas de ganado ocupan 21.510 Ha sin irrigación, las cuales incluyen 12.990 Ha de pastos y 8.520 Ha de bosques. Cerca de un 70% de pastos, o sea 9.100 Ha, se utilizan para la siembra de pastos mejorados tales como: Estrella Africana, Pasto de Elefante, Pasto de Guinea y pasto de Jaragua; y el 30% remanente es de pasto natural. La población vacuna se ha estimado en 43.000-44.000 cabezas, o sea, dos cabezas por hectárea. El ganado es emaciado y con un índice de mortalidad de un 15%, por lo tanto son trasladados a zonas donde el pasto es disponible en la estación seca. Las variedades que se crían en esta zona son: Holstein y Guernsey para leche, Cebuínas, un híbrido de Cebuínas y las nativas para carne y Brown Zwiss para ambos propósitos. La producción se estima en 190 litros de leche y 128 kg de carne por hectárea.

4.5 Producción Agrícola Actual

La producción agrícola actual en la planicie del Choluteca se ha estimado en 384.100 toneladas de caña de azúcar, 1.800 toneladas de algodón; 3.700 toneladas de maíz, 300 toneladas de sorgo, 200 toneladas de ajonjolí, 1.600 toneladas de arroz sin desgranar, 56.000 cajas o 1.500 toneladas de melón, 1.800 toneladas de sandía, 4.100 kl de leche y 2.800 toneladas de carne, estos resultados se encuentran resumidos en la Tabla 21.

4.6 Economía de los Agricultores

En la Tabla 22 se encuentran las situaciones económicas del agricultor típico en base a las investigaciones realizadas en la zona.

Los pequeños agricultores en su mayoría dependen del ingreso de la producción de maíz, mientras que las fincas cooperativas están un poco más diversificadas. Las grandes fincas están administradas de tal manera que generalmente se dedican a la producción especializada de caña de azúcar, algodón, maíz, arroz y cría de ganado.

Los grandes propietarios emplean peones de las fincas más pequeñas o de aquellos que no tienen nada.

Los gastos de las fincas suman un 40-60% del ingreso total de producción. Los gastos de manutención de los campesinos y de los agricultores asociados en cooperativas son de \$1.200, sin embargo es mayor de \$5.000 para los dueños de clase media y alta. Los pequeños agricultores se encuentran en un estado de subsistencia mientras que los grandes propietarios gozan de buenas ganancias provenientes de las fincas.

4.7 Agroindustrias

Existen dos ingenios en la planicie del Choluteca. Uno es la Azucarera Choluteca S.A. (ACHSA), el cual se encuentra operando desde 1968, localizado en la zona central sobre la ribera derecha y el otro es la Azucarera Central S.A. (ACENSA), localizada a 1.5 km de ACHSA el cual será puesto en servicio a los fines de 1977.

La Tabla 23 muestra los records de operación de ACHSA. De esta tabla se saca que los días de operación netos son 150, y que la capacidad de procesamiento es de 1.300 ton./día y que el rendimiento de azúcar es de un 10% bajo condiciones de operación ordinaria. Nótese que el ingenio ACHSA operó apropiadamente por largo tiempo y que la baja del porcentaje de rendimiento en 1976/1977 se debió a que cierta caña procedía de ACENSA. ACHSA tiene sus propias plantaciones de 1.550 Ha y también tiene fincas contratadas de 1.160 Ha alrededor del ingenio. Las plantaciones propias están irrigadas por bombes de agua subterránea y del río Choluteca, pero son insuficientes.

ACENSA con una capacidad de procesamiento de 4.500 ton./día tiene sus propias plantaciones de 3.240 Ha, parcialmente irrigadas, y además tiene contrato con los agricultores de 510 Ha. Las fincas de ACENSA se encuentran alrededor de las fincas de ACHSA, excepto 1.120 Ha que están localizadas en Santa Rosa a 40 km al noreste. Una finca de 130 Ha en Palo Seco no está siendo operada debido a que el agua proveniente de los pozos es agua salada.

Una procesadora de algodón perteneciente a la Cooperativa Agropecuaria Algodonera del Sur Ltda., está localizada en San Lorenzo. Su capacidad de procesamiento es de 90 toneladas diarias y parece ser que aumentará a 250 toneladas por día a partir de enero de 1978. Existe una fábrica de aceite de semilla de algodón muy cerca de la procesadora, con una capacidad de procesamiento de 20,000 toneladas anuales, a la que se le presenta problemas en cuanto a la carestía de materia prima.

En Choluteca se encuentran dos mataderos, IGHSA y CARNILANDIA. La capacidad diaria es de 300 cabezas para IGHSA y de 100 cabezas para CARNILANDIA. En 1976 el ganado procesado por IGHSA fue de 25,000 cabezas.

4.8 Irrigación Actual

ACHSA cuenta con una estación de bombeo que abastece 990 Ha en la ribera derecha. ACENSA construyó dos plantas de irrigación para suplir 420 Ha sobre la ribera derecha y 360 Ha en la ribera izquierda. Estas estaciones de bombeo toman el agua del río Choluteca. La bomba de ACHSA de 113.7 m³/min es muy pequeña y solo puede irrigar 850 Ha. Existen otros seis sistemas de bombeo de pequeña capacidad que también toman el agua del río Choluteca. El área total de irrigación de estas últimas es de 260 Ha (Ver Tabla 24). Los cultivos de la zona son: arroz, maíz, frijoles, sorgo y pasto. Hay una plantación de arroz de 160 Ha en la zona este de la planicie de Choluteca, esta finca toma el agua del río Sampile el cual en la estación seca se encuentra vacío.

Existen cerca de 60 pozos con el objetivo de irrigación, de los cuales la mayoría se encuentran en la ribera derecha del río. El área total irrigada por ellos es de 2,225 Ha. Dentro de estos pozos, hay 38 que son para irrigar 1,410 Ha exclusivas de las plantaciones de caña de azúcar de los ingenios.

Los sistemas de irrigación de las aguas subterráneas y superficiales se indican en la Tabla 24 y 25. La irrigación existente no es suficiente debido más que todo a la insuficiencia de agua y a lo inadecuado de las instalaciones. Parece ser que la mayoría de los sistemas de irrigación

serán abandonados a menos que el agua disponible para ellos sea siempre segura.

Las investigaciones llevadas a cabo por TAHAL Consulting Engineers, Ltd. de Israel revelaron el hecho de que las fuentes de agua subterránea en la planicie de Choluteca son escasas y que son saladas dentro de los 7 km cercanos a la zona del litoral. La plantación de ACENSA en Palo Seco no está siendo operada ya que sus pozos se encuentran dentro de esta última zona. Algunas compañías privadas fracasaron al encontrar agua subterránea para los cultivos de arroz, aunque las perforaciones fueron llevadas a cabo en la ribera izquierda. Los pozos actuales se usan solo con propósitos suplementarios ya que el rendimiento es bajo. Algunos otros fueron abandonados debido a los problemas del mantenimiento. Existe agua subterránea disponible, pero su explotación se considera apenas como una medida provisional hasta que el abastecimiento de agua para las fincas sea posible.

4.9 Población y Tenencia

La planicie de Choluteca pertenece a los Municipios de Marcovia y Choluteca en el Departamento de Choluteca. Incluye 12 aldeas/caseríos. En el año 1974 tuvo una población de 16,913 or 3,318 familias tal y como se muestra en la Table 26. Se ha estimado que la población de agricultores es de 14,300 or 2,810 familias; cerca de una 78% viven en la Planicie Oeste.

El número de familias y el área de las fincas se encuentran divididos en base al tamaño de la propiedad tal y como se muestra en la Tabla 27. Los agricultores con propiedades muy pequeñas son alrededor de 1,728 familias, que hacen un 61.4%; 989 familias son propietarias de terrenos menores de 50 Ha. (35%) y el 3.4% restante corresponde a 93 familias, las cuáles son los dueños del 57.5% del terreno total.

La composición de la pertenencia de las tierras es como sigue: 66% corresponde a propiedades privadas, 12% propiedades estatales y 22% de otros sectores.

4.10 Sistema Institucional

Los servicios de extensión, investigación y multiplicación de semillas son llevados a cabo por el MRN. Los asentamientos y actividades de cooperativas están organizadas por el INA. El crédito agrícola es manejado por el BNF.

La Oficina de Choluteca del MRN tiene 16 oficinas de extensionistas, teniendo cada una un extensionista. Los servicios son inadecuados debido a que el número de extensionistas y el presupuesto son limitados.

La estación experimental del MRN en La Lujosa tiene un terreno de 200 Ha, el cual incluye 120 Ha para capacitación y entrenamiento, 40 Ha para la multiplicación de semillas. La estación se encarga de los estudios de multiplicación de semilla de sorgo y ajonjolí a nivel nacional, y de las de arroz y maní a nivel regional. La estación se divide en el Departamento de Investigación y el Departamento de Producción. El Departamento de investigación está integrado por 4 ingenieros agrónomos, un agrónomo y un superintendente de operación. El Departamento de producción comprende un agrónomo y un asistente de agronomía, el cual se encarga de llevar a cabo la multiplicación de las variedades mejoradas. El MRN también se encarga de las facilidades para la instrumentación y operaciones de irrigación.

La oficina de Choluteca del INA ha organizado alrededor de 150 cooperativas o asociaciones de asentamiento bajo la Ley de Reforma Agrícola (Decreto Ley Nº 170). Las cooperativas en la zona estudiada de la planicie de Choluteca son 21. En general una área promedio de 110 Ha es manejada por cada una cooperativa de 18 miembros. Las fincas-cooperativas están generalmente bien manejadas por la introducción de maquinaria, pero el ingreso es bajo debido a la carestía de agua.

Los créditos agrícolas del BNF son: El Refeccionario para la obtención de viviendas y maquinaria, Avío para la obtención de materia agrícola y ganado y el Hipotecario para la construcción de factorías y adquisición de tierras. La tasa de interés es de 10% para la construcción de factorías pero para el resto es de 11%. Un total de \$3.75 millones fue acreditado en relación a 9,170 Ha en el Departamento de Choluteca en 1976.

4.11 Programa de asentamiento

El INA ha formado dos programas principales de asentamiento en la planicie de Cholulteca, los cuales son: el de Monjarás-Buena Vista y el de Ola.

El programa de Monjarás-Buena Vista fue originalmente contemplado en 1958/59 para cubrir el área que se encuentra limitada al este por el río Cholulteca y al suroeste por el Golfo de Fonseca. A finales de 1976, 24 grupos con un total de 557 miembros fueron establecidos en una área de 2,372 Ha. El INA pretende adquirir unas 8,750 Ha más para los asentamientos bajo este programa.

El programa de Ola fue iniciado en 1958 para distribuir 9,240 Ha que se encuentran al norte del Area de Monjarás-Buena Vista, pero el desarrollo alcanzado en esta zona ha sido retrazado. El INA está reorganizando el programa con un nuevo plan que incluye una etapa incial, en la que distribuirá 3,700 Ha a 740 familias.

4.12 Mercado Agrícola

El MRN suple las semillas de maíz, sorgo, frijoles, arroz y otros. Los ingenios suplen la semilla de caña de azúcar, los comerciantes suplen fertilizantes y químicos.

Los ingenios compran la caña de azúcar a precios contratados, el cual fue de \$9.65/ton. puesto en el ingenio en 1976/77. El transporte entre la finca y el ingenio es efectuado por una compañía de transporte y el pago corre por cuenta del agricultor.

El algodón producido en la planicie de Cholulteca es vendido a las fábricas procesadoras de la Cooperativa Agropecuaria Algodonera del Sur Limitada. El precio del producto puesto en la fábrica fue de \$562/ton. en 1976/77.

Granos tales como sorgo, maíz y arroz son vendidos a intermediarios o al BNF, el cual controla el precio mínimo de cada año.

5. OBJETIVOS Y DELINEAMIENTOS DEL PROYECTO

5.1 Objetivos del Proyecto

Los objetivos del proyecto se han preparado tomando en cuenta las necesidades inmediatas de la producción agrícola como sigue:

- (1) Abastecimiento de caña de azúcar a los ingenios existentes en la planicie de Choluteca.
- (2) Surtir la demanda de granos en la región sur; en los Departamentos de Choluteca y Valle
- (3) Producción de vegetales y horticultura para mejorar la alimentación básica y aumentar el ingreso de los campesinos.
- (4) Producción de algodón donde sea posible para la diversificación de los productos de agro-industrias y aumento del ingreso de los agricultores.
- (5) Irrigación tanto como sea posible a los programas de los asentamientos de Monjarás-Buena Vista y Ola.

El proyecto será concluido en 1985.

Los dos ingenios con una capacidad de producción de 5,800 toneladas diarias, necesitan de cerca de 870,000 toneladas de caña de azúcar para la operación completa de un total de 150 días. La producción actual de caña de azúcar se ha calculado en 454,000 toneladas, las cuales incluyen 384,000 toneladas en la planicie de Choluteca y 70,000 toneladas en Santa Rosa. En vista de lo anterior se hace necesario aumentar la producción de caña de azúcar en la planicie de Choluteca por lo menos a 800,000 toneladas.

El déficit en la producción de granos de Honduras para 1985 fue calculado a ser de 170,000 toneladas (Párrafo 2.4). Este déficit tan grande no será satisfecho por un proyecto solo. La producción de granos en el presente proyecto satisfecerá la demanda en la zona sur.

