

1 INTRODUCCIÓN

Tegucigalpa (su nombre administrativo es Distrito Central), la capital de la República de Honduras, es un centro gubernamental, legislativo, administrativo y educacional. El servicio de suministro de agua para Tegucigalpa está manejado por División Metropolitana del Servicio Nacional de Suministro de Agua y Alcantarillado (SANAA) que es la organización responsable para la administración del suministro de agua y los servicios de alcantarillado de toda la nación.

El servicio de suministro de agua que cubre Tegucigalpa cubre alrededor del 90 % de la población, aproximadamente 900.000 residentes. Sin embargo, la condición de servicio del suministro de agua está en un nivel que dista mucho de ser satisfactorio ya que el racionamiento del agua es una práctica común en la mayoría de la zona durante el año.

Además, el Huracán Mitch azotó Tegucigalpa en Octubre de 1998 causando enormes daños a sus infraestructuras, junto con daños humanos. Después del desastre, los trabajos de restauración bajo la cooperación internacional de numerosos países extranjeros se han concentrado en varias instalaciones dañadas y la capacidad de suministro de agua se ha recuperado hasta cierto nivel. Sin embargo, estos trabajos de restauración no están bien organizados debido a su naturaleza de urgencia y no mejorarán las condiciones sistemáticamente. La capacidad continuará siendo mucho menor que la existente antes del desastre, la que ya fue mucho menos que la demanda.

Este estudio (desde aquí en adelante denominado “El Estudio”) tiene por objetivos preparar un plan maestro para el desarrollo en el mediano plazo de la capacidad de suministro y conducción de agua, conducir un estudio de factibilidad para un proyecto prioritario en el plan maestro para mejorar la escasez de agua actual.

Los objetivos del Estudio son los siguientes.

- Formular un plan maestro de suministro de agua teniendo como objetivo el año 2015,
- Efectuar un estudio de factibilidad (EF) de un proyecto prioritario, que incluirá el desarrollo de fuentes de agua en el Río Guacerique y/ o las cuencas del Río Sabacuante, identificadas en el plan maestro, y
- Efectuar la transferencia de tecnología al personal de la contraparte durante el estudio.

El Estudio cubre el área urbana de Tegucigalpa como área de servicio a la que hay que suministrar agua. El desarrollo de fuentes de agua en el plan maestro está limitado en principio a sitios dentro del área urbana de Tegucigalpa y los brazos aguas arriba. La *Figura 1* muestra el área de estudio del desarrollo de la fuente de agua. El área de estudio de servicio de suministro de agua adoptado en el área urbana es la propuesta por SANAA como el área de estudio para suministro de agua en el plan maestro. El área se muestra en la *Figura 1*.

El Estudio se efectuó bajo el siguiente esquema organizacional:

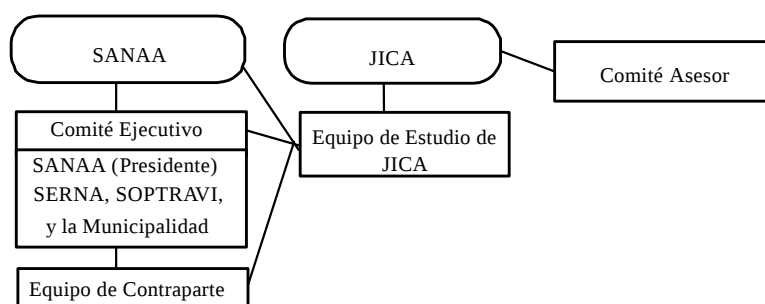


Figura 2 Organización del Estudio

En la *Figura 3* se muestra el cronograma del estudio junto con el programa del personal técnico.

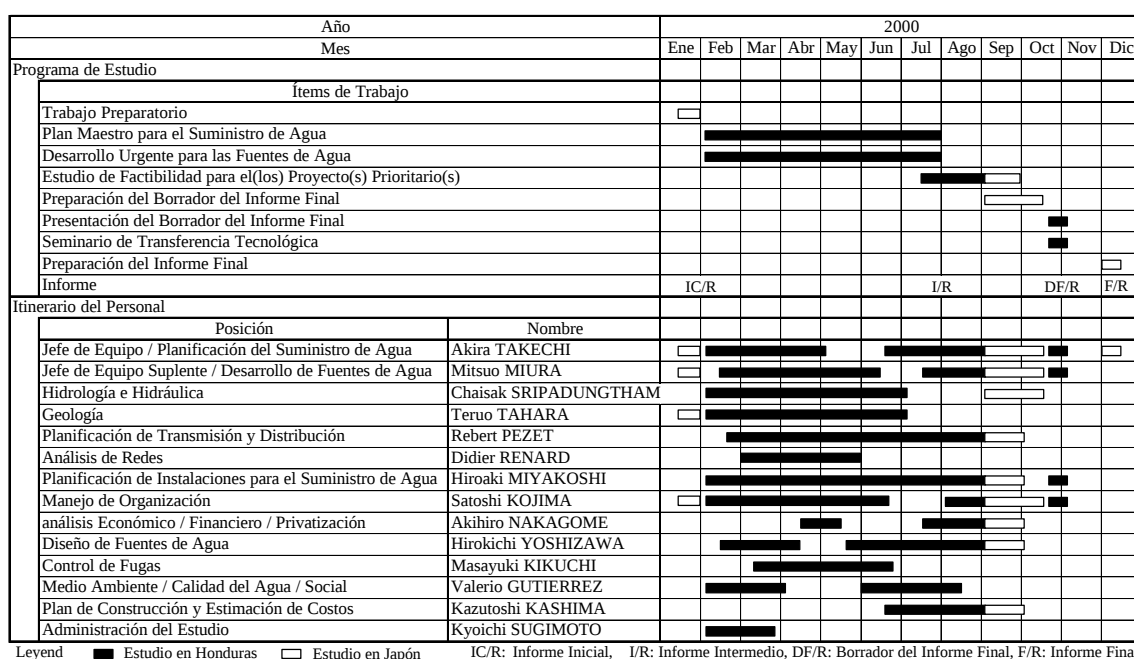


Figura 3 Cronograma del Estudio

Este informe contiene los resultados del Estudio y comprende el Informe Principal, Informe de Soporte, Informe Resumen y Libro de Datos.

2 BASES DE PLANIFICACIÓN

2.1 PREDICCIÓN DE LA POBLACIÓN

(1) Población Actual

Se estimó la población actual basándose en el número de residencias en cada vecindario, el que se obtuvo a partir de los resultados provisionales del pre censo del 2000 efectuado por la Dirección General de Estadísticas y Censos (DGEC) para la preparación de un nuevo censo a ser efectuado el 2001, y el tamaño promedio de habitantes por residencia obtenido desde el Cuestionario Permanente de Propósitos Múltiples a las Familias (EPHPM) efectuado por DGEC. La población total urbana de Tegucigalpa el año 2000 se estima en 932.288 personas.

(2) Predicción de la Población

Se predijo el total de la población aplicando una extrapolación lineal a la línea de regresión mostrada en la *Figura 4*, la que se obtuvo a partir del censo de 1974 y el censo de 1988 y la estimación de la población actual en el estudio. El total de la población urbana en el año 2015 se estimó en 1.276.822 habitantes, como se muestra en la *Tabla 1*.

Tabla 1 Predicción del Total de la Población Urbana en Tegucigalpa

Año	2000	2005	2010	2015
Población Predicha	932.288	1.080.466	1.228.644	1.376.822

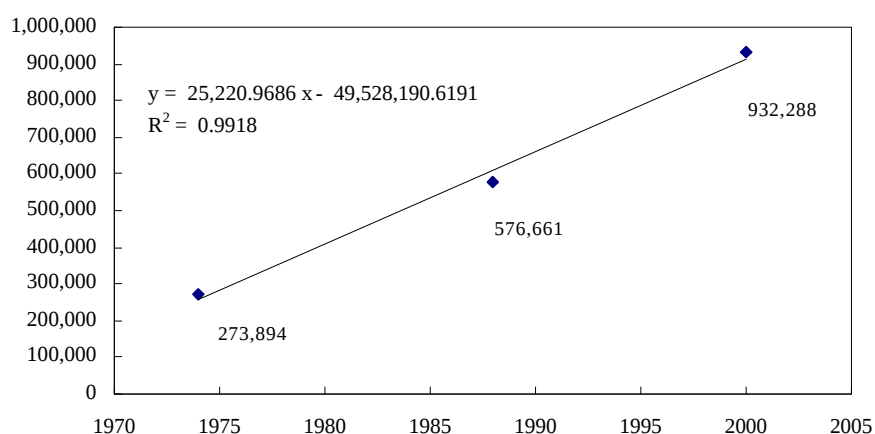


Figura 4 Tendencia del Valor Total de la Población Urbana en Tegucigalpa

(3) Predicción de Población en Cada Vecindario

La predicción de la población se clasificó en los siguientes grupos.

- Población en los vecindarios existentes habitados
- Población en vecindarios planificados/ vecindarios existentes con planes de expansión
- Población en vecindarios que se crearán en el futuro

La población en cada vecindario se estimó aplicando el concepto mostrado en la *Tabla 2*.

Tabla 2 Concepto de Crecimiento Anual de la Población

Grupo	2000-2005	2006-2015
Barrios existentes sin planes de expansión	Constante (Total-16.886 = 12.750 personas/año)	Constante (Total - 16.886 = 12.750 personas/año)
Vecindarios existentes con planes de expansión/ Vecindarios planificados	Estimación basada en número de lotes planificados (x personas/año)	
Vecindarios futuros	$16.886 - x$ personas/año	Constante (16.886 personas/año)
Total	Constante (29.636 personas/año)	

2.2 ÁREA URBANA

Los límites urbanos están definidos en el Estudio de la manera siguiente.

- Aplicar los límites de los vecindarios existentes que aparecen en el pre-censo del año 2000, como el área urbana existente.
- Aplicar los límites de urbanización propuestos por SANAA como los límites de los futuros desarrollos urbanos.

2.3 PREDICCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA

Se predijo el uso de agua en las siguientes categorías.

- Uso doméstico
- Uso comercial
- Uso industrial
- Uso público

(1) Uso Doméstico

La demanda de agua para uso doméstico se calculó mediante la multiplicación de demanda unitaria de agua por el número de usuarios. El Estudio aplicó las siguientes políticas de uso del agua para uso doméstico.

- Los vecindarios a los cuales se les suministra agua mediante pozos quedan en el estado actual para los efectos de recursos limitados.
- En los vecindarios existentes, planificados y las expansiones de ellos, el agua se suministra por tuberías.
- En los vecindarios que se formarán en el futuro, sin incluir los planificados, el agua se suministrará por camiones cisterna.

El servicio a la población existente se estima basándose en la población existente en cada vecindario y está clasificado desde el punto de vista social por SANAA. La población con servicio futuro se estima de acuerdo con las políticas de suministro de agua explicadas anteriormente. Con respecto a la demanda unitaria, el Estudio aplica normas de diseño de SANAA a la demanda unitaria de agua para cada clase social, como se muestra en la *Tabla 3*.

Tabla 3 Demanda Unitaria de Agua Usada

Clase Social	Demanda unitaria (lppd)
S	300
A	230
M	180
C, B, y P	150
T y W	100
L	30

S: Superior, A: Alta, M: Media, B: Baja, C: Comercial, P: Urbanización Programada, T: Barrios Marginales, W: Agua de pozo, T: Suministro con camiones cisternas, lppd; litros por persona por día.

(2) Uso No-doméstico

Basándose en la composición del uso del agua existente en la actualidad, la demanda futura de agua para uso no doméstico se estimó mediante las siguientes ecuaciones. Aquí, D_p es la demanda para uso doméstico a través del sistema de tuberías.

$$\text{Uso comercial} = 0,130 \times D_p, \text{ Uso industrial} = 0,039 \times D_p, \text{ Uso público} = 0,130 \times D_p$$

(3) Demanda Estimada de Agua

Las demandas de agua del año 2000 se compara con la del año 2015 en la *Tabla 4*.