Los resultados del Censo Nacional mostraron que en 1974 la población fue de 193,300 en el Departamento de Choluteca y de 91,900 en el Departamento de Valle. La tasa de crecimiento calculada es de 2% para el Departamento de Choluteca y de 1% para el de Valle. Con estos datos la poblaciones de estos dos departamentos se ha calculado que aumentará a 343,000 para 1985. La población necesitará 57,000 toneladas de granos si la presente demanda de 167 kg/por cabeza se mantiene. La producción de granos en los dos departamentos excepto la planicie de Choluteca se ha estimado en 22,000 toneladas. En consecuencia la producción de granos que se asignará al proyecto será de 35,000 toneladas aproximadamente.

La demanda para cultivos de vegetales y horticultura se ha considerado ilimitada para el futuro. La introducción de estos cultivos está basada en vista a los beneficios que podría traer a los campesinos.

Con una irrigación apropiada, la mayoría de los cultivos de granos permitirán cultivos de algodón bajo un sistema doble de cultivo. El algodón será introducido en una extensión máxima debido a su alto beneficio obtenible.

En base a los estudios de catastro realizado en la Planicie Oeste, se ha estimado que si esta zona fuera irrigada, serían irrigadas unas 3,000 Ha en la zona de Ola de 3,700 Ha. Para el área de Monjarás-Buena Vista, 1,900 Ha del área aquí contemplada podrán ser cubiertas por el sistema de irrigación de la Planicie Oeste, pero las 6.450 Ha restantes necesitarán de un estudio más profundo de los suelos.

5.2 Fundamento del Proyecto

Las fincas de caña de azúcar se extenderán de tal forma que los ingenios puedan contar con la materia prima suficiente para operar completamente en cualquier caso. Cerca de 11,840 Ha de los campos de caña de azúcar se necesitarán, si las condiciones de cultivo no son mejoradas. Este requerimiento puede ser satisfecho convirtiendo las tierras de pastoreo y bosques a plantaciones de caña de azúcar en la Planicie Oeste. Difícilmente la expansión de otros cultivos podrá ser mejorada bajo esta condición de expansión de las plantaciones de caña

de azúcar si no se hace otro tipo de mejoramiento.

El proyecto está contemplado para lograr los objetivos expuestos en el párrafo 5.1, por medio de un aumento de la productividad del terreno a través de una producción durante todo en año. Esto se logrará con sistemas de irrigación y drenaje establecidos en la planicie de Choluteca.

El área del proyecto será la Planicie Oeste como se delineó en el párrafo 4.1. La Planicie Oeste está dominada por suelos aluviales de alta productividad, los cuáles han sido usados para la producción de cultivos por mucho tiempo. Los ingenios están localizados en la parte central de la ribera derecha. La mayoría de los agricultores de la planicie de Choluteca viven en la Planicie Oeste, la cual comprende los programas de asentamiento de Monjarás-Buena Vista y Ola. La Planicie Oeste es lo suficientemente grande para cubrir una área neta irrigable de 16.000 Ha, lo cual es necesario para alcanzar los objetivos aquí contemplados. Todos estos factores hacen de la Planicie Oeste una zona más ventajosa para la realización del proyecto de irrigación que la de la Planicie Este.

El área del proyecto propuesta (Planicie Oeste) es uno de los suelos más productivos de la zona. Estos van a ser utilizados para la producción de cultivos y las fincas ganaderas serán trasladadas a la zona de suelos accidentados.

Existen tres estaciones de bombeo, pertenecientes a las plantaciones de caña de azúcar, en la Planicie Oeste. Las áreas cubiertas por estos bombes están incluidas en el proyecto y todas las fincas podrán ser operadas adecuadamente. Actualmente las estaciones de bombeo están cortas de agua comparada con su capacidad total. Ellas van a ser utilizadas adecuadamente después de algunos ajustes en las áreas denominadas anteriormente, cuando el caudal del río sea regulado por medio de la presa de embalse propuesta.

La construcción de la presa de embalse será la premisa para el desarrollo de irrigación de la planicie de Choluteca. El caudal anual

del río Choluteca es abundante, aún cuando sea bajo en la estación seca. Una presa de embalse hará posible la irrigación de la planicie de Choluteca durante todo el año por medio de un control de inundaciones en la estación lluviosa y liberando el agua en la estación seca. Este control del caudal del río habilitará también el desarrollo de la irrigación para las zonas medias.

La presa de embalse ha sido propuesta en primer lugar para propósitos de irrigación; pero podría ser utilizada también para la generación de energía eléctrica incidental a la construcción de la presa.

5.3 Delineamiento del Programa

Los principales aspectos del programa se muestran en las Tablas de 28 a 30. Un delineamiento más detallado se dará en los siguientes apartados.

6. AGRICULTURA PROPUESTA

6.1 Uso Propuesto de la Tierra.

El uso de la tierra dentro del área del proyecto se ha propuesto tal y como se indica en la Tabla 31.

Las cultivaciones de caña de azúcar serán aumentadas en 1.590 Ha o sea un total de 6.760 Ha.

El área para cultivos de granos básicos es de 8.300 Ha, dentro de las cuales el cultivo principal será el de maíz; sorgo y frijoles también serán sembrados en cierta extensión. Existen suelos pesados siendo clasificados en la Clase III en la zona de Ola, Vertisoles en el norte y Alfisoles en el sur del área del proyecto. Estos suelos necesitan de medidas especiales de drenaje para la cosecha de cultivos de alta productividad, pero no tienen limitaciones para el cultivo de arroz. Por lo tanto 1.600 Ha del área de suelos arcillosos serán destinados para la siembra de arroz.

El algodón será cultivado bajo un sistema doble de cosecha principalmente con los granos. El área para la producción será de 5.100 Ha.

Los vegetales, melón y sandía serán sembrados en los suelos ligeros (suelos aluviales) a lo largo del río Choluteca con una extensión de un 10% del área total cultivada.

Las extensiones dedicadas ahora para pastoreo, bosques y arbustos serán reclamadas para cultivos, pero los suelos de la Clase IV de esta zona serán para pastoreo (140 Ha).

El programa para los cultivos propuestos se encuentra ilustrado en la Fig. 3. De aquí se calcula que el área para ser cultivada será de 24.300 Ha o sea con un índice de producción múltiple de 1.52.

6.2 Programa del Cultivo Propuesto

Con la irrigación lograda por medio del proyecto, los programas de cultivos serán mejorados en varios aspectos tales como: el calendario de cosecha, variedades de cultivos, aplicación de fertilizantes, control de plagas y enfermedades, y mecanización. Por medio de la combinación de estas facilidades con la administración apropiada del agua, será posible la obtención de una alta producción de cultivos. Los principales puntos del programa de cultivos están propuestos como sigue:

Caña de azúcar: NCO310 es la variedad actualmente más difundida. Es tolerante a las sequías, es de tallo vigoroso, y madura rápidamente, además muestra buenos rendimientos en el retoño. Esta variedad, sin embargo, presenta ciertas características desfavorables tales como mucho florecimiento, pecíolo fino y caña fibrosa; resultando que un rendimiento aumentará poco, si los fertilizantes son aplicados en gran escala bajo irrigación. Las variedades recomendadas son aquellas de pecíolo grande tales como B34-62, Cp 3437, Pinder y Q 51.

El calendario de siembra propuesto incluye 10 meses de descanso de la tierra (sin uso), 14 meses para el ciclo de crecimiento de la planta y 4 cultivos de retoños de 12 meses.

Descripción	Caña sembrada	Retoño
Preparación de terreno	Med-Ago. a Med-Abr.	
Siembra/retoño y fertilización básica	Med-Sep. a Med-May	Med-Nov. a Med-May
Aplicación de herbicidas	Med-Sep. a Med-May	
Fertilización adicional	Med-Oct. a Med-Jul.	Med-Dic. a Med-Jun.
Aplicación de rodenticidas	Med-Nov. a Med-Feb.	Med-Ene. a Med-Feb.
Gradeo y deshierba	Med-Oct. a Med-Jul.	Med-Dic. a Med-Jun.
Cosecha	Med-Nov. a Med-May.	Med-Nov. a Med-May

La semilla de caña de azúcar será puesta en semilleros, los cuáles estarán debidamente protegidos del ataque por los insectos. Actualmente, la siembra de semilla es de 10 ton/ha, una razón muy alta, pero que se

emplea de esta manera para combatir la pobre germinación causada por la sequía. Esta razón podrá ser disminuida a 6 ton/Ha bajo un sistema de irrigación.

La razón de aplicación del fertilizante recomendada es de N: 150 kg/Ha: P₂O₅ 50 kg/Ha: K₂O 50 kg/Ha. Los herbicidas se aplicarán a 1.5 kg/Ha de Atrazine en cada aplicación. En vista de los severos daños causados por los roedores se ha propuesto usar cereal mezclado con fosfato de zinc (1-5%) como cebo, teniendo cuidado de no dañar la vida humana y animal.

Una irrigación por medio de surcos se ha propuesto a una razón de 7,1 mm/día con intervalos de 10 a 15 días dependiendo de las condiciones del suelo. El terreno se secará por 30 días antes de la cosecha para obtener mejores rendimientos de azúcar.

La preparación del terreno se efectuará por medio de tractores. Un mes después de la siembra en el campo de caña sembrada, o de la cosecha y del corte de stubble en el campo del retoño, el terreno será aplanado por medio de tractores. El echamiento de tierras a las raíces de caña se efectuará un mes más tarde de lo anterior por medio de tractores. Los trabajos posteriores tales como fertilización, deshierba y cosecha se llevarán a cabo por fuerza humana.

El programa para una cosecha apropiada, basado en el Brix será indispensable para obtener altos rendimientos de azúcar.

Actualmente, los rendimientos de caña de azúcar son de 90 ton/Ha para la caña sembrada y de 80 ton/Ha para los retoños bajo sistemas sin riego. Estos rendimientos indican que la calidad de los suelos es buena y que las condiciones climatológicas del área del proyecto son estupendas. Es de esperar que estos rendimientos sean superiores bajo sistemas de irrigación.

Los rendimientos bajo las condiciones del proyecto propuesto se han estimado en 150 ton/Ha para la caña sembrada y de 140 ton/Ha para el retoño. Una siembra y 4 retoños en un ciclo de 6 años harán un promedio de 118.3 ton/Ha.

Maíz: De acuerdo con las recomendaciones dadas por la Estación Experimental La Lujosa, las variedades de maíz que se producirán en esta zona son: Sintético Tuxpeño, V. Criollas y Nicarillo como las variedades de polinización libre, y HB101, HB105 y HA502 como las variedades híbridas.

El programa para la cosecha recomendada es tal y como se indica abajo:

Preparación de terreno	Med-Ene. a Med-Abr.
Siembra y fertilización básica	Med-Feb. a Med-May.
Aplicación de herbicidas	Med-Feb. a Med-May.
Fertilización adicional	Med-Mar. a Med-Jun.
Aplicación de rodenticidas	Pri.-Abr. a Med-Jul.
Gradeo y deshierba	Pri.-Abr. a Med-Jul.
Cosecha	Pri.-Jun. a Fin.-Ago.

La proporción de la aplicación estándar del fertilizante será de N 50-100 kg/Ha: P_2O_5 50 kg/Ha: K_2O 0-50 kg/Ha. El herbicida será de 1.5 kg/Ha de Gesaprim 80 por cada aplicación. La razón de aplicación del insecticida será de 1.5 lit/Ha de Cytralene o emulsión Dipterex en cada aplicación y 3.5 kg/Ha de Furadán en polvo.

La irrigación se efectuará por medio de surcos a una razón de 5 mm/día con intervalos de 7-14 días dependiendo de las condiciones del suelo.

La semilla será sembrada a una razón de 16 kg/Ha. La preparación del terreno, la siembra, fertilización y el gradeo serán llevados a cabo por medio de tractores. La aplicación de químicos se efectuará por fumigación aérea.

El rendimiento bajo las condiciones del proyecto se ha estimado en 4 ton/Ha.

Sorgo: Las variedades recomendadas son: CENTA S-1, SART y C-42-Y para consumo humano, y ICA. NATAIMA, E59 Dekalb, E-57 Dekalb, 8417 Pioneer para consumo animal.

El calendario de cosecha propuesto es tal y como sigue:

Preparación de terreno	Med-Ene. a Med-Mar.
Siembra y fertilización básica	Med-Feb. a Med-Abr.
Aplicación de herbicidas	Med-Feb. a Med-Abr.
Fertilización adicional	Med-Mar. a Med-May.
Gradeo y deshierba	Pri.-Abr. a Fin.-May.
Aplicación de insecticidas	Pri.-Abr. a Med-Jun.
Cosecha	Pri.-Jun. a Fin.-Jul.

La razón estándar de semilla, fertilizante, químicos y otras actividades agrícolas serán las mismas que aquellas para el maíz.

El rendimiento bajo las condiciones del proyecto se ha estimado en 4 ton/Ha.

Frijoles: El frijol será sembrado en una extensión limitada dentro del área del proyecto. Se ha propuesto que el cultivo de frijol sea incrementado, no solo para el uso alimenticio sino también para la conservación de los suelos.

Las variedades de frijol recomendadas son: Desarrural V.B., Desarrural V.R. y Portillo.

El programa de cosecha propuesto se indica abajo:

Preparación de terreno	Med-Ene. a Med-Mar.
Siembra y fertilización	Med-Feb. a Med-Abr.
Gradeo y deshierba	Med-Mar. a Med-May.
Aplicación de insecticidas	Med-Mar. a Fin.-May.
Cosecha	Pri.-Jun. a Fin.-Jul.

La aplicación estándar de los fertilizantes será de N 50 kg/Ha:

P₂O₅ 30 kg/Ha: K₂O 0-30 kg/Ha. Una emulsión de Malathion de 2 lit/Ha será aplicada.

La irrigación se llevará a cabo por medio de surcos a una razón de 5.4 mm/día con intervalos de 7-14 días.

La siembra será llevada a cabo por medio de sembradoras a una razón de 45 kg/Ha. La semilla será inoculada con bacteria leguminosa para la obtención de altos rendimientos. La preparación del terreno, fertilización y aplicación de insecticidas será realizada mecánicamente.

Aparte de los frijoles de lima, el cultivo del frijol de soya es prometedor para la producción de aceite y conservación de suelos. Para esto se recomienda un estudio sobre la producción de frijol de soya dentro del área del proyecto.

El rendimiento bajo las condiciones del proyecto es de 2 ton/Ha según se ha estimado.

Ajonjolí: Las variedades recomendadas son Instituto 75 y De Sarrural C 10 como variedades no ramificadas y de temprana maduración, Venezuela 44 como variedad no ramificada pero tardía, y Tardías como variedades ramificadas y tardías.

El calendario de cosecha se expone abajo:

Preparación de terreno	Pri.-Sep. a Fin.-Oct.
Siembra y fertilización básica	Pri.-Oct. a Fin.-Nov.
Aplicación de herbicidas	Pri.-Oct. a Fin.-Nov.
Fertilización adicional	Pri.-Nov. a Fin.-Dic.
Aplicación de insecticidas	Pri.-Nov. a Fin.-Feb.
Cosecha	Pri.-Feb. a Fin.-Mar.

La aplicación estándar del fertilizante será de N 30-50 kg/Ha: P₂O₅ 20 kg/Ha: K₂O 10 kg/Ha. Los herbicidas serán de 2 kg/Ha de Herban 80 en cada aplicación. La aplicación de insecticida será de 1.0 lit/Ha de una emulsión de Dipterex en cada aplicación.

La preparación del terreno se realizará por medio de tractores. La siembra se llevará a cabo por medio de fuerza humana, dejando 60 cm entre cada surco con un gasto de semilla de 3 kg/Ha. El raleo debe hacerse entre 15-20 días después de la germinación.

El rendimiento bajo las condiciones del proyecto será de 1.5 ton/Ha.

Arroz: La variedad recomendada es CICA 6 de buena germinación, tolerante a la Pyricularia Oryzae, de tallo grueso, resistente al acame y de buen rendimiento. El rendimiento de la cosecha bajo condiciones de irrigación en la Estación Experimental La Lujosa fue de 7,2 ton/Ha de arroz sin desgranar en 1976.

Se han propuesto dos cosechas con el siguiente programa:

Descripción	Cultivo en estación lluviosa	Cultivo en estación seca
Preparación de terreno	Pri.-Ago. a Fin.-Sep.	Med-Ene. a Med-Mar.
Siembra y fertilización básica	Pri.-Sep. a Fin.-Oct.	Med-Feb. a Med-Abr.
Aplicación de herbicidas	Pri.-Sep. a Fin.-Oct.	Med-Feb. a Med-Abr.
Fertilización posterior	Pri.-Oct. a Fin.-Nov.	Med.-Mar. a Med.-May.
Deshierba	Pri.-Sep. a Fin.-Dic.	Med.-Mar. a Med.-Jun.
Aplic. de fungicidas y insecticidas	Pri.-Sep. a Fin.-Ene.	Med-Mar. a Med-Jul.
Cosecha	Med-Ene. a Med-Mar.	Pri.-Jul. a Fin.-Ago.

La razón de aplicación del fertilizante será de N 100 kg/Ha: P₂O₅ 50 kg/Ha: K₂O 0-25 kg/Ha. La de herbicida será de 5-10 lit/Ha de una emulsión de Propanil o 3 lit/Ha de 2.4 D en emulsión para cada aplicación. Para el control de la Pyricularia Oryzae serán rociados 30 kg/Ha de Kasumin en polvo, y 2 lit/Ha de Malathion en emulsión se regarán para el control del ataque al tallo de la planta por los insectos.

La semilla será sembrada directamente sobre el terreno seco por medio de sembradoras a una razón de 70-80 kg/Ha.

Los campos serán inundados 20-25 días después de la siembra hasta un mes antes de la cosecha, con un periodo seco de 20 días antes de la formación de la espiga joven. Una inundación profunda entre la formación de la espiga joven y el crecimiento de la misma es muy importante para obtener buenos rendimientos.

La maquinaria se usará para la preparación del terreno, siembra, fertilización básica y cosecha. Los agroquímicos se aplicarán por medio de avionetas en las fincas colectivas.

El rendimiento en cada cosecha se ha estimado en 5 ton/Ha de arroz sin desgranar, o sea, 3 ton/Ha de arroz procesado.

Algodón: Las variedades recomendadas actualmente son: Stonville 213 y Conal-5. La Cooperativa Agropecuaria Algodonera del Sur Limitada está por introducir otras variedades traídas del extranjero.

El calendario de la cosecha se expone abajo:

Preparación de terreno	Pri.-Jun. a Fin.-Jul.
Siembra y fertilización	Pri.-Jul. a Fin.-Ago.
Raleo	Pri.-Ago. a Fin.-Sep.
Fertilización adicional	Pri.-Ago. a Fin.-Sep.
Gradeo y deshiebla	Pri.-Ago. a Fin.-Nov.
Insecticidas	Med-Jul. a Med-Dic.
Cosecha	Med-Ene. a Med-Mar.

La aplicación estándar del fertilizante será de N 100 kg/Ha: P_2O_5 50 kg/Ha: K_2O 25 kg/Ha. El herbicida será aplicado a una razón de 1,5 kg/Ha de planevin. Para el control de insectos 2 lit/Ha de Malathion en emulsión y 1,0 kg/Ha de Orthene serán aplicados de 10 a 20 veces.

La razón de siembra de semilla será de 25 kg/Ha. La irrigación se efectuará a una razón de 6.8 mm/día con intervalos de 7-14 días.

La preparación del terreno, siembra, fertilización y gradeo se llevará a cabo por medio de tractor. Los químicos serán aplicados por medio de avionetas.

El rendimiento bajo las condiciones del proyecto se han estimado que aumentará en 3 ton/Ha.

La producción de melón y sandía bajo las condiciones dadas por el proyecto propuesto no serán muy diferentes de las actuales.

6.3 Asentamientos

El sistema de irrigación del proyecto cubrirá 4.900 Ha del programa de asentamiento preparado por el INA; 3.000 Ha del programa de Ola y 1.900 Ha del programa de Monjarás-Buena Vista. En el programa de Ola 1.500 Ha ya están establecidas. Si esta zona es dividida en fincas de 5 Ha, 300 colonos de los ya establecidos y 680 nuevos podrán ser beneficiados con este proyecto.

6.4 Demanda Laboral

La demanda laboral anual bajo las condiciones del proyecto se ha estimado en 1.351.000 hombre-día, la cual incluye 1.298.000 hombre-día de labor agrícola normal y 53.000 más de los operadores de tractores. Nótese que los conductores para el transporte de la caña de azúcar no están incluidos, debido a que el transporte será llevado a cabo por compañías de transporte bajo contrato.

La distribución mensual de la demanda laboral se muestra en la Tabla 32. El pico mensual de la demanda laboral se ha estimado en 240.000 hombre-día, o 8.600 personas en enero, mes en el cual la cosecha de caña de azúcar y algodón está en su máximo.

La mano de obra agrícola en el área del proyecto calculada para 1974 fue de 5.200 personas, asumiendo 2,5 personas en cada una de las 2.070 fincas. La mano de obra aumentará para 1985 en 6.400 personas, si la tasa de crecimiento de la población se mantiene como hasta ahora. Como algunos colonos vendrán de fuera, la fuerza laboral en total será alrededor de 7.000 personas. La demanda laboral puede ser satisfecha por la mano de obra dentro del área del proyecto para los 10 meses entre marzo y diciembre pero, cierto número de trabajadores fuera del área del proyecto se necesitarán para los meses de enero y febrero.

La demanda laboral fuera del área del proyecto se ha calculado en 27.000 hombre-día en total y 1.000 personas para el tiempo máximo de

enero. Existen alrededor de 100.000 personas dedicadas a la agricultura en el Departamento de Choluteca. La mayoría de ellas se dedican a la producción de maíz, el tiempo pico de esta producción es de setiembre a noviembre, tiempo en que se realiza la cosecha. Ellos están desocupados fuera del tiempo pico. La demanda laboral para el proyecto va a ser tomada del área vecina. En el futuro, bajo condiciones más desarrolladas alrededor del área del proyecto, la cosecha mecanizada se introducirá para el ahorro de mano de obra.

6.5 Requerimiento de Maquinaria

Un arado profundo y operaciones rápidas de cada paso del cultivo son condiciones indispensables para el mantenimiento de un buen rendimiento en las cosechas. El tamaño de las fincas es relativamente grande y el cultivo podrá ser arreglado por zonas. Tomando en cuenta estas consideraciones, cierto tipo de maquinaria deberá ser introducida.

La preparación del terreno se llevará a cabo por medio de tractor con accesorios apropiados.

La siembra y fertilización básica serán llevadas a cabo por medio de tractores unidos a maquinas sembradoras y distribuidores de fertilizantes. El cultivo se hará por medio de un cultivador tirado por tractor. Los químicos en su mayoría serán aplicados por fumigación aérea en base a contratos hechos con anterioridad. La cosecha se realizará por medio de fuerza humana, pero en el caso del arroz se combinará con la fuerza mecanizada.

Existen 100 tractores, algunos de los cuales se encuentran funcionando dentro del área del proyecto. La maquinaria agrícola adicional requerida para la agricultura propuesta en esta zona se ha estimado tal y como se muestra en la Tabla 33.

6.6 Requerimientos de Químicos y Fertilizantes

Basados en la dosis estandar presentada en el párrafo 6.2 la demanda anual de fertilizantes y químicos se ha estimado como se muestra en la Tabla 34.

6.7 Incremento Prospectivo en la Producción Agrícola

El aumento en la producción agrícola atribuible al proyecto fue estimado como la diferencia entre las producciones bajo las condiciones "con- y sin-proyecto"; donde el uso de las tierras permanece bajo las condiciones sin proyecto, se ha asumido que los campos de caña de azúcar van a aumentar en 6.800 Ha, invadiendo los terrenos de pastoreo y bosque, mientras que los otros cultivos permanecerán como en la actualidad.

El aumento de la producción estimado es de 17.600 toneladas de maíz, 2.900 toneladas de sorgo, 1.600 toneladas de frijoles, 8.940 toneladas de arroz, 13.800 toneladas de algodón, 1.000 toneladas de ajonjolí, 1.200 toneladas de melón, 3.100 toneladas de sandía y 16.000 toneladas de vegetales. Estos datos se encuentran resumidos en la Tabla 35. La caña de azúcar irá a satisfacer la demanda de los ingenios, los productos derivados del ganado se reducirán en 800 k/ de leche y 500 toneladas de carne. Los terrenos de pastoreo y bosque en el área del proyecto, los cuales cambiarán a los campos de caña de azúcar bajo la condición "con-proyecto", cuenta solamente 8% de los terrenos de pastero y bosque en el Departamento de Choluteca, y por lo tanto este cambio del uso de terrenos no reducirá mucho la producción actual de la ganadería.

7. FACILIDADES DEL PROYECTO PROPUESTO

7.1. Requerimiento de Agua para Riego

El agua de consumo para las plantas a cultivar es la base que se usa para hacer el estimado del requerimiento del agua de irrigación. Este fue calculado como el producto de los coeficientes del potencial de evapotranspiración estimativa y el consumo estacional del agua para las plantas. El potencial de evapotranspiración obtenido por las fórmulas modificadas de Blaney-Cliddle, fórmula modificada de Penman y por los métodos de Hargreaves y Christiansen-Hargreaves fueron comparados con los valores de evaporación de tanque disponible en la estación meteorológica de Choluteca como se muestra en la Tabla 36; los valores obtenidos por el método de Christiansen-Hargreaves fueron elegidos debido a que estos valores estaban de acuerdo con los valores de evaporación de tanque en términos de la variación anual y del valor total anual. El coeficiente de consumo estacional aplicado fue el dado por Hargreaves (Ref. 10).

La precipitación sobre la tierra de cultivos parcialmente se convertirá al agua de consumo de las plantas, el resto será perdido como el flujo superficial. La precipitación efectiva fue estimada por medio del método USDA SCS (Ref. 5). La Tabla 37 muestra el record mensual de la precipitación para el período 1967-1975 como la media aritmética de los valores dados por la estación meteorológica de Cholúteca y la finca de ACHSA. Basados en estos datos, la precipitación anual para un 90% de probabilidades de ocurrencia fue estimado en 1.452 mm. Este valor fue distribuido en cada mes de acuerdo con la distribución del promedio de la precipitación anual a través del período estudiado. La precipitación así obtenida se muestra en la última columna de la Tabla 37 y se usó para calcular la precipitación efectiva en los terrenos estudiados.