Tabla 4 Comparación de las Demandas de Agua el Año 2000 y el 2015

Categoría	Demanda de Agua el Año 2000 (m³/día)	Demanda de Agua el Año 2015 (m³/día)	Incremento (%)
Doméstico por tubería	112.195	150.832	34,4
Doméstico por camión cisterna	3.010	6.314	209,8
Doméstico por pozos	1.331	1.601	20,3
Comercial	14.571	19.589	34,4
Industrial	4.371	5.877	34,4
Uso público	14.571	19.589	34,4
Demanda Total	150.049	203.800	35,8

2.4 FLUJO REQUERIDO

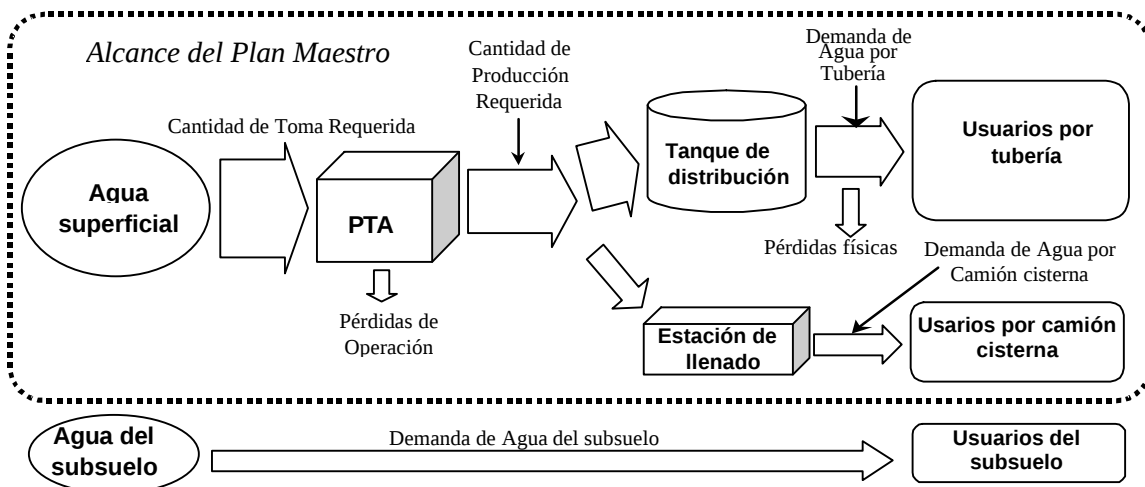
Las capacidades de las instalaciones planificadas se determinaron basándose en las siguientes cantidades de flujos.

- Magnitud de la toma requerida
- Cantidad de producción requerida

Ambas cantidades en una base promedio se determinaron de la manera siguiente.

- Cantidad de producción requerida = Demanda de agua + Pérdidas físicas
- Magnitud de la toma requerida = Cantidad de producción requerida = Pérdidas de operación

La relación entre ambos flujos se explica esquemáticamente en la *Figura 5*.

**Figura 5 Definición de Varias Bases de Planificación**

La cantidad de producción requerida se estima de la manera mostrada en la *Tabla 5*.

Tabla 5 Cantidad de Producción Requerida Estimada

Cantidad de producción requerida	2000	2005	2010	2015
Cantidad diaria promedio	211.164	233.747	256.298	267.494
Cantidad diaria máxima	240.908	267.544	294.090	307.934

(Unidad: m³/día)

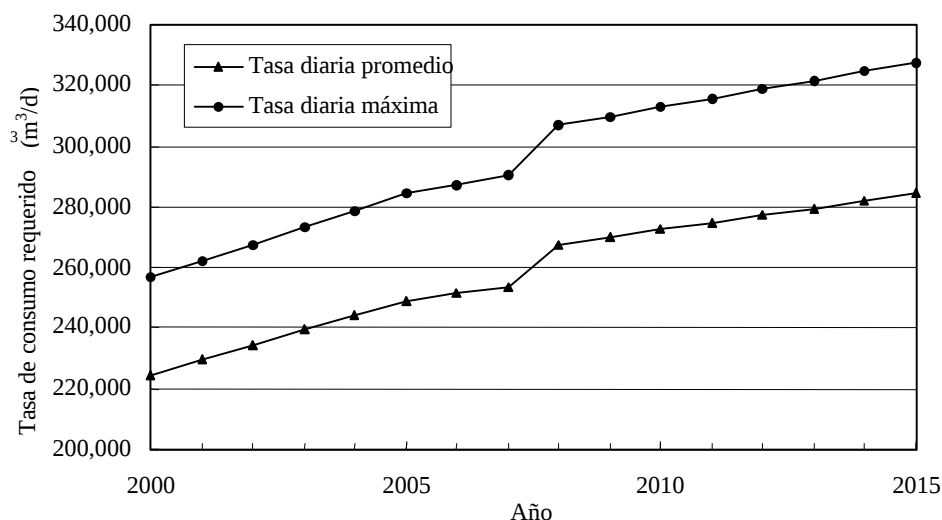
Las cantidades de toma requerida se estimaron como se muestra en la *Tabla 6*.

Tabla 6 Cantidad de Toma de Agua Requerida Estimada

Cantidad de toma requerida	2000	2005	2010	2015
Cantidad diaria promedio	224.643	248.668	272.657	284.568
Cantidad diaria máxima	256.285	284.668	312.862	327.589

(Unidad: m³/día)

La Figura 6 muestra las cantidades de toma de agua estimadas requeridas en su promedio diario y máximo diario.

**Figura 6 Cantidad de Toma de Agua Requerida**

3 SELECCIÓN DE PROYECTOS DEL PLAN MAESTRO

3.1 PRINCIPIOS GENERALES

Tegucigalpa es la capital de Honduras y en el momento actual, el servicio de suministro de agua cubre en exceso el 90 % de la población. Considerando estos hechos se pusieron los siguientes objetivos generales para el plan maestro propuesto en el Estudio.

- Suministro estable de agua con una confiabilidad del 99 % contra la sequía, lo que equivale al mes más seco en 10 años.
- Servicio continuo las 24 horas con cantidad y calidad adecuadas.

El Estudio analizó la capacidad de las fuentes de agua disponibles en el área de estudio basándose en un rendimiento confiable de la capacidad en un 99 % de cada fuente de agua. Luego, se seleccionaron los componentes del plan maestro, que permitirán obtener tales objetivos, mediante un análisis de costo y beneficio. Debe ser capaz de satisfacer la demanda futura de producción de agua de 267.494 m³/día (3.096 l/seg) en una base promedio diaria.

3.2 CANTIDAD DE PRODUCCIÓN EXISTENTE

Como resultado del análisis anterior, la cantidad existente de producción de agua, basada en un rendimiento con capacidad del 99 % de confiabilidad, se estima en 177.896 m³/día (2.059 l/seg) en una base promedio diaria, como se muestra en la Tabla 7. Esta cantidad de producción disminuirá 406 m³/día (4,7 l/seg) cada año debido a sedimentación del embalse Los Laureles.

Tabla 7 Cantidad de Producción de Agua Disponible Existente

Subsistema	Cantidad de producción de agua disponible existente con una confiabilidad del 99% (m ³ /día)
Picacho	24.689 (286 l/seg)
Los Laureles	*43.856 (*508 l/seg)
Concepción	105.824 (1,225 l/seg)
Miraflores	3.527 (41 l/seg)
Total	*177.896 (*2.059 l/seg)

*: Cantidad de producción el año 2000. Disminuirá 406 m³/día (4,7 l/seg) al año

El déficit de cantidad de producción existente con respecto a la producción requerida el año 2015 de 267.494 m³/día (3.096 l/seg), es 89.598 m³/día (1.037 l/seg).

3.3 PROYECTOS CANDIDATOS

Los siguientes proyectos se estudiaron como proyectos candidatos del plan maestro.

- Proyecto de dragado del embalse Los Laureles
- Proyecto Los Laureles II, consistente de la construcción de la presa Los Laureles II y de las instalaciones de suministro necesarias, y de la excavación del embalse Los Laureles existente;
- Proyecto Quiebra Montes, consistente de la construcción de la presa de Quiebra Montes y de las instalaciones de suministro de agua necesarias;
- Proyecto Sabacuante, consistente de la construcción de la presa Sabacuante y de las instalaciones de suministro de agua necesarias;
- Proyecto Tatumbra, consistente de la construcción de la presa Tatumbra y de las instalaciones de suministro de agua necesarias, y
- Proyecto de reducción de las fugas de agua.

La *Tabla 8* muestra los resultados del análisis costo beneficios.

Tabla 8 Resultado del Análisis de Costo Beneficio

Proyecto	Cantidad de producción desarrollada (m ³ /día)	Costo de inversión requerido (USD)	Costo específico (USD/m ³ /día)
Proyecto de dragado del embalse Los Laureles	4.057	48.800.000	12.029
Proyecto Los Laureles II	12.995	28.300.000	2.178
Presa de Quiebra Montes	84.464	212.000.000	2.510
Presa de Sabacuante	20.332	93.000.000	4.574
Presa de Tatumbra	17.882	115.000.000	6.431
Reducción de fugas de agua (8 pulgadas o menos)	27.833	160.000.000	5.749
Reducción de fugas de agua (3/4-pulgadas o menos)	2.227	22.800.000	10.238

3.4 SELECCIÓN DE PROYECTOS DEL PLAN MAESTRO

(1) Proyectos para Aumentar la Capacidad de Suministro de Agua

Los proyectos candidatos se comparan mediante el análisis de costo beneficio que se muestra en la *Tabla 8*.

Basándose en la prioridad dada por el análisis de costo beneficio se estudió el aumento de la capacidad de suministro de agua requerida. Como se muestra en la *Tabla 9*, dos (2) proyecto con los más bajos costos específicos, los cuales son el proyecto Los Laureles II y el proyecto Quiebra Montes, satisfacen las cantidades de producción diarias de 267.494 m³/día. Estos dos (2) proyectos se seleccionaron como proyectos del plan maestro.

Tabla 9 Aumento de la Capacidad de Suministro de Agua

Proyecto	Cantidad de producción desarrollada (m ³ /día)	Cantidad de producción acumulativa (m ³ /día)	Déficit con respecto al requerimiento (m ³ /día)
(Condición existente)	-	*175.459	92.035
Proyecto Los Laureles II	12.995	188.454	79.040
Proyecto Quiebra Montes	84.464	272.918	(-5.424)

*: Cantidad de producción en el año 2006 cuando se complete el proyecto Los Laureles II.

(2) Proyecto para Control de las Fugas de Agua

A pesar que los proyectos de reducción de las fugas de agua tuvieron baja prioridad como resultado del análisis de costo beneficio, la necesidad de controlar las fugas es de todas maneras de alta prioridad desde el punto de vista de ahorrar no tan solo un recurso precioso como el agua sino que también como un recurso de entrada en el proceso de producción.

Es esencial para implementar el programa de reducción de fugas, entender la situación actual de las fugas, monitoreando tanto los flujos de salida de los tanques de distribución y el consumo de agua de cada usuario. Por lo tanto, es una medida de control de las fugas el instalar medidores a todos los usuarios y medidores de flujo en todos los tanques de distribución tal como está propuesto en uno de los proyectos del plan maestro.

4 PLAN MAESTRO PROPUESTO

4.1 INTRODUCCIÓN

Se seleccionaron tres (3) proyecto, correspondientes al Proyecto Los Laureles II, Proyecto Quiebra Montes y Proyecto de Control de Fugas, como los proyectos seleccionados para lograr los objetivos del Plan Maestro.