La precipitación efectiva en los campos de arroz fue calculada por el método de balance de agua diaria, basado en el record de la precipitación diaria del período 1966-1975. Las suposiciones introducidas son que un 80% de la precipitación puede ser efectiva, pero que precipitaciones

menores de 5 mm o superiores a 80 mm son inefectivas. Fue también supuesta una tasa de percolación de 3 mm/día. Una precipitación efectiva de 90% de probabilidad de ocurrencia fue usada para hacer el estimado de la demanda de agua de irrigación.

El requerimiento neto del agua de irrigación fue estimada por deducción de la precipitación efectiva del consumo del agua para las plantas. La aplicación de agua para lotes envuelve cierta pérdida debido a derramamientos en las tierras y en los campos de arroz, y a una profunda percolación en las tierras de cultivo. La eficiencia de aplicación se estimó en un 65% tomando en cuenta las condiciones de los suelos. Las pérdidas durante el transporte de agua es considerado por un eficiente de distribución, el cual fue estimado en un 85% en los canales de distribución y un 95% en los canales principales revestidos. En consecuencia, la eficiencia de irrigación fue calculada en un 52,5% (= 65% x 85% x 95%). Un cálculo detallado de la demanda de agua se encuentra detalladamente en el ANEXO H.

La Tabla 38 muestra el requerimiento de aguas de irrigación a derivarse en el área del proyecto, y en las áreas de irrigación existente y las de irrigación potencial en las zonas medias del Choluteca. La demanda de irrigación anual se ha estimado en 334 millones de m^3 , la cual incluye 275 millones de m^3 en el área del proyecto y 59 millones de m^3 en las zonas medias de la cuenca del río Choluteca. El máximo del requerimiento de agua se calculó en 29.5 m^3 /seg incluyendo 24.2 m^3 /seg en el área del proyecto y 5.3 m^3 /seg en las zonas medias.

7.2 Presa de Embalse

7.2.1 Selección del Sitio de la Presa

Un estudio de la operación del embalse fue llevado a cabo para determinar la capacidad del embalse en San Fernando y en Morolica II. La entrada del agua mensual estimada fue calculada a partir de los records de caudales en Hernando López y en Los Encuentros para las alternativas en San Fernando y Morolica II respectivamente. La evaporación superficial del embalse se calculó en 1.065 mm/año para la

presa en San Fernando y 1.762 mm/año para la presa en Morolica II. La capacidad del embalse necesaria para cubrir las demandas de irrigación en el área del proyecto y en las zonas medias del río Choluteca fue calculada en 210 millones de m^3 para ambas presas, permitiendo una falla o debilitamiento en 10 años.

IECO estimó que la sedimentación en el sitio de la presa de San Fernando será de 240.000 ton/año en base a observaciones hechas en 1966 y determinó una capacidad del embalse inefectiva de 55 millones de m^3 en 50 años, como se describe en el ANEXO A. Este estimado fue seguido en este informe. La capacidad del embalse inefectiva para la presa en Morolica II fue determinada en 160 millones de m^3 , suponiendo que la concentración del sedimento sea igual a la de San Fernando.

El caudal máximo probable fue calculado en 5.280 m^3 /seg y 6.390 m^3 /seg en el máximo de descarga, y 511 millones m^3 y 1.035 millones m^3 en volumen para las presas de San Fernando y Morolica II, respectivamente.

Una presa de escollera y una presa de concreto son posibles alternativas para la presa en el sitio de San Fernando tal y como se explicará más tarde, mientras que la presa de Morolica II por estar en un valle muy ancho, solo es posible una presa de escollera. La altura de la presa requerida para la presa de concreto en San Fernando es de 88 m y para la presa de escollera en Morolica II es de 79 m. Los costos de inversión se han estimado en \$36,9 millones para la de San Fernando y \$55,1 millones para la de Morolica II como se muestra en la Tabla 39. En base a estos cálculos, la construcción de la presa en San Fernando es más económica que la presa en Morolica II.

7.2.2 Tipo de la Presa

Se ha estimado que una base de roca en la presa de San Fernando tiene una baja resistencia al esfuerzo cortante. La construcción de una presa de arco no puede ser recomendada por el momento, aunque podría ser justificada por un estudio más detallado en el futuro. Una presa de gravedad con una base relativamente ancha será factible, suponiendo un esfuerzo cortante de 10 kg/cm^2 en la base de la roca. Si se construye

una presa de escollera, menos cuidado se requerirá para la fuerza de la base.

Un estudio comparativo en el ANEXO G resultó en un costo de inversión un poco mayor para la presa de escollera que para la de gravedad, debido a que los materiales para el núcleo central impermeable no se pueden obtener en la localidad y el espacio de trabajo para construcción es limitado. En este informe, la presa de San Fernando es designada como una presa de gravedad. Una presa de escollera podría ser una alternativa para estudiar en el futuro.

7.2.3 Optimización de la Altura de la Presa

La presa de San Fernando va almacenar agua en la estación lluviosa y la liberará en la estación seca con propósitos de irrigación. Cierta energía puede ser generada utilizando la caída del agua en la estación seca en la cascada de la presa. La generación de energía en la estación lluviosa también puede ser posible, si una capacidad mayor de agua en el embalse se provee con la construcción de una presa más alta. Una presa más alta puede aprovechar más energía potencial debido al desarrollo de una caída de agua más alta y de un flujo perenne más grande. Sin embargo, un límite se presenta aquí en cuanto a la altura de la presa, hasta el cual los beneficios del incremento de energía no justifican el costo del incremento de la presa.

Un estudio fue hecho para encontrar la altura de la presa óptima introduciendo generación de energía eléctrica. Se supuso que la energía eléctrica podría ser generada por medio de la utilización completa del agua que se liberaría con propósitos de irrigación en la estación seca, mientras en la estación lluviosa, la generación de energía podría ser llevada a cabo durante los cinco horas diarias. Con estas suposiciones la planta de energía eléctrica propuesta será para el uso básico en la estación seca y para el uso de la horas limitadas en la estación lluviosa. Los beneficios provenientes de la energía fueron calculados asumiendo una planta eléctrica de vapor alternativa con un costo de inversión de \$500/kW. Los costos del combustible fueron

estimados en 75.4 US mill/lit. La planta de vapor alternativa tiene una capacidad instalada igual a la capacidad de la planta propuesta, la cual fue tomada como la capacidad máxima de la planta hidro-eléctrica con un 90% de seguridad. El costo anual fue capitalizado para 50 años, suponiendo una tasa de descuento económico de 14%.

Los resultados del estudio de optimización están resumidos en la Tabla 40. La altura óptima de la presa se calculó en 93.5 metros, a esta altura, la balanza de los beneficios menos costos se convierte en la máxima.

7.2.4 Descripción de la Presa de Embalse Propuesto

Los planes y cortes propuestos de la presa y de la planta de energía eléctrica se muestran en la Figura 8, 9, 10 y 11.

La presa de embalse en San Fernando tiene una área de drenaje de 1.665 km². El caudal anual es de 425 millones de m³. La elevación de las rocas en el lecho del río es de EL. 735,5 m.

El embalse propuesto proveerá una capacidad activa de 330 millones de m³ entre la cota mínima del embalse a EL. 794,5 m y el nivel máximo controlado a EL. 823,5 m. La capacidad inefectiva bajo la cota mínima del embalse será de 55 millones de m³. Una sobrecarga de 200 millones de m³ será proveída entre el nivel máximo controlado del embalse y la cota máxima del embalse a EL. 828,5 para los caudales máximos probables.

El área inundada por el embalse será de 22 km² a la cota máxima del embalse.

La presa será una de gravedad de 93,5 m de altura por 217,0 metros de longitud de cresta y 310.000 m³ de volumen. La cresta de la presa se hallará a EL. 829,0 m. La pendiente del lado aguas arriba de la presa será 1:0,15 con un filete de la pendiente 1:0,8 abajo a EL. 775,0m. La pendiente del lado aguas abajo será de 1:0,8. Una carretera de 8 metros de ancho en la cresta de la presa será construída. Se asumió un coeficiente de aceleración sísmica horizontal de 0,12.

Una descarga máxima de 5.280 m³/seg del caudal máximo probable será reducida a 2.470 m³/seg siendo almacenada en el espacio de sobrecarga del embalse. Un vertedero capaz de realizar una descarga reducida será

localizado en la parte central de la presa en la dirección paralela al río. Tres compuertas radiales con una altura de 8 metros y 10 metros de ancho serán instaladas en la cresta de la presa a EL. 816,5 m. Las compuertas serán operadas por un torno elevador mecánico, el cual será localizado en la cima de un pilar de concreto. La porción superior del vertedero será una parte de la presa en la dirección de la corriente, guiada por muros de concreto. La parte inferior del canal de descarga será el deflector sobre el techo de la casa de máquinas. Un amortiguador de 70 m de longitud será construido debajo del reflector, protegido en el fondo por concreto y a los lados por los muros. Será construida una presa auxiliar de concreto al final del amortiguador. Esta será una presa de 40 m de longitud y 7,5 m de altura. La Fig. 4 muestra la operación del embalse propuesto y la generación de energía tomando en cuenta el caudal desde agosto de 1954 a abril de 1976.

Una toma de agua será instalada en el lado aguas arriba de la presa. La elevación del fondo será de EL.789 m. Una rejilla coladora y una compuerta cilíndrica con 5 m de altura y 5 m de ancho serán instaladas. Una tubería de presión de 2.6m de diámetro será colocada en la presa entre la toma de agua y la planta de energía. La descarga máxima de la tubería será de $27,1 \text{ m}^3/\text{seg}$.

La casa de máquina será colocada al pie de la presa, será una estructura de concreto con 25 m de ancho, 22 m de largo y 23 m de alto. Un generador con una turbina Tipo Francis, eje vertical de 62 m en la altura de caída y $27,1 \text{ m}^3/\text{seg}$ de descarga máxima se instalará. La capacidad máxima de la planta de energía será de 14 MW. La producción anual de energía será de 58.35 GWh.

El transformador y el equipo interruptor se colocarán también en la casa de máquinas. Una válvula de tipo Howell-Bunger junto con una válvula de mariposa como válvula de seguridad se instalarán en la planta generadora de energía para liberar el agua en el caso de que ésta sufra alguna obstrucción. La salida de agua será colocada entre la casa de máquinas y el amortiguador. Dos compuertas de la salida serán de una compuerta cilíndrica de 1,6 m de altura y 1,6 m de largo. El nivel normal de la salida de agua se ha estimado en EL. 745,0 m para una descarga máxima de $27,1 \text{ m}^3/\text{seg}$. Será construida una línea de transmisión de circuito simple de 69 kV en el tramo de 25 km entre la planta eléctrica y la subestación de Tegucigalpa para transmitir la energía al sistema central interconectado de ENEE.

Un túnel de desviación con revestimiento de concreto de 3,6 m de diámetro será excavado en una longitud de 310 m sobre la ribera derecha. Una ataguía aguas arriba de 7,5 m de altura y otra aguas abajo de 5,5 m de altura serán estructuras de dique de relleno. El sistema de desviación puede transportar $40 \text{ m}^3/\text{seg}$ de descarga, de tal modo que en la estación seca la excavación de la fundación, la cortina de inyecciones y el trabajo de concreto puedan ser llevados a cabo durante estos seis meses con toda seguridad.

Partes de la carretera existente entre Tegucigalpa y Talanga y la de Olancho serán inundadas por el embalse propuesto. Estas carreteras serán reubicadas como se muestran en Figura 9; la primera tomará el curso a lo largo de la orilla oeste del embalse y la segunda pasará sobre la carretera encima de la presa propuesta. La longitud de la carretera reubicada será de 8 km y 10 km respectivamente.

7.3. Presa Derivadora

7.3.1. Alternativas para la Ubicación de la Presa Derivadora

Los sitios de Las Bases y El Papalón fueron estudiados como las alternativas para la presa derivadora para la irrigación de la planicie de Choluteca.

La presa derivadora de Las Bases está localizada en la planicie de depósitos aluviales de franco limoso a EL. 50 m y a 5 km aguas arriba de la ciudad de Choluteca. El canal del río es de 100 m de ancho con un cauce a EL. 37 m. Existen algunas lomas de toba riolítica sobre la ribera izquierda. La planicie en la ribera derecha es de 850 m de ancho, conectando terrazas de 5-10 m de altura. El depósito del río consiste de grava incluyendo pedruscos de 50 cm de diámetro. La perforación N^o B-1, del sitio cerca de la margen derecha del río, alcanzó una toba de brecha masiva y moderadamente dura a una profundidad de 13,7 m. Si una presa derivadora es construída en este lugar, un sistema de irrigación por gravedad podrá cubrir toda la planicie de Choluteca de 36.000 Ha. Si este sitio es seleccionado para la irrigación del proyecto (solo la Planicie Oeste), será menos económica que la del El Papalón,

ya que necesita un canal principal más largo. Este sitio podría ser considerado para una posible irrigación de la Planicie Este para el futuro.