Dos (2) proyectos, correspondientes al Proyecto Los Laureles II y Proyecto Quiebra Montes desarrollan fuentes de agua adicionales mediante la construcción de nuevas presas y suministran el agua desarrollada a las áreas de distribución existentes y futuras implementando instalaciones de suministro de agua nuevas o adicionales.

El Proyecto de Control de Fugas se propone para implementar un sistema que adquiriera los datos cuantitativos necesarios para un programa de reducción de fugas.

4.2 PLANIFICACIÓN DE INSTALACIONES DEL PROYECTO LOS LAURELES II

(1) Descripción

El rendimiento de diseño de agua del embalse Los Laureles es 750 l/seg, pero el rendimiento actual del embalse es de 540 l/seg en el 2000 y disminuye más 5 l/año, debido a la disminución del volumen del embalse por sedimentación. El Proyecto Los Laureles II aumenta el rendimiento a 670 l/seg.

La capacidad de diseño de las instalaciones de suministro de agua, tales como la planta de tratamiento de agua, instalaciones de transmisión y redes de distribución son 670 l/seg. Por lo tanto se planifica que el agua tomada del embalse Los Laureles II se descargue en el embalse actual Los Laureles ubicado aguas abajo, se tome en el embalse Los Laureles, sea tratada en la PTA Los Laureles existente y se transmita a los tanques de distribución que están siendo actualmente alimentados desde la PTA Los Laureles.

(2) Desarrollo de Fuentes de Agua

El desarrollo de la fuente de agua del Proyecto Los Laureles II consiste de la construcción de la presa Los Laureles II y de la excavación de los sedimentos del embalse Los Laureles.

Presa Los Laureles II

La elevación de la parte superior de la presa se diseño tomando en consideración la elevación del Puente Mateo y las casas que se reubicarán en el proyecto. La elevación máxima normal del agua del embalse es 1.053 m. Las Figuras 7 y 8 muestran una sección típica y el perfil de la presa Los Laureles II, respectivamente.

La cantidad de trabajo para la construcción de la presa es la siguiente:

Excavación:	65.000 m ³
Concreto:	42.000 m ³
Compuerta:	9m × 8,6 m × 4 juegos

Excavación de Sedimentos

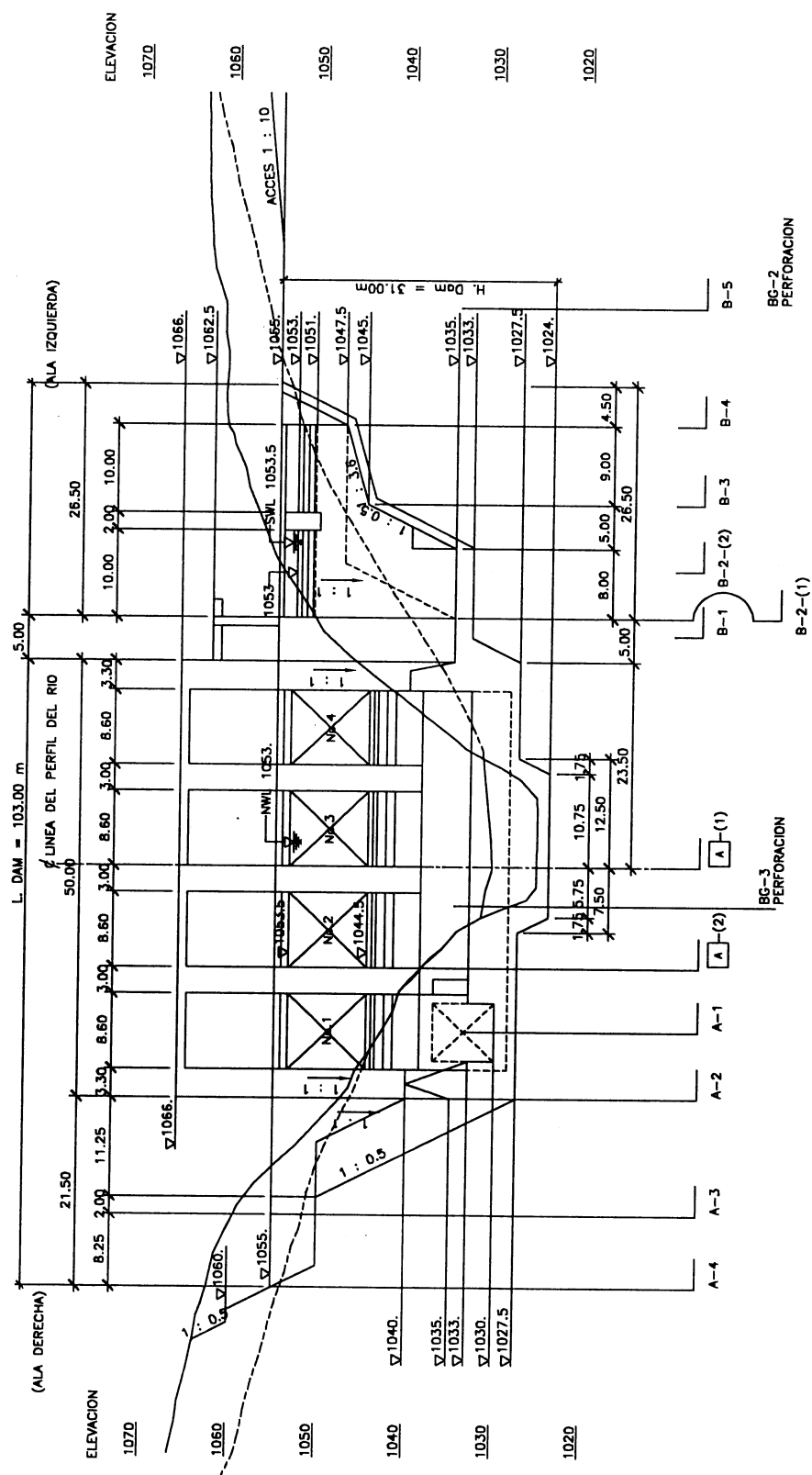
La Figura 9 muestra la ubicación propuesta de la excavación de sedimentos. La cantidad total de excavación es 600.000 m³.

Rendimiento de Agua

El rendimiento de agua de la presa Los Laureles II fue de 130 l/seg con 99 % de confiabilidad. El rendimiento de agua producido por la excavación de la sedimentación del embalse Los Laureles existente es 30 l/seg suponiendo que la capacidad del embalse aumenta en 600.000 m³

(3) Instalaciones de Suministro de Agua

Como el agua desarrollada se suministra mediante las instalaciones de suministro de agua actuales, en el Proyecto Los Laureles II no se requieren nuevas instalaciones de suministro de agua. Esto se confirmó mediante la capacidad actual de las instalaciones de suministro existentes y el balance de suministro y demanda de agua en las áreas de distribución, de la manera siguiente.



PERFIL(VISTA CORRIENTE ABAJO)

Figura 8

Perfil de la Presa Los Laureles II

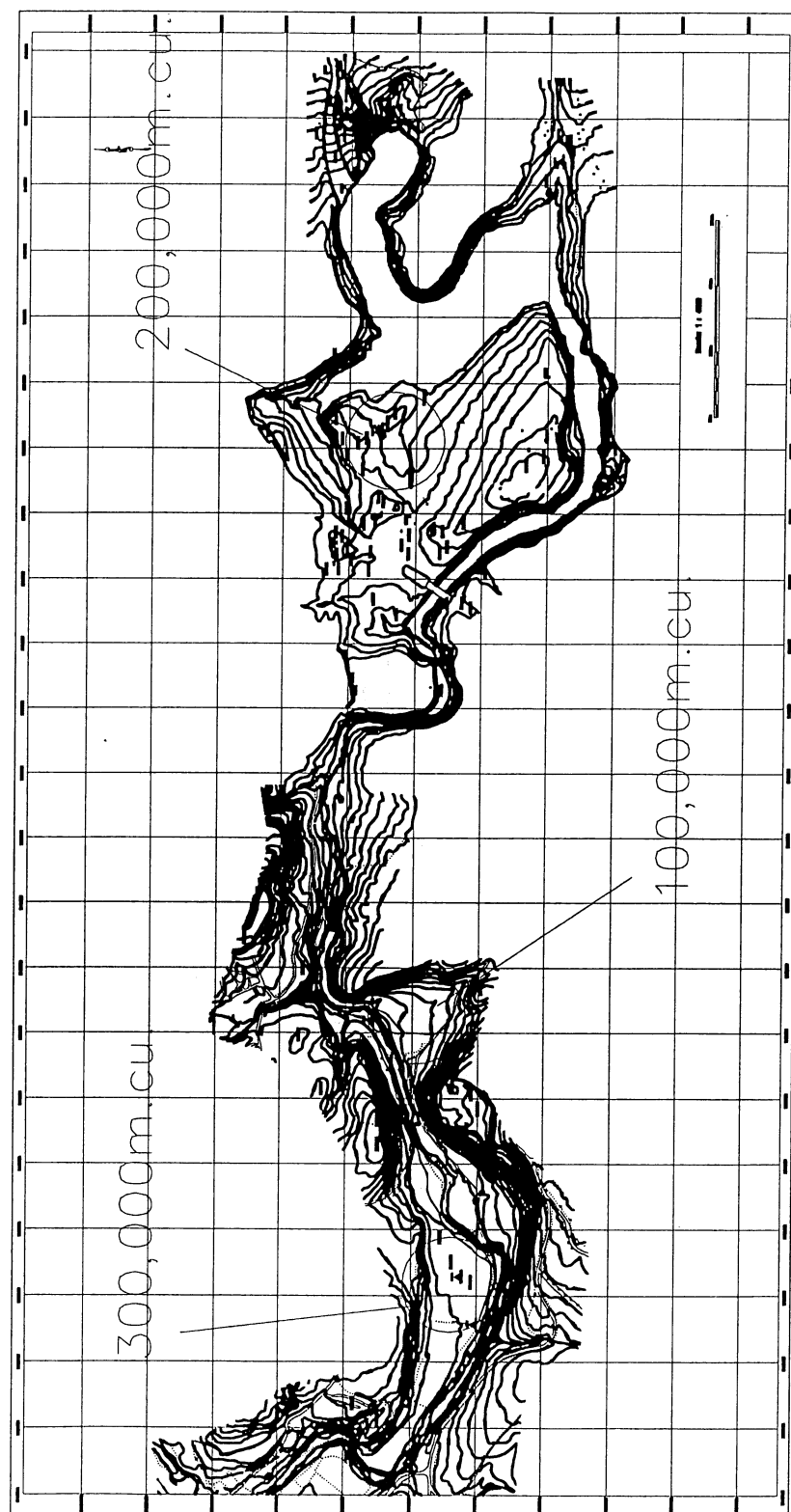


Figura 9

Ubicación Propuesta de la Excavación del Sedimento

4.3 PLANIFICACIÓN DE INSTALACIONES DEL PROYECTO DE QUIEBRA MONTES

(1) Descripción

El Proyecto Quebra Montes consiste de los siguientes componentes:

- Construcción de la presa Quebra Montes
- Instalación de líneas de conducción desde la presa Quebra Montes a una nueva planta de tratamiento de agua
- Construcción de una nueva planta de tratamiento de agua
- Ampliación del tanque de agua clara de la planta de tratamiento Los Laureles
- Línea de desvío que conecta una nueva PTA y el tanque de agua limpia de la PTA Los Laureles
- Reorganización del sistema de transmisión
- Reorganización del sistema de distribución

(2) Fuentes de Agua

Las Figuras 10 y 11 muestran respectivamente el plan y el perfil de la presa de Quebra Montes. Las cantidades de trabajo para la construcción de la presa son las siguientes:

Excavación: 753.000 m³
Concreto: 64.000 m³
Relleno: 3.500.000 m³

El rendimiento de agua fue 1.040 l/seg con el 99 % de confiabilidad.

(3) Optimización del Sistema de Suministro de Agua

Cada uno de los subsistemas existentes tiene sus propios sistemas de conducción y tratamiento. El plan del sistema óptimo se estableció armonizando la capacidad de rendimiento de agua de la fuente de agua y la capacidad del sistema de cada subsistema de conducción y tratamiento y reorganizando los sistemas de transmisión y distribución.

Estudio Alternativo de la Optimización del Tratamiento de Agua

Para optimizar el sistema de tratamiento de agua, se estudiaron las dos alternativas siguientes.

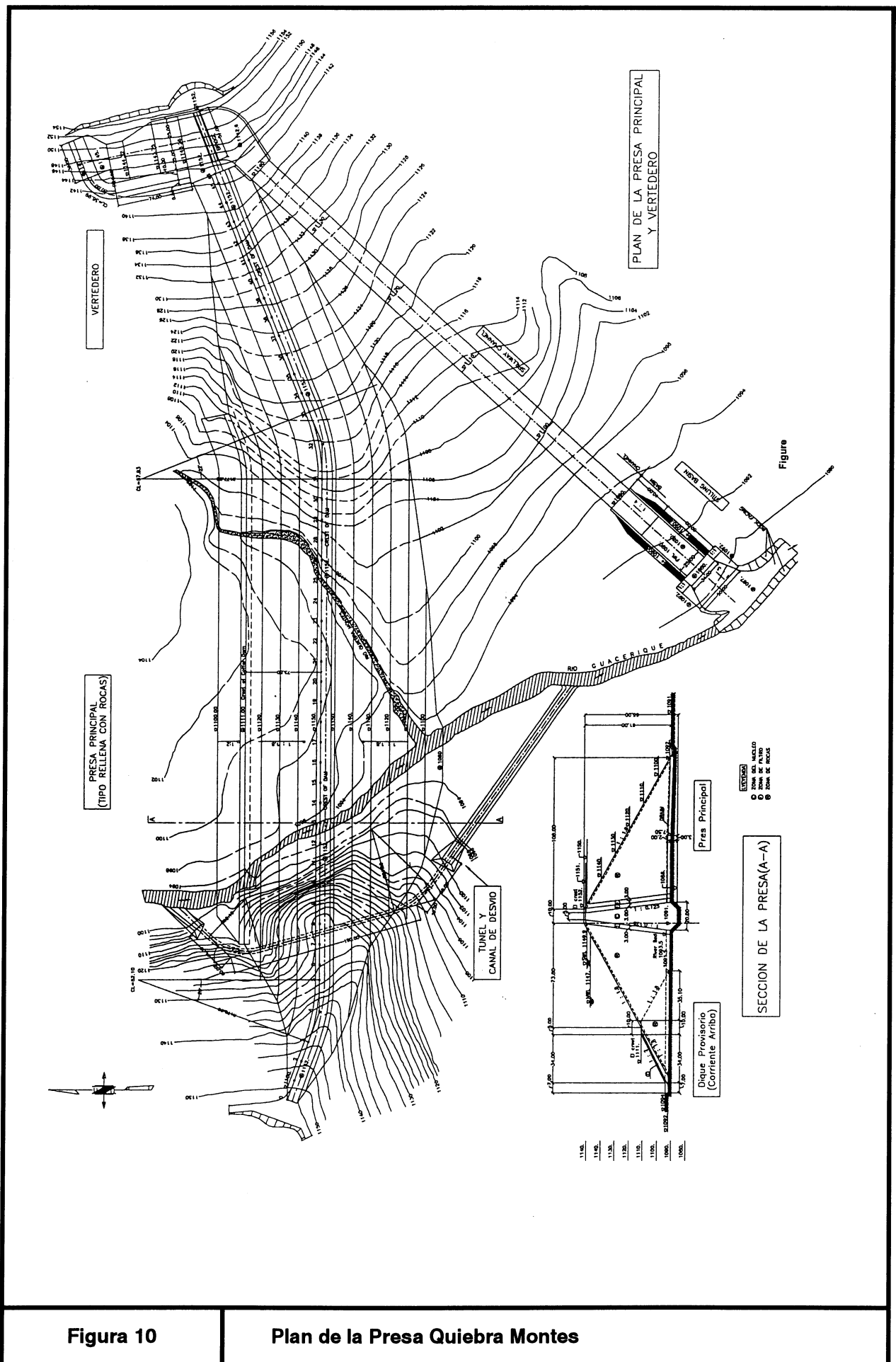
Estudio Alternativo 1: Optimización de la PTA Picacho

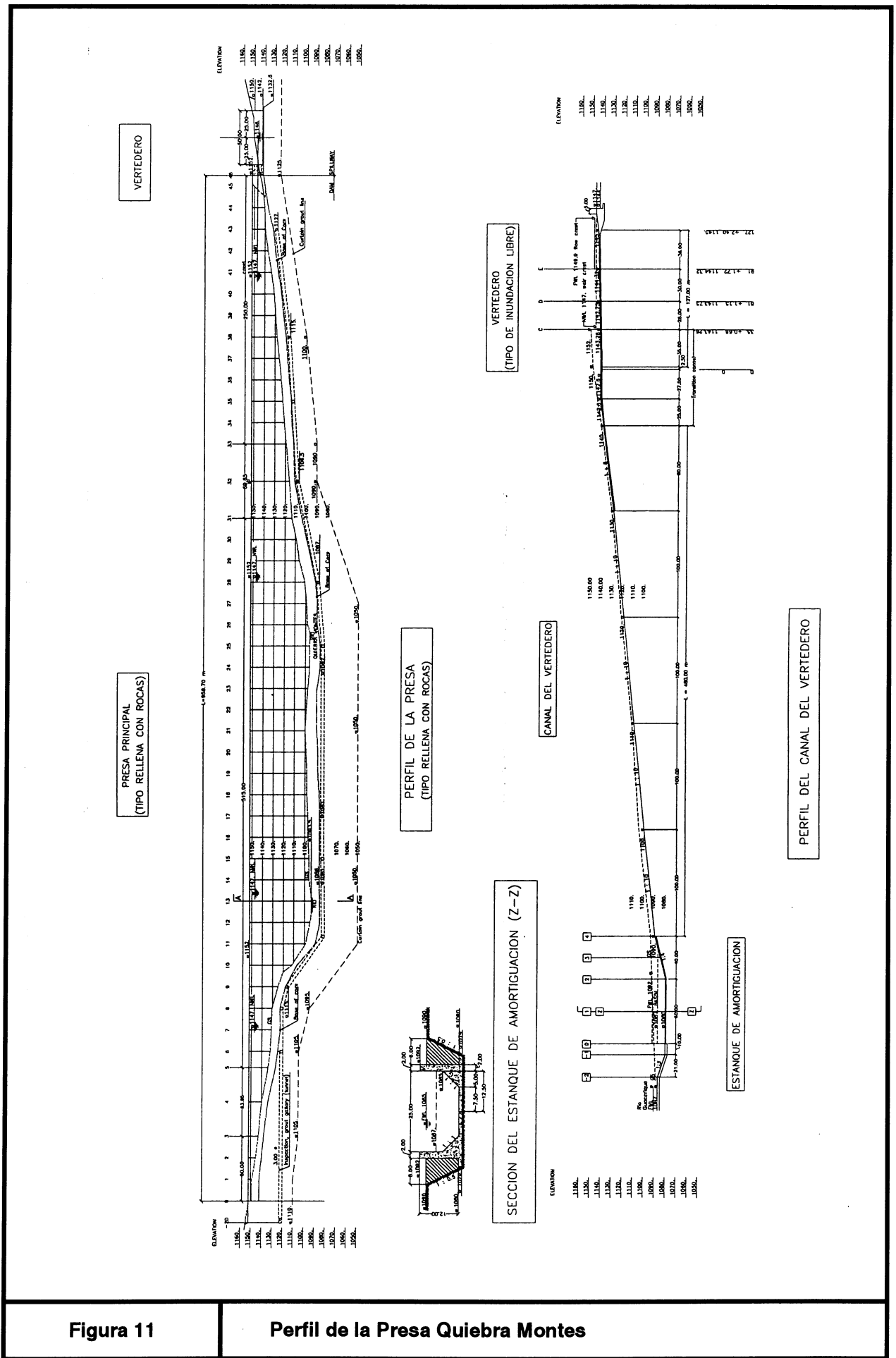
Alternativa 1:

Utilizar el agua del embalse de Quebra Montes exclusivamente en la planta Quebra Montes. El subsistema Picacho permanecerá en las condiciones existentes.

Alternativa 2:

Cubrir el déficit de rendimiento de la PTA Picacho recibiendo agua del embalse de Quebra Montes. Esta alternativa requiere un sistema de transmisión desde el embalse de Quebra Montes a la PTA Picacho, por otra parte, se puede reducir la capacidad de la planta de Quebra Montes.





Estudio Alternativo 2. Optimización de la Planta de Tratamiento Los Laureles

Alternativa A:

Optimización de la capacidad de las plantas de tratamiento de Los Laureles y Quebra Montes independientemente. Requiere la expansión de la PTA Los Laureles de manera de absorber los picos de fluctuación de la demanda.

Alternativa B:

Operación conjunta de la PTA Los Laureles con la PTA Quebra Montes de manera de operar la planta Los Laureles siempre a su capacidad de diseño existente. Todas las fluctuaciones de la demanda serán absorbidas por la planta de tratamiento de agua Quebra Montes.

Como resultado de las alternativas estudiadas, la Alternativa-1 y Alternativa-B se seleccionaron basándose en la comparación de costos y se proponen las instalaciones siguientes:

- PTA Quebra Montes: 108.000 m³/día
- Desviación desde la PTA Quebra Montes a la PTA Los Laureles: 239 l/seg
- Expansión del tanque de agua clara de la PTA Los Laureles: 900 m³

Reorganización de la Transmisión

La reorganización del sistema de transmisión se llevó a cabo asignando los tanques de distribución planeados a las plantas de tratamiento de agua planeadas o existentes. Factores importantes para la planificación del sistema de transmisión fueron el sistema de transmisión existente y la relación entre la elevación de la planta de tratamiento y los tanques de distribución.

La *Tabla 10* muestra la asignación de los nuevos tanques de distribución por planta de tratamiento de agua en el sistema de transmisión reorganizado junto con la correspondiente al sistema existente.

La planificación de instalaciones usó un análisis de red mediante EPANET para determinar los tamaños de las tuberías y las capacidades de las estaciones de bombeo.

Reorganización de la Distribución

Basándose en la cantidad requerida de agua de cada vecindario en el año 2015, se realizó la reorganización de las áreas de distribución de las siguientes maneras:

- Evaluación de la capacidad de los tanques de distribución contra la cantidad de agua requerida el año 2015.
- Expansión o reducción de las cantidades de agua requeridas estimadas agregando o sustrayendo vecindarios en las áreas límites de distribución de manera de ajustar y acercar lo más posible la cantidad de agua estimada requerida a la capacidad de los tanques de distribución existentes.
- Ajuste del área de distribución para reducir la diferencia de elevación dentro de las áreas de distribución.
- Construcción de tanques de distribución adicionales para satisfacer las capacidades requeridas, a menos que no haya otra restricción en el sitio.
- Construcción de nuevos tanques de distribución en caso de que los sitios existentes no tengan espacio para adicionales y haya razones especiales tales como condiciones topográficas, para dividir las áreas de distribución existentes.

Los resultados de la reorganización se muestran en la *Tabla 11*.