La presa derivadora El Papalón está localizada a 9 km aguas abajo de la ciudad de Choluteca. El canal del río es de 100 m de ancho y 5-7 m de profundidad a EL. 20.5 m. La ribera izquierda es una planicie aluvial a EL. 28 m. Existe una colina aislada de andesita y riolita de 20 m de alto en la margen izquierda del río. El llano de la ribera derecha con 150 m de ancho, conecta con colinas de tobas riolíticas y Terciarias. Esta consiste de brecha volcánica y andesita dacítica cerca de la margen del río. El depósito del río consiste de arena y grava de andesita, dacita, riolita y tobas con tamaños máximos de 15 cm. La perforación N^o P-1 en el lecho del río alcanzó andesitas intemperizadas y fangosas a 9,4 m de profundidad y andesita sólida a 13,1 m. Este sitio es adecuado para una presa derivadora de concreto. La ubicación en El Papalón se ha seleccionado como la presa derivadora debido a que está más cerca del área del proyecto propuesto que la de Las Bases.

7.3.2 Descripción de las Tomas de Agua

La presa derivadora será construída en El Papalón para mantener el nivel del agua a EL. 23,8 m al cual el sistema de irrigación propuesto puede hacer una toma de agua de 20,45 m³/seg. El diseño de la presa derivadora propuesta se encuentra en la Figura 17.

El sitio de la presa derivadora El Papalón tiene una área de drenaje de 7.100 km². El caudal promedio anual se ha estimado en 1.400 millones de metros cúbicos. Un caudal máximo estimativo para una frecuencia de uno a 100 años de 2.600 m³/seg es tomado en cuenta en el diseño del vertedero.

La presa derivadora será una estructura de concreto del tipo flotante, teniendo 140 m de largo, 4,8 m de alto y 15.000 m³ de volumen como se indica en la Figura 17. La presa derivadora tendrá una cresta a EL. 23,8 m con una longitud de 125 m. Dos líneas de muros de encause tablestacados de acero serán proveídas entre el espacio que hay al pie

de la presa derivadora y las rocas de la base. Una losa de concreto con orillas dentadas y muros de encause serán construídos aguas abajo de la presa derivadora. El fondo de bloques de concreto continuará por 25,0 m más abajo. La losa de concreto aguas arriba será de 10 m de ancho. El aliviadero será construído con tres puertas de evacuación de 3,5 m de alto por 3,0 m de ancho con un torno elevador de operación mecánica al final derecho de la represa. El fondo del aliviadero estará a EL. 20,5 m. Un aliviadero de 12,0 m de ancho y 45,0 m de largo con fondo y paredes de concreto mantendrá la corriente de agua durante la estación seca en la dirección derecha del cause. La superficie del agua del estanque crecerá a EL. 28,4 para el caudal máximo de diseño, teniendo las puertas de evacuación completamente abiertas. El estanque estará confinado dentro del canal de río, pero la superficie del agua puede subir más alto que la orilla del río cuando ocurran las inundaciones; por lo tanto diques de poca altura serán construídos aguas arriba de la presa derivadora a lo largo de 17 km en ambas orillas del río.

La toma estará localizada en la orilla derecha justo arriba de la sección del aliviadero de la presa dando hacia el aliviadero. El área de la entrada es una canal de concreto abierto y rectangular con el fondo a EL. 22,3 m, el cuál está a 1,8 m sobre el fondo del aliviadero. El ancho de la toma será reducido de 29 m a la entrada a 12 m al final de la corriente aguas abajo. Tres conjuntos de rejillas serán instalados a la entrada. Tres compuertas cilíndricas de 2,0 m de alto por 3 m de ancho serán instaladas para el cierre al final del área de la entrada. El desarenador de 90 m de largo por 20 m de ancho con muros de participación será construído como continuación de la toma. El desarenador será unida por medio de un canal evacuativo de arenas teniendo dos conjuntos de puertas cilíndricas. Dos puertas de evacuación de 2,0 m de alto por 2,0 m de ancho serán instalados al final del desarenador, donde empieza el canal principal.

7.4 Sistema de Canales de Irrigación

El sistema de canales principales consistirá de tres canales: superior, izquierdo y derecho. El canal superior principal tendrá

una extensión de 12.8 km sobre la ribera derecha a lo largo del río Choluteca, se extenderá desde la toma hasta los puntos cerca de distribución entre los canales actual y antiguo del río Choluteca. El canal principal superior al final de su curso se bifurcará en dos canales principales, derecho e izquierdo. El canal principal izquierdo cubrirá una distancia de 8.6 km desde el punto de bifurcación hasta 2 km al norte de El Palenque a lo largo del cauce actual del río. El canal principal derecho correrá 4.9 km hacia el oeste sobre la ribera derecha del cauce antiguo del río Choluteca.

El canal principal izquierdo a su vez se dividirá en el canal derivado izquierdo N^o 1 y el canal derivado derecho N^o 1. El canal derivado izquierdo N^o 1, cruzará el cauce actual del río Choluteca, cerca de la bifurcación del canal principal izquierdo por medio de un sistema de sifón invertido y luego correrá a lo largo del río Choluteca hasta El Palenque, y de aquí continuará su curso en dirección sureste. El canal derivado izquierdo N^o 1 dará origen al ramal izquierdo N^o 1-a cerca de El Palenque por el suroeste. La distancia recorrida por el canal derivado izquierdo N^o 1 será de 9 km y por el canal derivado izquierdo N^o 1-a será de 2.5 km. El canal derivado derecho correrá 7 km a lo largo del río Choluteca.

El canal principal derecho tendrá tres canales derivados. El canal derivado N^o 2 se iniciará a la mitad del canal principal derecho, de aquí tomará su rumbo hacia el norte y luego cambiará al oeste. Cerca del ingenio ACENSA cambiará de nuevo al norte hasta llegar a Monjarás cayendo sobre la ribera izquierda del cauce antiguo del río Choluteca. El recorrido del canal derivado derecho N^o 2 será de 11.8 km. El canal derivado derecho tomará su curso general hacia el sur a lo largo de 9 km sobre la ribera derecha del cauce antiguo del río, entre el final del canal derivado derecho y cerca del 1 km al norte de Monjarás. El canal derivado derecho N^o 3 se proyectará al oeste desde el final del canal principal derecho para luego tornar al sur. La longitud del canal derivado derecho será de 7.2 km.

Los canales secundarios derivados de los canales principales y canales derivados son 25 y cubrirán un total de 84.5 km. El plano de los canales principales, derivados y secundarios se encuentra ilustrado en la Figura 14. La longitud de todos los canales está resumida en la Tabla 41.

El canal principal será un canal trapezoidal abierto con revestimiento de concreto de 10 cm de grueso, su gradiente será de 1 : 1.5 con una altura libre apropiada para el hidrógrafo del diseño. La velocidad de agua será de 0.5 m/seg como mínimo y la máxima será de 1.5 m/seg. Los canales derivados serán canales trapezoidales de tierra con un grueso de 60 cm, su gradiente será de 1 : 1.5 o 1 : 1.0. La velocidad de agua planeada mínima será de 0.2 m/seg y la máxima de 0.6 m/seg. El esquema típico del sistema de canales está ilustrado en la Figura 16.

El canal secundario R-0-1 quedará a una altura superior a la del canal principal superior cerca de la presa derivadora. Una bomba reforzadora se ha propuesto para liberar el agua del canal superior principal al canal secundario R-0-1. La estación de la bomba reforzadora será instalada con 5 conjuntos bombas centrífugas de 5m en la caída total del agua (incluyendo un conjunto de bomba de reserva), y tendrá una capacidad de 44 m³/min. Para su operación se han propuesto 16 horas diarias.

La estructura de bifurcación que será instalada al final del canal superior principal para distribuir el agua a los dos canales principales, izquierdo y derecho, se muestra en la Figura 18. La porción superior de esta estructura será alargada para originar un canal rectangular con revestimiento de concreto donde la velocidad de flujo se reducirá sustancialmente. Una compuerta de chequeo será localizada a la mitad de la estructura de bifurcación con cuatro conjuntos de compuertas cilíndricas de 2.5 m de alto por 2.5 m de ancho. Dos de ellas controlarán la descarga sobre el canal principal izquierdo y las otras dos la del canal principal derecho. Un canal rectangular abierto de concreto, dividido por un muro de concreto aguas abajo de la compuerta de chequeo será un estanque seguido por un canal medidor tipo parshall, donde será medido el caudal que se divide a la izquierda y a la derecha.

Una estructura de sifón invertido será construída cruzando el río Choluteca, justo al inicio del canal derivado izquierdo N^o 1. Esta estructura consistirá de un tubo rectangular de concreto de 2 m x 2 m con rejillas a la entrada del canal. El tubo se enterrará y tendrá una longitud de 85 m.

Las estructuras relacionadas a los canales, tales como compuertas de desviación, reguladores, caídas, alcantarillas, puentes, vertederos, etc. están resumidas en la Tabla 42.

Las estaciones de bombeo de ACHSA con una capacidad de $113.7 \text{ m}^3/\text{min}$, localizada a 1.7 km al este de los Mangles, la de ACENSA con una capacidad de $87.2 \text{ m}^3/\text{min}$ localizada a 4 km al sur-sureste del ingenio ACENSA y la otra de ACENSA de $79.6 \text{ m}^3/\text{min}$ cerca de Marcovia, las que toman el agua del río Choluteca, se encuentran ahora escasas de agua. Con la cantidad suplida por la presa propuesta en San Fernando, la bomba de ACHSA podrá irrigar 850 Ha al noreste del ingenio ACHSA, la bomba de ACENSA podrá suplir 420 Ha al sur del ingenio de ACENSA y la otra bomba de ACENSA podrá irrigar 360 Ha sobre la ribera izquierda. Estas zonas hacen un total de 1,630 Ha, las cuáles serán incluidas dentro del proyecto después de que se le haga un ajuste a las áreas regables por estas bombas.

7.5 Sistemas de Drenaje

El cauce del río Choluteca es un poco profundo y diques naturales relativamente bajos se están formados en las orillas. Las inundaciones causadas por el río Cholutecano son de mayor gravedad, a excepción de algunas ciertas localidades. En el área del proyecto, las pendientes son suaves y el sistema de drenaje es deficiente. Cuando la precipitación es muy alta, el cauce del río antiguo drena cierta cantidad de agua, la cual es retenida en forma de lagunas.

Un sistema de drenaje superficial se ha propuesto para evitar la humedad excesiva de los suelos causada por las inundaciones. Para el diseño del sistema de drenaje se supuso una precipitación diaria de 148 mm, teniendo un 10% de probabilidad de excedencia según los datos proporcionados por la estación meteorológica de Choluteca. El exceso de la precipitación se estimó en un 70% de la precipitación diaria. Un requerimiento de drenaje de 6 lit/seg/Ha fue determinada para el drenaje en dos días.

Los canales principales de drenaje serán los distributarios actuales y los del cauce antiguo, estos serán profundizados parcialmente o alargados.

para ser utilizados en la descarga del drenaje diseñada. Los canales principales de drenaje derecho son del N^o 1 al N^o 9, N^o 3a, N^o 7a y los canales de drenaje principal izquierdo N^o 7, N^o 7b y de N^o 14 al N^o 20 constituirán el sistema de drenaje.

Los canales de drenaje colectivo van a ser los tributarios de los canales principales de drenaje. Estos serán los canales tributarios naturales parcialmente arreglados o serán canales trapezoidales de tierra.

El esquema del sistema de canales de drenaje principal, y colectivos se muestra en la Figura 14 y 18. La longitud de los canales se encuentra resumida en la Tabla 43.

Las estructuras relacionadas con el sistema de canales de drenaje están resumidas en la Tabla 42.

7.6. Sistema de caminos

Una carretera de pavimento asfáltico pasa por el centro del área del proyecto de norte a sur. Por el extremo norte se une a la carretera Panamericana a 8 km al Oeste de la Ciudad de Choluteca y su extremo sur finaliza en Cedeño en la costa de Golfo de Fonseca. Los ingenios de ACHSA y ACENSA están localizados a los lados de esta carretera. Partiendo de esta carretera están derivados caminos con o sin pavimentar de grava. La carretera se convertirá en el sistema principal de transporte bajo el proyecto.

Los caminos principales de las fincas se construirán a lo largo de los canales principales y derivados. Un trecho corto, el cual incluye un puente sumergible durante la época de inundación será construido entre la carretera actual y El Palenque por la entrada entre la ribera derecha e izquierda del río Choluteca. La longitud total de los caminos principales de las fincas será de 57.0 km.

Los caminos secundarios se construirán a lo largo de los canales secundarios. Serán caminos sin pavimentar de 3.4 m de ancho efectivo con una extensión total de 64.5 km.

7.7 Facilidades para Fincas

Basados en los resultados de las investigaciones físicas de los suelos y consideraciones sobre la operación efectiva de las máquinas, el tamaño de los lotes típicos es propuesto de 600 m x 200 m.

Dos esquemas típicos de facilidades para fincas están representados en la Figura 20. Uno estará compuesto por un total de 12 lotes, haciendo un total de 1.2 km x 1.2 km. El lado más corto del lote estará en contacto con los canales o caminos principales y secundarios. Los canales terciarios y caminos terciarios se construirán a lo largo del lado más largo de los lotes. Regaderas y canales de drenaje se proyectarán desde los canales terciarios a lo largo de cada lote. Un drenaje colector se construirá a través del medio del bloque paralelo al canal terciario. El drenaje colector se conectará con los canales de drenaje primario y secundario. Como el estándar para un bloque de lotes, el largo de los caminos terciarios, canales terciarios y drenaje colector será cada uno de 1.2 km. La longitud total de las regaderas y de los canales de drenaje será de 7.2 km cada uno. Serán proveídas 12 cajas de control. El otro esquema incluirá bloques de 12 lotes con un total de 0.6 km x 2.4 km. El lado más largo del bloque estará adyacente a un canal principal o secundario y camino y el más corto dará a un canal o camino terciario, o a un drenaje colector. Los lotes estarán separados por un canal de drenaje o una regadera. El largo de los canales terciarios, caminos terciarios y drenajes colectores será de 2.4 km cada uno y la longitud de las regaderas y canales de drenaje será de 7.2 km cada uno. También 12 cajas de control serán proveídas.