Tabla 10 Resultado de la Reorganización de los Tanques de Distribución

Embalajes de Distribución	ALTURA	Fuentes de Agua (Nombre de la Planta de Tratamiento de Agua)							Altura de la PTA
		Presente			2015				
		PICACHO	LOS LAURELES	CONCEPCION	PICACHO	LOS LAURELES	CONCEPCION	QUIEBRA MONTES	
PICACHO	1236.70	●			●				PTA Picacho
MOGOTE	1254.29		●			○		●	
ULLDA	1240.00							●	
CERRO GRANDE 2	1240.00				○			●	
VILLAFRANCA	1220.00							●	
CERRO GRANDE 1	1215.40			○				●	
LA TRAVESIA	1198.09	●		○	○		○	●	
SAN FRANCISCO	1147.00							●	
LAS UVAS	1130.00							●	
C.A. OESTE	1126.50		●			○	○	●	
OLIMPO 2	1121.00	○	●	○	○		○	●	PTAs Concepción/ Quiebra Montes
COVESPUL	1117.85			●				●	
HATO 2	1110.00			●					
LA SOSA	1110.00	●		○	●		○		
SUYAPITA	1110.00		●					●	
C.A. ESTE	1105.30		●	○		○		●	
OLIMPO 1	1103.00	○	●	○	○		○	●	
CONCEPCION	1099.00	○		●				●	
UNIVERSIDAD NORTE	1093.00			●				●	
NUEVA CIUDAD	1087.00			●				●	
LAS HADAS	1085.00		●	●				●	PTA Miraflores
LOMAS 2 ETAPA	1084.00			●				●	
LOMAS DEL TONCONTIN	1078.37			●				●	
CANAL 11	1070.20		●	●				●	
CASCADA	1070.00			●				●	
HONDURAS	1069.43			●				●	
LINDERO	1068.75	●		○	●		○		
KENNEDY 3	1068.00			●				●	
LOS PINOS P.S.	1065.00			●				●	
LA INDEPENDENCIA	1065.00							●	
LA CANADA	1060.00								
LOS ROBLES	1055.55			●				●	
LOARQUE	1053.45			●				●	
HATO 1	1050.70			●				●	
LA FUENTE	1049.45		●	●		○		●	
VILLA NUEVA	1045.00			●					
JUAN A. LAINEZ	1044.90		○	●		●	○		
ESTIGUIRIN	1043.85		●	●		○	○	○	
CALPULES	1042.25		●	●				○	PTA Los Laureles
14 DE MARZO	1042.00			●				●	
NUEVA SUYAPA P.S.	1039.50			●				●	
CENTRO LOMAS 1	1033.70		○	●		●	○		
MIRAFLORES	1024.50			●				●	
MONTERREY	1024.10			●				●	
LOS LAURELES	1015.20		●			●		●	
LA LEONA	1006.65	○		●	○	○	○		
LA LEONA	1006.05	○		○	○	○	○		
LOS FILTROS	1003.45		●	○		●		○	
SAN FRANCISCO P.S.	990.00		●					○	Eliminado
JUAN A. LAINEZ QUESADA	886.00								

● Suministro original

○ Suministro complementario

○ Opción de suministro

● Suministro principal ○ Suministro complementario ○ Opción de suministro

Tabla 11 Resumen del Sistema de Distribución Propuesto

Nombre del Embalse de Distribución	2000			2015			Acción propuesta		Observaciones
	No. de vecindarios	Población	Demanda de agua (m³/día)	No. de vecindarios	Población	Demanda de agua (m³/día)	Embalse requerido	Volumen (m³)	
14 de Marzo	4	19,038	3,362	11	33,362	5,991			
Cajupules	3	4,356	970	-	-	-			
Canal 11	23	15,701	10,921	23	18,708	8,340	Adicional	1330	Incorporado a otra área de distribución
Centro Lomas	11	10,756	4,276	13	13,812	5,413			
Centro America Oeste	1	12,291	2,805	2	15,026	3,237			
Cerro Grande 1	4	15,177	3,602	4	18,687	4,205			
Concepción	16	38,569	6,773	-	-	-			Incorporado a otra área de distribución
Covespul	1	530	145	1	635	165			
Hato 1	3	2,209	1,437	1	8,987	2,058			
Hato 2	2	3,318	1,124	1	8,475	1,795			
Mogote	12	25,911	4,893	10	22,082	4,224			
Estigüin	104	120,557	27,733	94	139,200	27,361			
Filtros 1/2	34	41,686	14,605	34	59,074	21,204			
Honduras	1	3,980	891	5	9,711	1,938			
Juan A. Lainez	24	13,488	6,193	17	21,761	13,083	Adicional	3200	
Kennedy 3	25	22,366	11,585	17	58,815	14,067			
La Fuente	2	2,371	569	2	2,845	547			
La Leona	47	33,489	18,450	34	22,342	16,467	Adicional	1477	
Las Hadas	2	1,193	411	5	3,906	1,156			
Los Laureles	5	18,491	3,892	4	2,340	361			
Lindero	22	20,864	5,143	13	21,106	4,714			
Loarque	16	14,424	3,748	15	19,439	5,021			
Lomas 2da etapa	7	4,955	1,238	6	7,620	1,644			
Lomas Toncontin	5	5,084	1,205	6	9,903	2,150	Adicional	200	
Los Robles	2	4,316	1,157	1	4,680	1,185			
Miraflores	17	34,794	9,377	10	26,067	6,967			
Monterrey	1	5,301	809	1	6,361	923			
Olimpo 1	23	55,807	10,035	13	34,925	6,548	Adicional	600	
Olimpo 2	19	36,574	6,084	20	33,918	5,095			
Picacho	59	74,658	14,648	50	90,273	17,537			
Res. Centro A. Este	8	5,546	1,230	7	4,953	1,160			
San Francisco	5	14,224	2,246	-	-	-			Incorporado a otra área de distribución
Sosa	16	39,805	7,432	10	35,429	6,337	Adicional	2300	
Suyapita	6	7,529	1,788	17	19,410	4,837			
Travesía	5	14,328	2,222	6	22,658	3,326			
Universidad Norte	9	6,937	1,727	7	2,548	593			
Villa nueva	3	30,200	4,602	4	47,350	7,547			
Nueva Suyapa	12	25,458	3,907	12	31,187	4,579			
Cascada	-			2	2,505	643			Nuevo embalse está en construcción por proyectos en curso
Las Uvas	-			2	6,436	1,597			Nuevo embalse está en construcción por proyectos en curso
La Cañada	-			7	15,344	3,570	Adicional	800	Nuevo embalse está en construcción por proyectos en curso
Est. Bombeo Los Pinos	1	9,494	1,446	1	11,391	1,650			
La Independencia	-			26	85,022	14,308	Nuevo	5200	
New San Francisco	-			19	51,478	8,254	Nuevo	3000	
Ulloa	-			15	41,764	7,463	Adicional	800	Nuevo embalse en construcción por proyectos en curso
Villa Franca	-			10	13,966	2,165			Nuevo embalse está en construcción por proyectos en curso
Cerro Grande 2	-			3	13,553	2,442			Nuevo embalse está en construcción por proyectos en curso
Juan A. Lainez Quesada	-			5	3,584	2,422	Nuevo	950	
Nueva ciudad	-			1	814	260	Nuevo	100	

Sistema de Suministro Mediante Camiones Cisterna

Se propuso la construcción de tres estaciones de llenado, considerando la accesibilidad y los efectos del aumento del tráfico de camiones cisterna y basándose en la cantidad de agua requerida y la capacidad de cada camión cisterna.

(4) Instalaciones Propuestas

Tratamiento del Agua en la PTA

La disposición de la planta de tratamiento de agua de Quebra Montes se muestra en las Figuras 12. La Tabla 12 muestra las especificaciones principales de las instalaciones propuestas.

Tabla 12 Especificaciones de las Instalaciones Principales de la PTA Quebra Montes

Instalaciones	Tamaño/Capacidad	Observaciones
Cascada de aireación	4,0mW x 16,0mL x 1	multi-etapa
Canales de coagulación	8,0mW x 43,0mL x 1,5mH x 8	canales deflectados
Cuencas de sedimentación	8,0mW x 36,0mL x 4,0mH x 8	sedimentador de placa
Cuencas de filtración	10,7mW x 8,2mL x 3,8mH x 12	filtro rápido de arena
Tanques de agua clara	30,0mW x 40,0mL x 3,6mH x 2	rectangular
Espesador de barros	8mW x 43mL x 1,5mH x 2	espesador circular
Secador de barros	16,2 m ϕ x 5,5mH x 12	lecho de secado natural
Dosificación de alumbre	0,6 m ³ /min x 1	solución, bomba
Dosificador de polímero	4 - 20 lit/min x 1	solución, bomba
Dosificador de cal	0,6 m ³ /min x 1	solución, bomba
Desinfección	40 kg/hr x 1	cloro líquido

Instalaciones de Conducción

Las instalaciones de conducción propuestas se muestran en la Tabla 13.

Tabla 13 Instalaciones de Conducción Propuestas

Tipo de Flujo	Velocidad de Flujo de Diseño (lit/seg)	Tubería de Conducción			
		Diámetro (mm)	Longitud (km)	Material	Velocidad de flujo (m/seg)
Flujo por Gravedad	1.250	1.200	1,0	THFD	1,1

Nota: THFD : Tubería de Fierro Fundido Dúctil

Instalación de Transmisión

La Tabla 14 es un resumen del plan de instalaciones requeridas para la reorganización del sistema de transmisión basado en los resultados del análisis de la red. La Tabla 15 muestra las estaciones de bombeo nuevas y adicionales requeridas para la reorganización.

Tabla 14 Trabajos de Instalación de Tuberías Requeridos para la Reorganización de las Líneas de Transmisión

Diámetro (mm)	Longitud (m)
1.200	7.500
1.000	1.500
800	4.290
700	2.160
500	500
450	30
400	1.800
300	1.750
250	1.820
200	350
150	50
100	1.550
TOTAL:	23.300