La longitud total de los caminos terciarios, canales terciarios, drenajes colectores, regaderas y canales de drenaje y número de compuertas de desviación se ha estimado como se muestra en la Tabla 44.

8. PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN Y COSTO ESTIMATIVO

8.1 Programa de Construcción

El programa de construcción propuesto se encuentra ilustrado en la Fig. 5, suponiendo que el préstamo externo necesario para la construcción sea entregado en junio de 1978.

Una firma de ingenieros consultores internacionales será designada para hacer la investigación detallada, el diseño final, documentos de licitación, asistencia para la licitación y contratación y supervisión de construcción en colaboración con un equipo supervisor local.

La represa, la planta eléctrica, el equipo generador, la línea de transmisión, la presa derivadora, canales de irrigación, canales de drenaje y caminos de las fincas serán construídos en base a contratos internacionales, y la construcción de caminos de acceso, casas y residencias, reubicación de las carreteras, reclamación y construcción de los lotes serán llevados a cabo por contratistas locales. La Tabla 45 muestra una lista de ejemplos de contratos para las construcciones.

Con respecto a la construcción de la presa y la planta eléctrica, investigaciones topográficas, investigaciones geológicas, y diseño de las fórmulas para la licitación se iniciarán tan pronto como sea designado el consultante en 1978. Un contratista local construirá los caminos de acceso y la mayor parte de las residencias y edificios antes de que el contratista civil empiece sus trabajos. La licitación y el contrato de las obras civiles será terminado a finales de 1979, y ahí será cuando el contratista civil se movilice al sitio de la presa. El año de 1980 será dedicado para la construcción de túnel de desviación, facilidades de construcción y excavación de la base de la presa. La desviación del río y excavaciones sobre el lecho del río serán llevadas a cabo a finales de 1980. La cimentación y obras de concreto de la presa tardará cerca de 21 meses en 1981/1982. Los muros y suelos de terraza de la casa de máquinas serán completados antes de agosto de 1981 cuando la inundión se avoque sobre la casa de máquinas y la presa. El túnel de desviación se cerrará en mayo de 1982 de manera que el embalse

pueda llenarse para octubre de 1982. Las operaciones de prueba sobre la presa y la planta eléctrica se efectuarán entre noviembre y diciembre de 1982. Las obras de metal, equipo generador, línea de transmisión y subestación serán instalados y la carretera será reubicada en todo el tiempo que se tarden los trabajos anteriores. La presa y la planta eléctrica serán operadas comercialmente a principios de 1983.

Los edificios y sistemas de comunicación en Choluteca serán construidos tempranamente para que sean usados durante la etapa de construcción.

El contrato para la construcción de la presa derivadora El Papalón será hecho en 1979. El contratista establecerá una cantera y una planta de grava en 1980. Estas instalaciones proveerán las gravillas necesarias para las obras de concreto en toda la planicie de Choluteca. La presa derivadora El Papalón será construida por un sistema de dos etapas. La mitad derecha incluyendo el aliviadero se construirá en 1981 en la estación seca y la mitad izquierda será completada en 1982. El ataguía de tierra tendrá muros de estacada de acero en líneas paralelas.

Para propósitos de construcción, el área de irrigación de las 16,000 Ha será dividida en varias secciones: Sección 1 (3,300 Ha) en la parte norte, Sección 2 (9,100 Ha) en la parte central y sur sobre la ribera derecha y la Sección 3 (3,600 Ha) en la ribera izquierda. La construcción de los canales de irrigación, caminos, drenajes y estructuras relacionadas a ellos serán llevadas a cabo paralelamente con la construcción y reclamación de cultivos de cada división. Las obras de construcción serán completadas a principios de 1982 para la sección 2 y a finales de 1982 para la sección 1, la sección 3 será concluida a finales de 1983.

Materias, labores y equipos necesarios para la construcción del proyecto se muestran en las Tablas 46, 47 y 48, respectivamente.

8.2 Costos de Inversión

Los costos de inversión del proyecto comprende: costos directos de la construcción, costos de ingeniería y administración, costos de compensaciones, etc. En el estimado hecho para los costos de inversión,

la base que se tomó para hacer los cálculos fueron los precios de 1977. Una contingencia física de 10% y una inflación de precios de 5% cada año fueron adicionadas a este cálculo.

Los costos de construcción se estimaron en base a los precios unitarios, suponiendo que la construcción sea ejecutada por contratistas nacionales y extranjeras tal y como se explica en el párrafo 8.1, y también que el material y equipo usado en las obras sea exonerado de los impuestos de importación.

Los costos de inversión fueron divididos en los componentes del capital nacional y capital extranjero en el supuesto de que los recursos nacionales sean explotados al máximo.

Los detalles de los costos de inversión y los costos básicos a los precios de 1977 están recopilados en el ANEXO I.

El costo total de la inversión se calculó en \$88 millones siendo considerado de la siguiente manera: costos directos de construcción de la presa de San Fernando y de la planta eléctrica en \$33.18 millones, costos directos de los sistemas de irrigación, caminos y drenajes de la Planicie Oeste en \$23.12 millones, costos de ingeniería y administración de \$9 millones, costos de compensación de \$0.82 millones, contingencia física de \$6.61 millones y contingencia de precios de \$15.29 millones. Estos gastos de inversión se han dividido en \$56.44 millones de capital extranjero y \$31.58 millones del capital nacional.

El programa de los gastos de inversión se muestran en la Tabla 49 para el costo total y en las Tablas 50 y 51 para los componentes del capital extranjero y nacional respectivamente.

8.3 Costos de Renovación

Algunas partes de las facilidades del proyecto propuesto serán renovadas periódicamente tales como: obras de metal, equipo generador, línea de transmisión y el equipo de la subestación. La duración económica depende de cada uno de ellos, pero se ha hecho un cálculo con un promedio

de 25 años. Los costos de renovación, siendo deducidos por un 10% del valor residual, se han estimado en \$7.18 millones tal y como se muestra en la Tabla 52.

8.4 Costos de Operación y Mantenimiento

Los costos de operación y mantenimiento (O y M) se estimaron en \$1.45 millones y están detallados en la Tabla 53.

9. ORGANIZACION Y ADMINISTRACION.

9.1 Organización y Administración Durante la Construcción

Durante el periodo de construcción, el ejecutor del proyecto será el MRN, que contará con la cooperación del INA y de la ENEE.

El MRN se encargará de la solicitud de presupuesto, administración de presupuesto y de la administración de la licitación y del contrato relativos a la ejecución del proyecto. Será también el usuario final del crédito extranjero. El MRN nombrará el Gerente de Proyecto, que será responsable de tales actividades. El MRN contratará además una firma consultora extranjera, que asesorará las actividades del Gerente de Proyecto.

La Oficina de Construcción de San Fernando y la Oficina de Construcción de Choluteca se establecerán bajo el Gerente de Proyecto. Las funciones de cada oficina serán la adquisición de tierra, aprobación de los métodos de construcción, aprobación de los programas de construcción, preparación de los diseños revisados, propuesta de enmiendas de contrato, estudios de comprobación de progreso de obras, pago según progreso a los contratistas, y emisión de certificados de conclusión. Las dos Oficinas de Construcción tendrán la organización indicada en la Fig. 6, y número estimado de sus miembros se indica en la Tabla 54.

La Oficina de Choluteca del INA se encargará del reajuste de tierra en el área del proyecto, según el Decreto-Ley No. 170, y también de la calificación de los colonos, establecimiento de cooperativas y construcción de estaciones de tractores.

La ENEE firmará un acuerdo con el MRN relativo al establecimiento del criterio de precios y de los reglamentos de operación de la central eléctrica de San Fernando, y ofrecerá asistencia al MRN en la construcción de la central eléctrica, línea de transmisión y subestación bajo una norma unificada, y también en el funcionamiento de la central eléctrica.

9.2 Organización y Administración para Operación y Mantenimiento

Las facilidades del proyecto serán de propiedad del estado, bajo la administración del MRN. Las Oficinas de Construcción se convertirán en la Oficina de Administración de la Presa de San Fernando y en la Oficina de Administración de Aguas de Choluteca, tras conclusión de la fase de construcción del proyecto.

La Oficina de Administración de la Presa de San Fernando se encargará de la operación y mantenimiento de la presa de embalse y supervisará la operación de la central eléctrica. La organización de la Oficina de Administración de la Presa de San Fernando se indica en la Fig. 7, y el número estimado de sus miembros se indica en la Tabla 55.

La Oficina de Administración de Aguas de Choluteca se encargará de la operación y mantenimiento de la irrigación, drenaje y sistemas de caminos del proyecto, incluso medición de macro y microclimas, humedad del suelo y distribución pluviométrica. La Oficina de Administración de Aguas de Choluteca será además responsable de la operación y mantenimiento de los equipos adquiridos antes de la puesta en marcha. La organización de la Oficina de Administración de Aguas de Choluteca se muestra en la Fig. 8, y el número estimado de sus miembros se indica en la Tabla 56.

La Oficina de Choluteca del MRN y la Estación Experimental de Lujosa se reforzarán en servicios de extensión, multiplicación de semillas y entrenamiento. El equipo necesario para una operación adecuada del proyecto será de 10 extensionistas, 4 agrónomos y 3 entrenadores.

El INA organizará los agricultores en cooperativas. Se estima que el número de miembros será superior a 1.500 tras conclusión del proyecto. La unidad mínima de la cooperativa se establecerá según ubicación y según zona de cultivo, de tal modo que cada unidad sea bastante especializada, para posibilitar el trabajo conjunto con maquinaria de gran escala. Las unidades de la cooperativa se

sintetizarán en una única federación de cooperativas, cubriendo todo el área del proyecto. Se establecerán Oficinas Sucursales de la federación, junto con estaciones de tractores, en 5 sitios.

Las funciones de la federación de cooperativas serán la distribución de semillas certificadas por el MRN a los miembros de la cooperativa, adquisición de fertilizantes y productos químicos, pago de los derechos de agua, y venta de los productos.

El BNE ofrecerá servicios de crédito para la adquisición de maquinaria agrícola, adquisición de materias primas, y costos de inversión de los agricultores.

10. ANALISIS ECONOMICO

10.1 Precios Económicos y Financieros

Los precios de materiales y servicios de una región son afectados por varios factores tales como: balance en la oferta y la demanda, impuestos, subsidiarios, obstáculos de importación y exportación. Los precios dentro del análisis económico son las aproximaciones, las cuales podrían aparecer bajo una economía balanceada. En relación a esto, se recomienda usualmente estimar los precios económicos basados en los precios del mercado internacional. Este criterio se ha seguido en este estudio.

Los precios económicos de los materiales comerciados internacionalmente fueron determinados en base a la proyección a 1985 de los precios de 1977, el cual es ampliamente usado por las organizaciones de financiación internacionales. Los precios económicos de los materiales comprados en el país fueron estimados al promedio de los precios en 1977. Los precios financieros se calcularon suponiendo un precio promedio del mercado nacional en 1977. Los precios económicos y financieros fueron calculados en total tal y como se muestra en la Tabla 57 para los productos agrícola y en la Table 58 para los insumos agrícolas. Los detalles de este estimado están recopilados en el ANEXO J. El costo de mano de obra de \$2/hombre-día fue usado para ambos análisis.

10.2 Beneficios del Proyecto de Irrigación

El valor neto de la producción agrícola fue estimado para cada cultivo bajo las condiciones "con-y sin-proyecto" tal y como se muestra en las Tablas 59 a 63. Este es el ingreso bruto menos los gastos de producción, el cual incluye semillas, fertilizantes, químicos, mano de obra, cargo por maquinaria, transporte y otros gastos, pero no incluye los impuestos, cargo por agua, desembolso y gastos de vida.

El valor neto mencionado arriba fue calculado por hectárea de cultivo. El valor neto de producción para toda el área de cultivo se calculó en \$13.95 millones para la condición con-proyecto, y \$4.68 millones bajo condición sin-proyecto, resultando en un incremento de beneficio de \$9.28 millones como se muestra en la Tabla 64.

A principios de 1983 la presa de San Fernando estará funcionando así como las Secciones 1 y 2 estarán listas para ser cultivadas, la Sección 3 de 3,600 Ha será completada a finales de 1983. Como es lógico, tomará cierto tiempo para alcanzar completamente los beneficios después del inicio de la irrigación de las fincas. Se ha calculado que los beneficios irán creciendo de un 40% en 1983, 60% en 1984, 80% en 1985 y un 100% desde 1986 para las Secciones 1 y 2 y con un año de retraso para la Sección 3.

10.3 Beneficios de la Planta Eléctrica

La planta de San Fernando de 14 MW producirá 58.4 GWh de energía anualmente y empezará a funcionar a partir de 1983.

Los beneficios fueron calculados como el costo equivalente de la unidad de vapor. Esta consiste de un costo de inversión de \$8.02 millones en 1982, costo anual de \$1.35 millones y valor de renovación de \$7.27 millones en intervalos de 25 años como se describe en el ANEXO F.

10.4 Pérdida de Producción en el Area del Embalse

El embalse de San Fernando inundará una área de 2,200 Ha. La producción actual en el área no podrá ser continuada después de la conclusión de la presa; ahora bien, esta producción es muy pequeña y la producción que se pierde por la construcción del embalse se ha calculado en \$0.11 millones como se muestra en la Tabla 65; éste ha sido tomado como un valor negativo del proyecto.

10.5 Beneficios Asociados

El desarrollo de irrigación en las 1,680 Ha anotadas en la Tabla 15 será posible en las zonas medias del río Choluteca con la construcción de la presa de San Fernando. Los beneficios derivados de este proyecto son considerados como los beneficios asociados con el proyecto. Estos se han calculado en \$1.20 millones (ver Tabla 66).

Otros beneficios asociados se esperan de las áreas de irrigación actuales de la corriente principal del río Choluteca. El caudal del río,

regulado por el embalse evitará que el río se vacíe, lo cual es inevitable si depende solamente del caudal natural. Este tipo de beneficio asociado podrá ser empleado en una área de 1,470 Ha en las zonas medias (Tabla 14), excepto aquéllas del MRN en Oropoli que dependen de un tributario. Este beneficio no está incluido en el análisis económico ya que es relativamente pequeño comparado con los otros beneficios.

Se supone que los beneficios asociados serán derivados desde 1983 y alcanzarán un valor máximo de \$1.20 millones en 4 años.

10.6 Beneficios Económicos Totales

Los beneficios anteriormente descritos se encuentran resumidos en una tabla de beneficios económicos tal y como se muestra en la Tabla 67.

10.7 Costos Económicos del Proyecto

Los costos económicos del proyecto fueron calculados a los precios de 1977. Estos consisten de: costos de inversión, costos de renovación y costos de operación y mantenimiento. Los costos financieros calculados en el Cap. 8 incluyen el pago de transferencias tales como impuestos directos e indirectos, y las ganancias de las contratistas locales. El pago de transferencia fue estimado en un 10% de los costos directos de construcción, costos de renovación y costos de operación y mantenimiento, en un 2% de los costos de ingeniería y administración y un 100% de los costos de compensación. Los costos económicos del proyecto fueron derivados deduciendo el pago de transferencia de los costos financieros.

El estimado de los costos de inversión económicos es de \$65.44 millones como se muestra en la Tabla 68. Los otros costos económicos son de \$6.47 millones para la renovación y \$1.31 millones para los costos de operación y mantenimiento.

10.8 Costos Económicos de las Facilidades Asociadas

Las facilidades de irrigación en las zonas medias fueron estimadas para ser construídas en 1982. Estas son las facilidades asociadas con el proyecto.

Sus costos de inversión económico y costos de renovación y operación y mantenimiento se calcularon como se muestra en la Tabla 69.

10.9 Costos Económicos Totales

La Tabla 70 muestra un total de costos económicos del proyecto y las facilidades asociadas.

10.10 Tasa Interna de Retorno Económico

La tasa interna de retorno económico (TIRE) del proyecto se ha calculado en un 12.2% basado en el total de beneficios y costos de las Tablas 67 y 70 con un período de evaluación de 50 años a partir de 1978.

El proyecto abastecerá el sistema de irrigación de 16,000 Ha, la generación de energía eléctrica de 14 MW y los sistemas de irrigación asociados de 1,680 Ha. Los valores de TIRE fueron calculados tomando en cuenta las siguientes suposiciones: Imaginemos que la presa sea construída solo con propósitos de irrigación. El costo de la presa se divide en los proyectos de irrigación y de irrigación asociados en la proporción de área irrigable. La diferencia de costo entre la presa propuesta y la planta de energía, y la presa de irrigación imaginada, fue considerada como el costo de generación de energía del proyecto. Los valores calculados de TIRE se muestran en la Tabla 71. Un análisis de sensibilidad fue hecho para los siguientes casos:

Caso B: El beneficio es 10% menos que el esperado

Caso C: El costo es 20% mayor que el esperado

Caso D: Los beneficios se retrasa por un año

Caso E: Combinación de B y C

Caso F: Combinación de B y D

Caso G: Combinación de C y D

Caso H: Combinación de B, C y D

Los resultados de los cálculos están en la Tabla 72 y en la Fig. 9.

A partir de los valores de TIRE se juzga que el proyecto se justifica económicamente.

10.11 Beneficios No Cuantificados

En el cálculo de la tasa interna de retorno económico, se toman en cuenta solamente los beneficios resultantes de la generación de energía eléctrica y de la irrigación. La factibilidad y la importancia del proyecto tornanse más evidentes en vista de los beneficios no cuantificados abajo descritas:

- (1) Tegucigalpa, capital de Honduras, con aproximadamente 300,000 habitantes, en breve tendrá falta de suministro de agua, y hasta ahora no se han identificado fuentes adicionales de agua. La presa de embalse resultante de la presa de San Fernando propuesta será una posible fuente de agua para alimentar Tegucigalpa por medio de un sistema de bombeamiento y acueducto.
- (2) La presa de San Fernando regulará el flujo del río Choluteca y aliviará hasta un cierto punto la inundación debida a severas torrientes en las areas río abajo.
- (3) Hay posibilidad de utilizar el embalse de San Fernando para fines de piscicultura.
- (4) La presa y el embalse de San Fernando ofrecen posibilidad de desarrollo turístico, gracias a su ubicación aproximadamente 20km al norte de Tegucigalpa.
- (5) El control seguro del flujo del río resultante de la operación de la presa de San Fernando evitará los daños de sequía que ha sido un problema en los establecimientos de irrigación existentes, cubriendo un area de 1.650 ha en el medio del río Choluteca.
- (6) La planicie costera al norte de Honduras es comparativamente desarrollada, con su centro de desarrollo en el valle de Sula. Como resultado de la ejecución del proyecto, se espera la formación de un otro centro de desarrollo en la planicie costera al sur del país. El nuevo centro de desarrollo en la planicie de Choluteca se ubica cerca del puerto de San Lorenzo, que facilitará la exportación de los productos agrícolas bajo el proyecto.

(7) La economía de Honduras depende largamente de la exportación de bananos y café. El proyecto producirá azúcar y algodón para exportación, que resultará en la diversificación de los productos agrícolas de exportación. La diversificación protegerá la economía nacional de las instabilidades en los mercados de café y banano, contribuyendo para el desarrollo económico estable de Honduras.

(8) La construcción de las facilidades del proyecto crearán nuevas oportunidades de trabajo a los habitantes de las regiones central y sur de Honduras. La operación y el mantenimiento del proyecto crearán también oportunidades permanentes de trabajo. Junto con una mejora de infraestructuras, la planicie costera al sur se desarrollará no solamente en el sector agrícola, como también en otros sectores económicos.

Obsérvase que el proyecto propuesto es económicamente factible mismo sin tomar en cuenta estos beneficios no cuantificados.

11. ANALISIS FINANCIERO

11.1 Capacidad-a-pagar de los Agricultores

Si el proyecto de irrigación es llevado a cabo, algunas de las fincas grandes serán distribuidas entre los colonos que se encuentran dentro y fuera del área del proyecto. Un estudio realizado demostró que las distribuciones de tierra en el área del proyecto se podrían efectuar como se indica en la Tabla 73.

Una economía típica de cultivadores fue preparada según el tamaño del terreno tal y como se indica en la Tabla 74. El ingreso bruto fue calculado en base al rendimiento de la cosecha esperado bajo las condiciones "con-proyecto" y al estimado de precios financieros de la Tabla 57. El costo de mano de obra incluyó solamente la mano de obra alquilada. El ingreso neto de la finca fue calculado como la diferencia entre el ingreso bruto y el costo de la producción. El ingreso bruto de la finca menos las expensas de subsistencia es lo que se llama aquí como "la capacidad-a-pagar" la cual es la capacidad máxima para pagar el impuesto, el cargo de agua y los costos de inversión de las facilidades de proyecto.

La capacidad-a-pagar total está estimada en la Tabla 75 a partir de las cifras de las Tablas 73 y 74. La capacidad-a-pagar calculada es de \$12.13 millones a la etapa de funcionamiento completo, consistiendo de \$11.11 millones en el área del proyecto de 16,000 Ha y \$1.02 millones en las áreas asociadas de irrigación de 1,680 Ha.

11.2 Beneficios Financieros de la Planta Eléctrica

La energía de 58.4 GWh generada por la planta eléctrica del proyecto será enviada a Tegucigalpa. Deduciendo un 5% por la pérdida de transmisión, la energía anual vendible será de 55 GWh la cual incluye 24.3 GWh de la energía primaria y 31.1 GWh de la secundaria.

Tomando en cuenta el costo actual de la unidad de vapor de ENEE descrita en el ANEXO F, el precio unitario se calculó en 35 US mills/KWh para la energía primaria y 19.5 US mills/KWh para la energía secundaria. En consecuencia, el ingreso anual se ha estimado en \$1.46 millones.

11.3 Tasa Interna de Retorno Financiero

El total del costo financiero y del beneficios financieros se presenta en la Tabla 76, con la suposición de que los precios en ambos costos sean elevados a una tasa anual de 5% durante 6 años desde 1977 hasta 1983 cuando el proyecto será completado, pero no se ha considerado ningún aumento de los precios después de la conclusión.

El total de costos comprende los costos de inversión y costos de operación y mantenimiento estimados en el Cap. 8, pero manteniendo aquí la suposición de que halla cambios por efectos de inflación, como se supuso anteriormente.

El total de beneficios consiste de la capacidad-a-pagar de los agricultores en el área del proyecto y las áreas asociadas, y del ingreso de las ventas de la energía estimada en el párrafo 11.2. Estos beneficios también se verán afectados por la inflación.

La tasa de retorno financiero para el período de evaluación de 27 años hasta el año 2004 se ha calculado en un 11.8% según los datos de la Tabla 76.

11.4 Estado Financiero

Un estado financiero fue preparado asumiendo las siguientes condiciones:

- (1) La parte del capital nacional de los costos de inversión del proyecto y los costos totales de las facilidades asociadas serán financiadas por el presupuesto del gobierno.
- (2) El componente del capital extranjero de los costos de inversión de \$56.44 millones será financiado por un préstamo externo con una tasa de interés de 5% y un período de desembolso de 27 años incluyendo 7 años de gracia.
- (3) Los agricultores van a encargarse de \$50 millones de los costos de inversión del proyecto y de las facilidades asociadas una vez que se complete la construcción. Ellos desembolsarán esta cantidad a un interés de 10% con un período de desembolso de 20 años incluyendo dos años de gracia.

- (4) Los costos de operación y mantenimiento para la irrigación serán recolectados entre los agricultores en el área del proyecto y áreas asociadas como un cargo del agua usada.
- (5) El superávit entrará al capital del gobierno para el desembolso del préstamo externo, recuperación del presupuesto y renovación.

El estado financiero se muestra en la Tabla 77. El préstamo externo se pagará en 27 años y el desembolso del gobierno se recuperará dentro de 20 años.

11.5 Ingreso de los Agricultores

El cargo por el agua usada en la irrigación, participación de los agricultores del capital y el desembolso anual del préstamo está convertido a los precios de 1977 como se muestra en la Tabla 78.

El balance del ingreso y gasto de los agricultores bajo el proyecto fue examinado asumiendo que el cargo por el agua y participación del capital podría ser distribuido en proporción al área neta irrigable. Estas cifras se encuentran en la Tabla 79. El ingreso neto por finca en esta tabla fue tomado de la Tabla 75. Comparando el presupuesto agrícola actual de la Tabla 22, el balance del ingreso y gasto de los agricultores será mejorado en una gran proporción.

12. DESARROLLO POR ETAPAS

12.1 Concepto General

El tamaño propuesto del proyecto fue determinado tomando en cuenta la producción para 1985, condición de los suelos y factibilidad económica. También fue considerado un desarrollo de las posibilidades de irrigación en menor escala. El proyecto puede, sin embargo, realizarse por etapas si las circunstancias así lo requieren. La primera de las etapas se describirá a continuación.

El concepto general del desarrollo de la primera etapa del proyecto incluye, el desarrollo de irrigación de 12,400 Ha correspondiente a las Secciones 1 y 2 y a la construcción de la presa de San Fernando a la escala mínima para propósitos de irrigación. El desarrollo de irrigación de la Sección 3 de 3,600 Ha y la instalación de la planta eléctrica se dejarán para una etapa futura, elevando la altura de la presa. Las instalaciones de irrigación de las zonas medias, excepto las 340 Ha para caña de azúcar en San Juan de Flores, serán suspendidas en la primera etapa.

12.2 Delineamiento de las Facilidades del Proyecto

Las principales características de las facilidades del proyecto propuesto para la primera etapa se encuentran en la Tabla 80.

La presa de San Fernando se construirá con una altura de 79.5 m con tres conjuntos de compuertas de vertedero instaladas en la cresta de la presa a EL. 800.5 m. El desagüe del río será instalado a través de la presa. La toma estará a EL. 777.5 m la cual no tendrá problemas de sedimentación durante unos 20-30 años después de la conclusión de la presa. La presa será elevada en 14 metros y una planta eléctrica se construirá en una etapa futura. Parte de la toma y tubería de presión para las instalaciones de la planta eléctrica quedarán instaladas en la primera etapa y las compuertas de vertederos serán compatiblemente usadas en la etapa futura. Será necesario la reubicación de la carretera.