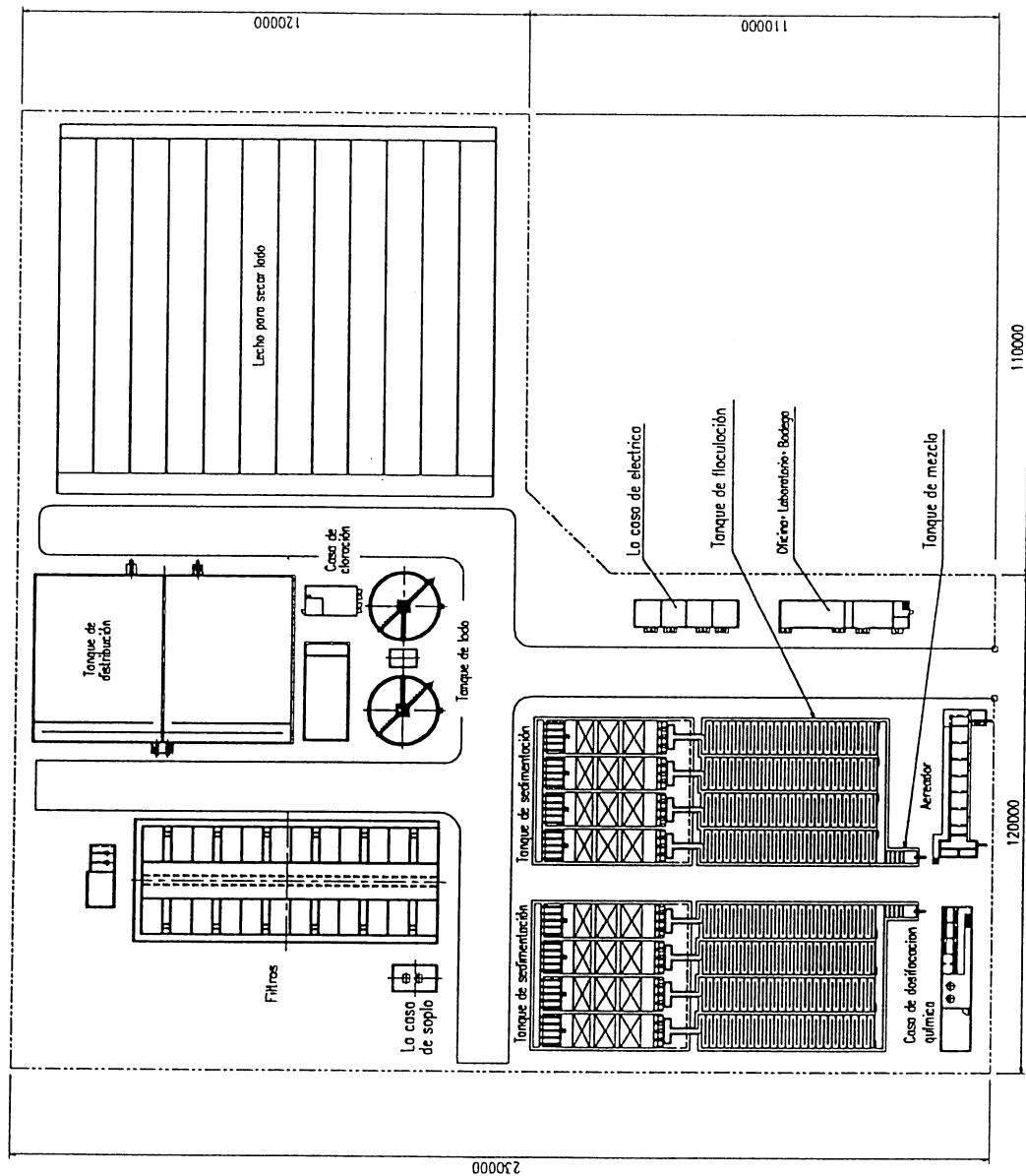


Figura 12

Disposición de la PTA Quiebra Montes

Tabla 15 Plan de Instalaciones de las Estaciones de Bombeo para Transmisión

Nombre de la Estación de Bombeo		Nº. de bombas		Descarga (l/seg)	Altura de Agua Total (m)
		Operación	Reserva		
MOGOTE	- a Mogote Res.	2	1	67	170
	- a S. Francisco	2	12	131	70
Elevador de presión SOLEDAD		1	1	119	15
Independencia	- a Olimpo I	2	1	305	50
	- a Villafranca	1	1	35	165
Elevador de presión Las Hadas		1	1	19	25
Elevador de presión Nueva Ciudad		1	1	4	20
Estiquirin		1	1	258	57
Loma Linda	- a Centro Loma	1	1	86	51

Instalaciones de Distribución

La *Tabla 16* y la *Tabla 17* resumen el plan de instalaciones requerido para la reorganización del Sistema de Distribución.

Tabla 16 Instalación de los Tanques de Distribución Propuestos

Nombre del Tanque de Distribución	Tipo	Volumen Requerido (m³)
Canal 11	Adicional	1.330
Juan A. Lainez	Adicional	3.200
La Leona	Adicional	1.477
Olimpo 1	Adicional	600
La Sosa	Adicional	2.300
La Cañada	Adicional	800
La Independencia	Nuevo	5.200
Nuevo San Francisco	Nuevo	3.000
Ulloa	Adicional	800
Nuevo Juan A. Lainez Quezada	Nuevo	650
Nueva Ciudad	Nuevo	100

Tabla 17 Resumen de la Expansión y Refuerzo de la Red de Distribución

Diámetro de los tubos (mm)	Refuerzo en áreas existentes (km)	Necesidades de expansión de la red de distribución		Total (km)
		Nuevas urbanizaciones en áreas actualmente cubiertas por tuberías (km)	Áreas actualmente cubiertas por camiones cisterna (km)	
50 – 80		65,0	58,0	123,0
100	13,0	30,0	22,0	65,0
150	12,0	12,0	14,0	38,0
200	10,0	4,0	12,0	26,0
250	8,0	1,0	9,0	18,0
300	7,0		6,0	13,0
350	5,0		4,0	9,0
400	3,5		2,0	5,5
500	1,0		1,0	2,0
600	0,5			0,5
Total	60,0	112,0	128,0	300,0

Instalaciones para Camiones Cisterna

El número requerido de camiones cisterna se calcula en 204 vehículos, como se muestra en la *Tabla 18*.

Tabla 18 Expansión de las Estaciones de Llenado de Agua y de Camiones Cisterna

Materia	Descripción	Unidad	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2012	2015
Camiones Cisterna Requeridos	10 ton/tanque	c/u	93	106	120	133	146	160	177	204	195
Aumento de Camiones Cisterna		c/u		13	13	13	13	13	17	27	-
Estaciones de Llenado de Agua	cantidad de suministro	m ³	3.100	4.400	4.400	4.400	5.200	5.800	6.600	6.600	6.600
Expansión de Centros de Suministro		m ³		1.300			800		600	800	

4.4 PLANIFICACIÓN DE INSTALACIONES DEL PROYECTO DE CONTROL DE FUGAS

El objetivo final del Proyecto de Control de Fugas es reducir las pérdidas físicas a un nivel aceptable. El programa de control de las fugas consta de las siguientes estrategias.

- Adquirir la información necesaria para implementar un programa de reducción de fugas, tal como datos de cantidades de agua por todo el sistema, y también efectuar planos y dibujos de la disposición de las tuberías de distribución y de los registros de las tuberías.
- Preparar un grupo de trabajo para la reparación de las fugas.
- Establecer un programa de reducción de fugas.
- Implementar el programa de reducción de fugas.

El estudio de las fugas hecho en el Estudio reveló que no hay información suficiente necesaria para establecer medidas efectivas. Por lo tanto el Plan Maestro propuso implementar un sistema de medición de la cantidad de agua como una primera etapa de control de fugas. El programa real de reducción de fugas se establecerá luego de acumular datos sobre la cantidad de agua por todo el sistema durante varios años. El Plan Maestro también propuso un grupo de trabajo que aumente la capacidad de la sección de reparación de fugas.

La cantidad de mano de obra y el equipo necesario para reforzar la capacidad de reparación de fugas se muestra en la *Tabla 19*.

Tabla 19 Cantidad de Mano de Obra y Equipos para Reforzar la Capacidad de Reparación de Fugas

Trabajos	Descripción	Observaciones
Patrulla de Fugas	- Detector de Fugas (Varilla de escucha, Taladro, Detector de Fugas) x 2 juegos - Vehículo de patrullaje x 2 - Inspector x 4	Frecuencia del patrullaje: 4 veces/año
Trabajos de Reparación	- Herramientas de Reparación: 5 juegos - Vehículo x 5 - Trabajadores x 15	Reparación: 10 fugas/día

La instalación de medidores requerida se muestra en la *Tabla 20*.

Tabla 20 Instalación de Medidores Requerida para Medir el Agua

Instalaciones	Punto de Medición	Número de Instalaciones	Cantidad Requerida
Planta de Tratamiento de Agua	Salida	3	3
Estaciones de Bombeo	Salida	24	24
Tanques de Distribución	Salida	44	101
Medidores de Agua	Tubo de Servicio	48.500	48.500

Nota: Sólo para las instalaciones existentes. Con respecto a las instalaciones nuevas, se supone que necesariamente los dispositivos de medición de agua serán instalados en todas las instalaciones.

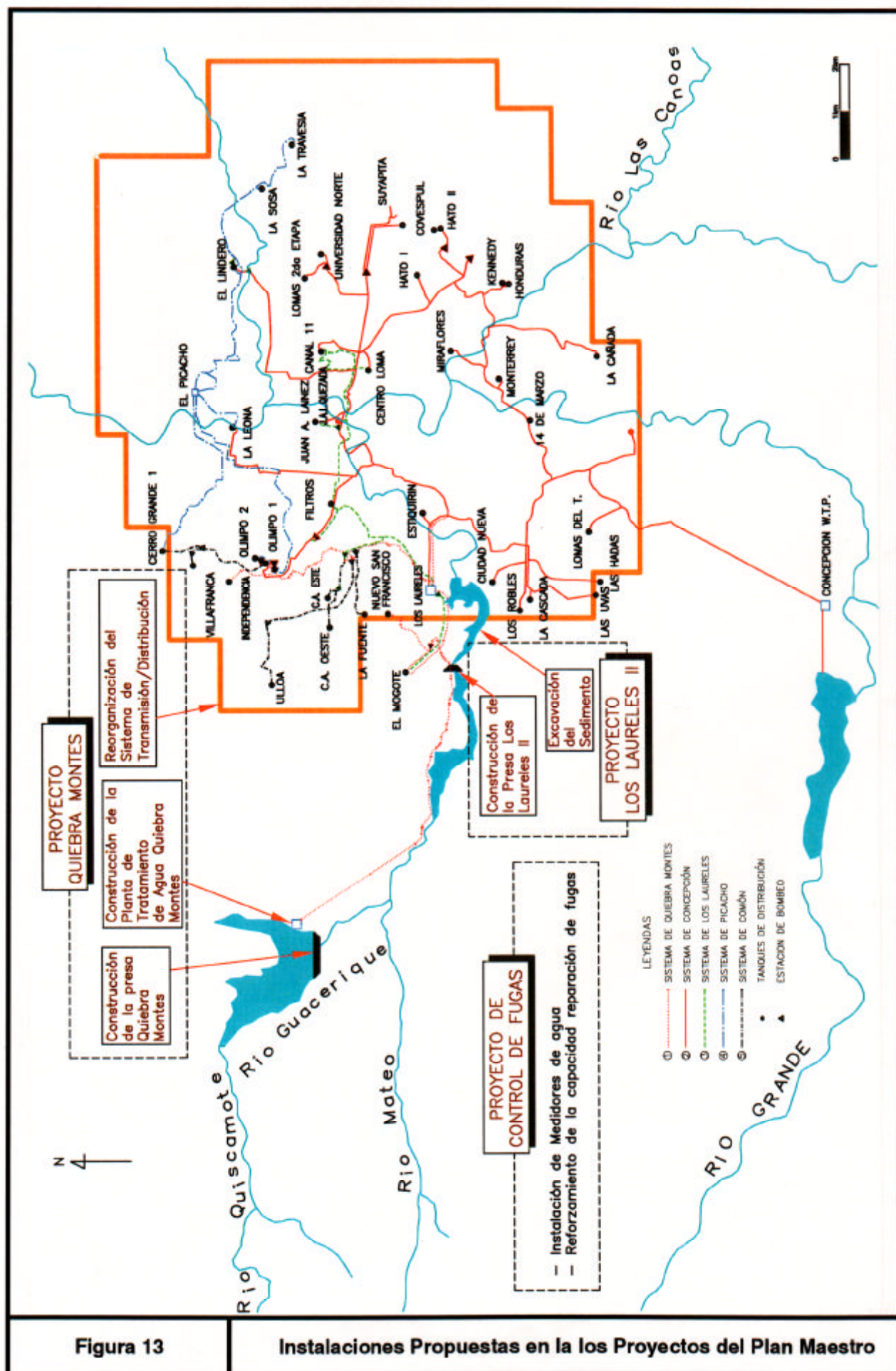
4.5 RESUMEN DE LA PLANIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES

Las instalaciones propuestas en el Proyecto del Plan Maestro se resumen en la *Tabla 21* y sus ubicaciones se muestran en la *Figura 13*.