El sistema de irrigación abastecerá 12,400 Ha en las Secciones 1 y 2. Todas las facilidades serán posibles para las irrigaciones aún cuando la Sección 3 sea terminada en el futuro.

12.3 Producción Agrícola

La producción de caña de azúcar en la primera etapa será de 800,000 toneladas, cantidad suficiente para abastecer las demandas de los ingenios. La producción de otros cultivos será de 20,600 toneladas de granos, 9,000 toneladas de algodón y 14,000 toneladas de otros cultivos.

Comparada la producción futura de la primera etapa con la producción bajo las condiciones sin-proyecto, el incremento de la producción será de 111,600 toneladas de caña de azúcar, 17,000 toneladas de granos, 7,500 toneladas de algodón y 11,000 toneladas de otros cultivos tal y como se muestra en la Tabla 81.

12.4 Estimado de Costos

Los costos de inversión del desarrollo de la primera etapa se han calculado en \$63.91 millones que incluyen \$21.37 millones para la construcción de la presa de San Fernando, \$19.68 millones para la construcción del sistema de irrigación de la Planicie del Choluteca, \$6.6 millones para ingeniería y administración, \$0.62 millones para compensación de tierras y \$15.64 de contingencia. El costo de inversión se ha dividido en \$38.89 millones para la parte del capital extranjero y \$25.02 millones del componente del capital nacional.

El programa para la distribución de la inversión se realizará de acuerdo a como se indica en las Tablas 82, 83 y 84.

Los costos de renovación de las facilidades de la primera etapa se han estimado en \$1.84 millones como se muestra en la Tabla 85 y los costos de operación y mantenimiento se estimaron de acuerdo a la Tabla 86.

12.5 Análisis Económico

El valor de la producción neto de la primera etapa se ha estimado en \$10.45 millones y \$3.92 millones bajo las condiciones "con-y sin-proyecto", respectivamente, estos datos se encuentran en la Tabla 87. Por lo tanto, los beneficios del proyecto de irrigación se han calculado en \$6.53 millones. La pérdida de producción en el área del embalse será de \$0.09 millones como se especifica en la Tabla 88. Los beneficios de irrigación asociados en el área de San Juan de Flores A y B se han estimado en \$0.21 millones como se indica en la Tabla 89. Todos estos cálculos resultaron ser los beneficios totales del desarrollo de la primera etapa tal y como se especifica en la Tabla 90.

El programa de distribución de los costos de inversión para el desarrollo de la primera etapa se ha preparado como se indica en la Tabla 91. Los costos económicos de renovación de \$1.66 millones y costos de operación y mantenimiento de \$0.96 millones se han derivados de las Tablas 85 y 86 suponiendo que la composición de transferencia de pago sea de 10%. Los costos de las facilidades asociadas son tal y como se indica en la Tabla 92. Estos costos están resumidos en la tabla de costos económicos totales como se muestra en la Tabla 93.

La tasa interna de retorno económico (TIRE) se calcula a ser de 9.1% basado esto en las figuras de las Tablas 90 y 93. Los resultados del análisis de sensibilidad se indican en la Tabla 94 y en Fig. 10.

Los valores estimados de TIRE son bajos comparados con aquéllos para el desarrollo completo del proyecto en una sola etapa, pero aun así, ellos justifica la realización del proyecto por etapas.

Es preferible realizar el proyecto completo en una sola etapa desde el punto de vista de impacto a la producción agrícola y economía nacional. Por otra parte, la realización del proyecto por etapas, implica una menor inversión que permitirá financiar el proyecto rápidamente. De cualquier modo, el proyecto podrá ser realizado en vista de las necesidades urgentes del país. La selección entre el desarrollo del proyecto en una etapa o por etapas dependerá de las condiciones financieras al tiempo de realizar este proyecto.

13. SERVICIOS ADICIONALES DE INGENIERIA PROPUESTOS

13.1 Generalidades

Así que el Gobierno de Honduras decida ejecutar el proyecto y obtenga los fondos necesarios para la ejecución del proyecto, se deberá escoger firmas consultoras locales para ejecutar los trabajos de ingeniería para las obras preparatorias, incluso la carretera de acceso hacia el sitio de la Presa de San Fernando, y las oficinas permanentes y alojamientos que se usarán durante la etapa de construcción del proyecto tanto en el sitio de la presa de San Fernando como en llano de Choluteca. Al mismo tiempo, el Gobierno deberá escoger una firma consultora internacional idónea para el diseño final y supervisión de las obras principales.

La firma consultora internacional, cuando nombrada, será totalmente responsable de la ingeniería de la ejecución del proyecto, en cooperación con el personal de contraparte nombrado por el Gobierno y con firmas consultoras locales.

13.2 Alcance de los Trabajos

Los servicios de ingeniería bajo la responsabilidad de la firma consultora internacional escogida se dividirán en dos etapas, o sean, Etapa I - Ingeniería de Detalle, y Etapa II - Supervisión de Construcción.

El alcance propuesto de trabajo de cada etapa es el siguiente:

I. Etapa de Ingeniería de Detalle

1. Estudio Topográfico y Trazado de Mapa para la Presa y Estación Generadora de San Fernando.

- (1) Preparación de fotomapa aéreo a una escala de 1:5000, cubriendo el área de embalse, y el alineamiento aproximado de las carreteras relocalizadas, carreteras de acceso y rutas de líneas de transmisión.

(2) Mapa topográfico con una escala de 1:1000, cubriendo los sitios de ubicación de las estructuras permanentes y temporarias.

(3) Estudio de perfil y sección transversal con estacados básicos de sitios de estructuras, incluso sitios de canteras, carreteras relocalizadas, y carreteras de acceso.

2. Estudio Topográfico y Trazado de Mapa para el Sistema de Irrigación de la Planicie de Choluteca.

(1) Preparación de fotomapa aéreo a una escala de 1:5000 y con curvas de nivel de 0.5m, cubriendo la Planicie Oeste (Area del Proyecto) de la Planicie Costera de Choluteca.

(2) Trazado de mapa topográfico a una escala de 1:1000 y con intervalos de curvas de nivel de 0.25m, cubriendo sitios de estructuras tales como patios de edificios, sitio de presa derivadora, canales, y sitios de estructuras afines importantes, sitios de construcciones agrícolas, etc.

3. Estudio Geológico y de Materiales para la Presa y Central Eléctrica de San Fernando

(1) Caminos temporarios de acceso y facilidades de acceso hacia el lecho del río, en el sitio de la presa.

(2) Excavación de socavones de prueba en el sitio de la presa.

(3) Pruebas locales de rocas para medir la resistencia de cizallamiento y el módulo de deformación de las rocas de fundación de la presa, utilizando los socavones de prueba.

- (4) Exploración sísmica en el sitio de la presa y sitio de las canteras.
- (5) Perforaciones con ensayos de presión de agua en los sitios de las estructuras y sitios de canteras.
- (6) Ensayos de explosión en el sitio de la presa y sitio de canteras.
- (7) Pruebas de inyecciones en el sitio de la presa.
- (8) Pruebas de agregado de concreto.
- (9) Mezcla experimental de concreto y ensayo de concreto.
- (10) Selección y trazado de mapa de áreas probables de material de tierra.

4. Estudio de Materiales para el Sistema de Irrigación de la Planicie de Choluteca.

- (1) Estudios adicionales geológicos y de material en el sitio de la presa derivadora.
- (2) Estudio relativo a materiales de construcción, especialmente tierra para terraplén.

5. Estudios Ensayos de Suelo

- (1) Estudio detallado de suelo en las áreas de Clase III y IV; en el Area de Proyecto (aproximadamente 7,700 ha).
- (2) Estudios adicionales relativos a características de suelo/agua, i.e., ensayos de tasa de toma de surcos y ensayos de tasa de toma de cilindro en cada tipo de suelo.

6. Estudios Adicionales Meteorológicos y Hidrológicos, según la necesidad.

7. Diseño de Licitación

- (1) Diseño de licitación para la Presa y Central Eléctrica de San Fernando, incluso equipos hidro-eléctricos, equipos hidro-mecánicos, líneas de transmisión, equipos de subestaciones y relocalización de carreteras.
- (2) Diseño de licitación para el Sistema de Irrigación de la Planicie de Choluteca, incluso la presa de derivación de El Papalón, sistema de irrigación y drenaje, red de caminos agrícolas y estructuras afines.

8. Estudio Relativo al Método de Ejecución

- (1) Estudio y recomendación relativos a un método de contrato de las obras del proyecto.
- (2) Estudio y recomendación relativos a un tipo de cada contrato.

9. Documentos de Licitación

- (1) Preparación de documentos de licitación para licitaciones internacionales completas con:
 - Instrucciones a los Licitantes
 - Formularios de Contrato
 - Condiciones de Contrato
 - Especificaciones Generales
 - Especificaciones Técnicas
 - Hojas de Cantidades
 - Diseños de Licitación
- (2) Asistencia relativa a asuntos técnicos en la preparación de los documentos de licitación para las licitaciones locales.

10. Estimación de Costos

(1) Preparación de estimaciones de costos para cada contrato internacional antes de la abertura de las propuestas.

(2) Asistencia en la estimación de costos para las licitaciones locales.

II. Supervisión de Construcción

1. Asistencia en los Procedimientos de Licitación

2. Evaluación de Licitaciones Internacionales

3. Asistencia en la Negociación y Conclusión de Contratos

4. Supervisión de Construcciones bajo Contratos Internacionales

(1) Control de calidad

(2) Control de progreso

(3) Control de pago

(4) Control de seguridad

5. Preparación de Planos de Ejecución según los programas y Modificación de Diseño según exigencia de los Contratos Internacionales.

6. Asistencia en la Supervisión de Construcción y en la Preparación de Planos de Ejecución para Contratos Locales.

7. Orientación de Operación

(1) Preparación de un manual de operación y mantenimiento para la Presa y Central Eléctrica de San Fernando.

(2) Preparación de un manual de operación y mantenimiento para el Sistema de Irrigación de la Planicie de Choluteca.

8.3.5 Asistencia en el Establecimiento de Estaciones Meteorológicas en el Area del Proyecto para determinar los Sistemas de Operación de Agua de Irrigación y para estudiar la Fisiología de los Cultivos.

13.3 Necesidad de Personal de Contraparte Durante la Etapa de Ingeniería de Detalle.

Se necesita el siguiente personal de contraparte durante la etapa de ingeniería de detalle.

I. Presa y Central Eléctrica, de San Fernando

<u>Cargo</u>	<u>Hombres-Meses Totales</u>
Coordinador	10.0
Ingeniero de Carreteras*	2.0
Ingeniero de Edificios*	2.0
Topógrafo	9.0
Topógrafo Auxiliar	9.0
Ingeniero Civil	10.0
Ingeniero Eléctrico	2.0
Ingeniero Hidráulico	4.0

II. Sistema de Irrigación de la Planicie de Choluteca

<u>Cargo</u>	<u>Hombres-Meses Totales</u>
Ingeniero Jefe de Irrigación	16.0
Ingeniero de Irrigación	48.0
Topógrafo	50.0
Topógrafo Auxiliar	50.0
Ingeniero de Mecánica de Suelo	3.0
Proyectista de Estructuras	14.0
Ingeniero de Edificios*	4.0
Ingeniero Eléctrico*	6.0
Experto en Suelos	3.5

* Para trabajos preparatorios que serán ejecutados por contratos locales.

13.4. Estimación de Costo para Trabajos y Servicios de Ingeniería

Los costos relativos a los trabajos de ingeniería se estiman según niveles de precio de 1977, como sigue:

	F.C.	L.C.
	(Unidad US\$1,000)	
I. Etapa de Ingeniería de Detalle		
I-A. Presa y Central Eléctrica de San Fernando		
1. Estudios Topográficos	100	30
2. Investigaciones Geológicas	1,050	100
3. Estudios de Materiales	20	10
4. Diseños de Licitación	600	50
5. Documentos de Licitación	150	8
6. Estimación de Costos	10	2
Sub-total	1,950	200
I-B. Sistema de Irrigación de la Planicie de Choluteca		
1. Estudio Topográfico y Estudios de Suelo	200	100
2. Estudios de Material	10	10
3. Diseños de Licitación	300	100
4. Documentos de Licitación	150	8
5. Estimación de Costos	30	2
Sub-total	690	220
II. Etapa de Supervisión		
II-A. Presa y Central Eléctrica de San Fernando		
1. Trabajos de Pre-Construcción	50	20
2. Supervisión de Construcción	2,300	210
3. Planos de Ejecución	600	50
4. Modificaciones de Diseño	400	60
Sub-total	3,350	340

F.C. L.C.
(Unidad US\$1,000)

II-B. Sistema de Irrigación de la Planicie de Choluteca

1. Trabajos de Pre-Construcción	50	20
2. Supervisión de Construcción	1,430	150
3. Planos de Ejecución		
4. Modificaciones de Diseño	230	240
Sub-total	2,010	240
Total:	8,000	1,000

La estimación de costo presentado arriba, relativos a ingeniería y administración no incluye los costos de contingencia de aproximadamente 10% ni las contingencias de precio de aproximadamente 20%. Tomándose en cuenta tales contingencias, el costo real de ingeniería y administración totalizará aproximadamente 12 millones de dólares, correspondiendo a 13.6% del costo total de inversión que es de 88 millones de dólares.