Tabla 21 Resumen de la Planificación de Instalaciones para los Proyectos del Plan Maestro

Proyectos	Componentes	Descripciones
Los Laureles II	Presa Los Laureles II	Tipo de presa: Gravedad de concreto Altura de la presa: 31,0 m Ancho de la presa: 103,0 m Compuertas: 9m x 8,6m x 4 juegos Volumen del embalse: 4.050.000 m ³ Capacidad de rendimiento: 130 l/seg (confiable 99%)
	Excavación de la presa Los Laureles	Volumen: 600.000m ³ Capacidad de rendimiento: 30 l/seg (confiable 99%)
Quebra Montes	Presa Quebra Montes	Tipo de presa: Escollera Altura de la presa: 66,0 m Ancho de la presa: 958,7 m Volumen del embalse: 53.000.000 m ³ Capacidad de rendimiento: 1.040 l/seg (confiable 99%)
	Instalaciones de Conducción	Tubería de conducción: 1.200mm x 1 km
	PTA Quebra Montes	Tipo: Filtración rápida en arena Capacidad de producción: 108.000 m ³ /día
	Reorganización del Sistema de Transmisión	Estaciones de bombeo: 5 estaciones nuevas de bombeo y 2 expansiones de estaciones de bombeo existentes Tubería de transmisión: 100-1.200mm x 23,3 km
	Reorganización del Sistema de Distribución	Tanques de depósito: 100 - 5.200 m ³ x 12 tanques Tubería de distribución: 50 - 600 mm x 300 km Estaciones de llenado: 600 - 1.300 m ³ x 4 estaciones Camiones cisterna: 204 vehículos
	Operación conjunta de la PTA QM y de la PTA LL	Tanque de agua clara en la PTA LL: 900 m ³
Control de fugas	Medición de la cantidad de agua	Flujómetro: 3 PTA existentes, 24 estaciones de bombeo existentes y 44 tanques existentes Medidores de agua: 48.500 usuarios
	Reforzamiento de la capacidad de reparación de fugas	Herramientas para reparación de fugas, herramientas para detección de fugas y vehículos

Nota: QM; Quebra Montes, LL; Los Laureles



4.6 PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

(1) Presas

El plan de operación y mantenimiento de las presas se propuso desde el punto de vista de la operación conjunta de 3 presas en la cuenca de Guacerique y de la predicción de inundaciones y avisos.

(2) Instalaciones de Suministro de Agua

El plan de operación y mantenimiento de las instalaciones de suministro de agua contempla los siguientes puntos de vista.

- Control de la cantidad de agua por todo el sistema
- Control de la calidad del agua
- Operación diaria y mantenimiento de las instalaciones

4.7 PLAN ORGANIZATIVO

La estrategia básica del plan organizativo fue como se explica a continuación y la estructura de la organización propuesta se muestra en la *Figura 14*.

- Planificación de la transferencia de las funciones de planificación, financieras y comerciales desde la sede principal a la División Metropolitana
- Separación clara de las funciones financieras y comerciales
- Reforzamiento de las funciones de información, planificación y comerciales
- Lograr alta eficiencia mediante la segmentación orientada por actividad

De acuerdo con el enfoque de arriba, se propusieron las siguientes acciones.

(1) Reorganización del Departamento de Operación y Mantenimiento

Las actividades requeridas para la operación y el mantenimiento fueron analizadas y se propuso reorganizar el actual Departamento de Operación y el Departamento de Mantenimiento en el Departamento de Suministro de Agua para alcanzar una mejor coordinación entre las funciones de operación y mantenimiento.

(2) Reforzamiento de la Función de Información

Se propuso el establecimiento de un Departamento de Información con las siguientes funciones.

- Operación y mantenimiento de todo el sistema de red de información en la división.
- Operación y mantenimiento de la base de datos de información técnica con el propósito de planificación e información pública.
- Operación y mantenimiento del archivo de la división.

(3) Reforzamiento de la Función de Planificación

Se propuso establecer el Departamento de Planificación el cual tiene la capacidad de analizar las condiciones existentes y llevar a cabo las acciones necesarias hacia el mejoramiento del servicio y preparar el plan de inversiones. El Departamento de Planificación debe ser la ventana hacia las agencias de asistencia extranjeras.

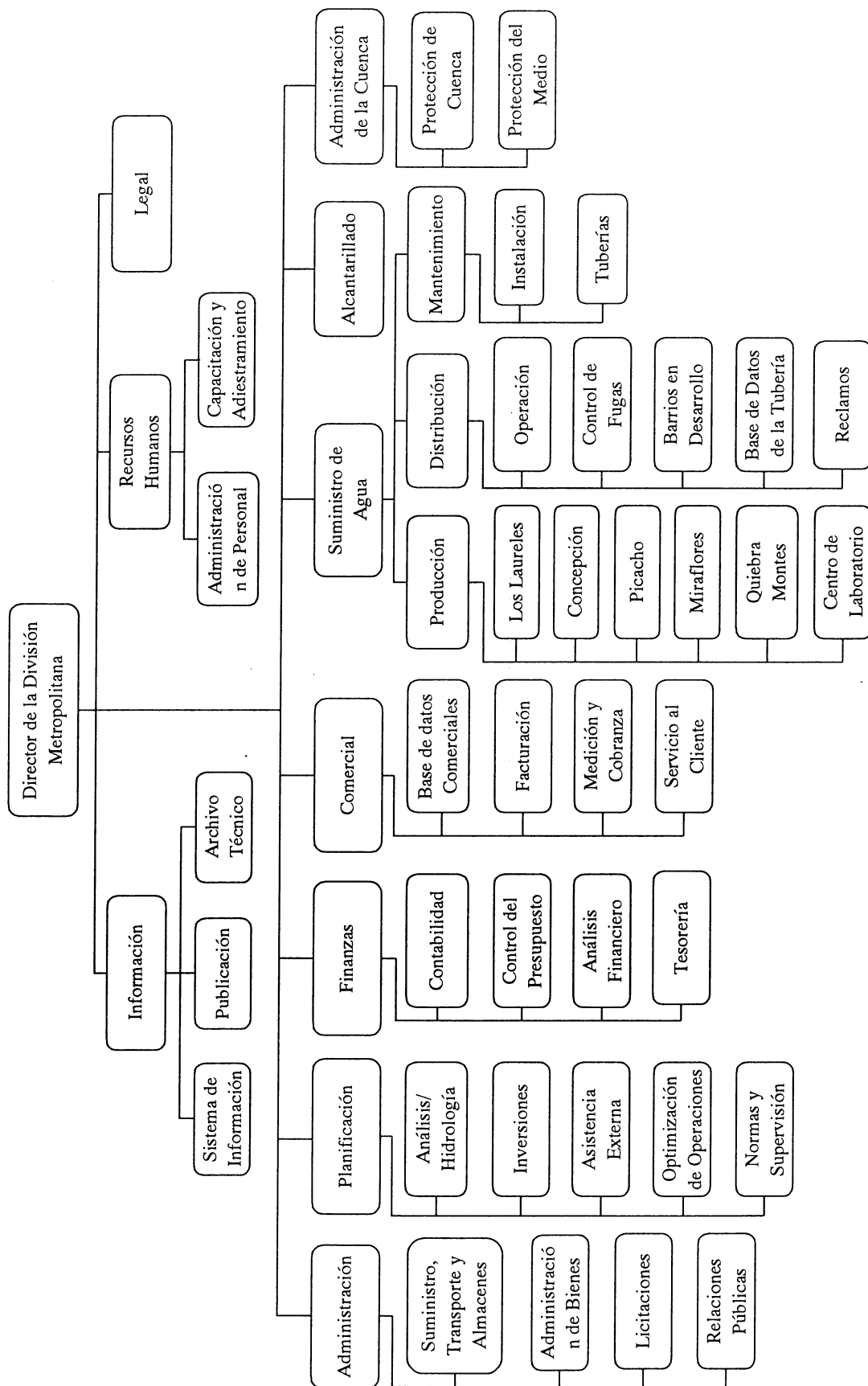


Figura 14

Diagrama Propuesto de la Organización de la División Metropolitana

(4) Reforzamiento de la Función Comercial

Se propuso reforzar la función comercial en las siguientes etapas.

- Diseño de un sistema comercial compuesto de una base de datos de clientes con información geográfica y de una función de preparación de facturas
- Recolección de los datos necesarios para el sistema comercial por estudios en el sitio
- Instalación del sistema comercial
- Instalación de micro medidores a todos los usuarios

Al presente SANAA trata de introducir una nueva base de datos comerciales, pero debido a las limitaciones del presupuesto el trabajo se retrasa. Tomando en consideración la importancia de un sistema comercial poderoso para la administración de SANAA, recomendamos revisar el proyecto de base de datos comerciales en curso desde el punto de vista de un sistema comercial poderoso.

4.8 ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS

(1) Costos de Construcción

El costo total de proyecto se calculó siguiendo el detalle que se incluye a continuación y los costos directos y de adquisición de tierras están calculados en precios unitarios y sus cantidades respectivas, mientras que otros aspectos detallados se calculan mediante proporciones de los costos directos y/o costos de adquisición de tierras.

- Costos de construcción directos
- Costos de ingeniería: 10 % del costo de construcción directo de las presas, 8 % del costo de construcción de las instalaciones de suministro de agua y 3 % de los camiones cisterna
- Costos de adquisición de tierras
- Costos de gestión: 5% de los costos directos de construcción
- Contingencias: 10 % del total de los costos de construcción directos, costos de adquisición de tierras y costos de administración.

Los costos de construcción estimados del Plan Maestro se muestran en la *Tabla 22*.

Tabla 22 Costos de Construcción Estimados del Plan Maestro

Materia	Costos de Construcción Directos	Costos de Ingeniería	Costos de Adquisición de Tierras	Costos de Administración	Contingencias Físicas	Total
1. Proyecto Las Laureles	18.621.950	1.862.195	2.444.570	931.097	1.862.195	25.722.007
2. Proyecto Quiebra Montes	284.701.470	17.756.607	8.462.000	14.235.074	28.470.147	353.625.298
(1) Presa Quiebra Montes	143.867.020	7.193.351	7.500.000	7.193.351	14.386.702	180.140.424
(2) Instalaciones de Suministro de Agua	140.834.450	10.563.256	962.000	7.041.723	14.083.445	173.484.874
3. Proyecto de Control de Fugas	13.455.120	1.076.390	0	672.740	1.345.440	16.549.690
Total	316.778.540	20.695.192	10.906.570	15.838.911	31.677.782	395.896.995

(US\$)

(2) Costos de Operación y Mantenimiento

Los costos calculados cubren los costos de mano de obra, costos de materiales y costos de energía requeridos para la operación y el mantenimiento de las instalaciones propuestas en el Plan Maestro.

Los costos fueron calculados para el período de los años 2001 al 2015. Los costos de operación y mantenimiento presentados en la *Tabla 23* son un resumen de todo el período.

Tabla 23 Costos de Operación y Mantenimiento Estimados

	Proyecto Las Laureles	Proyecto Queibra Montes	Proyecto de Control de Fugas	Total
Costos de Operación y Mantenimiento	2.970.000	45.793.145	1.201.335	49.964.480

(US\$)

4.9 PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN

Es necesario implementar el Proyecto Queibra Montes a la brevedad posible. Sin embargo, el proyecto Queibra Montes tendrá un tiempo de implementación extenso ya que la construcción de una presa de gran escala es una parte esencial del proyecto. La implementación del Proyecto Los Laureles II, que no tardará un tiempo tan largo como el Proyecto Queibra Montes, debido a su escala menor, puede mitigar el déficit de agua hasta que se complete el Proyecto Queibra Montes.

Se concluyó que los trabajos de preparación de ambos proyectos deberían comenzar inmediatamente y el proyecto Los Laureles II se completará un (1) año antes de completarse el Proyecto Queibra Montes, y mitigará el déficit hasta que se complete el Proyecto Queibra Montes.

Por otra parte, el control de las fugas es una materia urgente no solo desde el punto de vista de recuperación de la producción perdida sino que también desde el punto de vista de conservación de los preciosos recursos de agua. El Plan Maestro propone un Proyecto de Control de Fugas que provee un sistema de monitoreo de la cantidad de agua de manera que pueda formularse un programa de control de fugas de agua real en base a un sólido conocimiento técnico. Por lo tanto, también se requiere implementar el Proyecto de Control de Fugas lo antes posible, para comenzar a la brevedad el programa de reducción de las fugas.

El cronograma de implementación propuesto se muestra en la *Tabla 24* y el balance entre la cantidad de agua producida requerida y la capacidad de producción de agua según el cronograma de implementación propuesto se muestra en la *Figura 15*

Tabla 24 Cronograma de Implementación

No	Esquema	Descripción	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1	Los Laureles II																	
-1	Represa	nuevo																
2	Queibra Montes																	
-1	Represa	nuevo																
-2	Facilidades de Conducción	nuevo																
-3	Queibra Montes WTP	nuevo																
-4	Facilidades de Transmisión																	
	tubería	nuevo																
	estaciones de bombeo	nuevo																
	expansión del estanque de Los Laureles WTP	nuevo																
	conexión con Los Laureles WTP	nuevo																
-5	Facilidad de Distribución																	
	estanque de distribución	nuevo																
	tubería de distribución	nuevo																
	estaciones de llenado de agua	nuevo																
	camiones tanque para agua	nuevo																
3	Control de fugas																	
	Instalación de Medidores de Agua	expansión																
	Medidores de Flujo para los Estancos Existentes	nuevo																

[Note] : Trabajos de Preparación
: Trabajos de Diseño
: Trabajos de Construcción

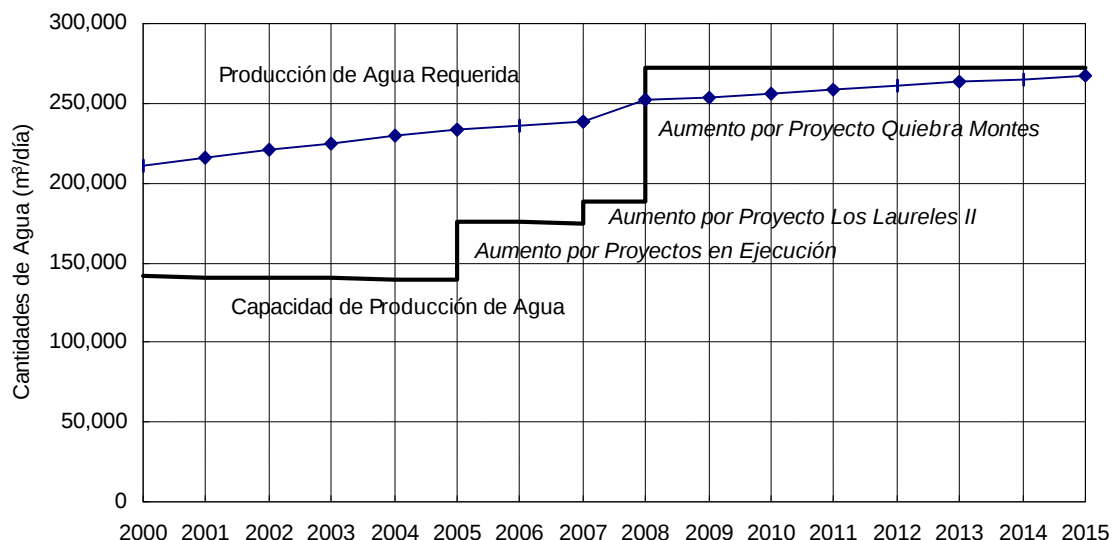


Figura 15 Capacidad de Producción Requerida y Balance del Suministro de Agua

4.10 PLAN FINANCIERO

Los siguientes principios básicos se aplican en el plan financiero propuesto.

- Transparencia
- Autonomía financiera
- Sustentabilidad

Se aplicaron los siguientes procedimientos al hacer el plan financiero.

- Se estimaron los costos de inversión de los proyectos propuestos en el Plan Maestro y de los proyectos que se están efectuando en cada año. Los costos de inversión de los proyectos se estimaron aproximadamente en base a la información/datos disponibles.
- Se estimaron los costos de operación y mantenimiento de todas las instalaciones, incluyendo las instalaciones existentes. Los costos de operación y mantenimiento de las instalaciones existentes se estimaron aproximadamente en base a los datos financieros anteriores.
- Se estudió el nivel de tarifas requerido para mantener un servicio de suministro de agua sustentable.
- Se determinaron las tarifas óptimas que satisfacen el criterio de sustentabilidad.
- Se realizaron estudios de sensibilidad del criterio de sustentabilidad contra variación de los costos y de los ingresos.

Como resultado, se determinó que los niveles de tarifas eran 102,0 Lps/residencia/mes para los usuarios domésticos y 21,4 Lps/m³ para los usuarios no domésticos, respectivamente. Los niveles de tarifas determinados son 3,62 veces más altos que los existentes. Este nivel de tarifa es mucho más bajo que el basado en el nivel de accesibilidad y en el nivel de disposición a pagar del usuario. La Tasa de Retorno Interno Financiera con el nivel de tarifa determinado será de 6,0 %.

4.11 SELECCIÓN DE PROYECTOS PRIORITARIOS

Para seleccionar los proyectos prioritarios, se compararon los proyectos incluidos en el Plan

Maestro en términos de urgencia, significación, cronograma, aspectos técnicos, económicos, ambientales.

Los resultados de la comparación se muestran en la *Tabla 25*. Basado en la comparación anterior se efectuó una discusión entre el Grupo de Estudio y SANAA para seleccionar los proyectos de EF. Se concluyó que el Proyecto Los Laureles II fuera seleccionado para el estudio de factibilidad.

Tabla 25 Selección de Proyectos Prioritarios

Name del Proyecto	Urgencia	Importancia	Cronograma	Técnico	Económico	Ambiental	Proyecto EF
Proyecto Los Laureles II	A	B	A	A	A	B	X
Proyecto Quiebra Montes	A	A	B	A	B	B	
Proyecto de Control de Fugas	A	B	A	A	B	A	

4.12 EVALUACIÓN DE PROYECTOS

(1) Aspectos Económicos

La evaluación económica se condujo mediante la cuantificación del nivel de servicio de suministro de agua como un beneficio económico.

Basado en el beneficio económico y en los costos económicos del Plan Maestro, se calculó la tasa interna de retorno económico 8,0 %. Como se supone el costo de obtención de capital (COC) en 4% en base al rendimiento real de los bonos del estado de Honduras, la TIRE calculada de 8,0 % indica que el Plan Maestro es viable desde el punto de vista económico.

(2) Aspectos Financieros

Un aumento del nivel de tarifas de 3,62 veces se propone para lograr la sustentabilidad financiera. Ya que el nivel de tarifas es más bajo que el nivel de accesibilidad y que el de disposición a pagar del usuario, se concluye que el Plan Maestro es financieramente viable.

(3) Aspectos Administrativos

El plan organizacional propuesto reforzará la autosustentabilidad de la División Metropolitana de SANAA estableciendo varias secciones importantes como departamentos de planificación, finanzas e información. Se concluye que el Plan Maestro propuesto contribuirá a realizar la descentralización de SANAA del modo apropiado.

Además, el plan organizativo propuesto fue evaluado desde los puntos de vista de la eficiencia del servicio y de las necesidades de personal. La eficiencia del servicio fue evaluada por el número de usuarios por trabajador y confirmado que debería aumentarse en 14 % desde el nivel actual. Se confirmó que por los requerimientos de personal no se requerirá del despido de personal. Por lo tanto, se concluye que el Plan Maestro es viable desde el punto de vista administrativo.

(4) Aspectos Técnicos

SANAA tiene mucha experiencia en la construcción y operación de las instalaciones propuestas en general. Sin embargo, cuando la presa Los Laureles II y la presa Quiebra Montes estén completas, SANAA tendrá que operar cuatro presas, de entre las cuales tres estarán equipadas con compuertas. Esta complejidad de operación es inevitable considerando la escasez de

fuentes de agua al compararla con la demanda creciente. SANAA tiene que acumular experiencia de operar cuatro presas en el verano y el invierno.

(5) Aspectos Ambientales

El Plan Maestro está completamente en línea con el marco institucional autorizado para conservación del medio ambiente y sólo el hacer cumplir las leyes relacionadas puede conservar los recursos de agua en la cuenca y asegurar el desarrollo atinado y la utilización del recurso escaso que es el agua.

(6) Aspectos Sociales

La implementación del Proyecto Los Laureles II requiere la reubicación de 22 casas. SANAA tiene la experiencia de reubicar 34 casas para el proyecto de la presa Concepción en 1992. La experiencia de la presa Concepción ayudará a SANAA a hacer un mejor plan de reubicación para mitigar la dificultad de la gente que se ve obligada a mudarse.

(7) Requerimientos para la Realización del Plan Maestro

A juzgar por la escala de la economía hondureña, posibles fuentes de financiamiento pueden ser préstamos de organizaciones financieras extranjeras, tales como el Banco Mundial y el BID. SANAA y el gobierno del estado deben conseguir instrumentos financieros especiales o el financiamiento en conjunto con otros donantes a través de pacientes negociaciones. La implementación del plan organizacional y del plan financiero propuestos en el Plan Maestro, y el establecimiento de la política para las partes cubiertas por el subsidio de los costos de construcción por el gobierno del estado o por la Municipalidad son los requerimientos mínimos para convencer a las organizaciones financieras internacionales.

5 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA PROYECTOS PRIORITARIOS

5.1 PLANIFICACIÓN DE INSTALACIONES

(1) Descripción

Para el estudio de factibilidad se seleccionó el proyecto Los Laureles II. Los componentes del Proyecto Los Laureles II son los siguientes:

- Construcción de la presa Los Laureles II.
- Excavación del embalse existente de Los Laureles.

(2) Construcción de la Presa Los Laureles II

Plan General

Se hicieron estudios detallados sobre el diseño del cuerpo de la presa. La *Figura 16* muestra el diseño de la presa. La *Figura 17* muestra el nivel del agua en relación con el volumen almacenado del embalse. Las características principales del embalse son las siguientes:

Características del embalse

Nivel de sobrecarga del agua (NAS)	;	1053,5	m
Nivel máximo normal del agua (NAN)	;	1053,0	m
Nivel mínimo de agua (NAM)	;	1048,0	m
Área de la superficie del embalse al NAS	;	510.000	m ²
Área de la superficie del embalse al NAN	;	490.000	m ²
Área de la superficie del embalse al NAM	;	315.000	m ²
Capacidad de almacenamiento bruta	;	4.000.000	m ³
Capacidad de almacenamiento efectiva	;	2.000.000	m ³

Relación A-V del Embalse Los Laureles II

Volumen de almacenamiento de sedimentos	;	2.000.000 m ³ /50 años
Entrada anual de sedimentos en volumen	;	40.000 m ³ /años

Características de la presa

Tipo de presa	;	Presa de Gravedad en Concreto con un canal de vertedero en la parte superior con compuertas de descarga de desbordamiento
Elevación de la cresta de la presa	;	1055,0 m
Elevación del lecho del río	;	1032,0 m
Elevación de la fundación de rocas de la presa	;	1024,0 m
Altura de la presa	;	31,0 m
Longitud total de la cresta de la presa	;	103,0 m
Ancho de la cresta de la presa	;	5,0 m
Ancho del lecho de la presa en el vertedero	;	30,0 m

Análisis de Estabilidad

En base al estudio sísmico se hizo una verificación de la estabilidad del cuerpo de la presa. Los criterios de diseño de los cálculos de estabilidad son los siguientes:

- La resistencia de diseño de la roca de la fundación se determinó como $\tau_0 = 80 \text{ t/m}^2$ y $\phi = 40^\circ$.
- Para el diseño de la aceleración sísmica, el valor utilizado de la esperanza de 100 años es $k_h = 0,077 \text{ G}$.
- El factor de seguridad contra deslizamiento está diseñado de acuerdo con el “Criterio de Diseño de Arcos de Concreto y Presas de Gravedad”, Estados Unidos, Departamento del Buró Interior de Recuperación de Tierras”.

Análisis Hidráulico del Vertedero

Se ha propuesto un cuenco de vertedero de pendiente inversa. El nivel del agua aguas abajo de la cuenca se calculó como el nivel del agua de inundación cuando se descarga el flujo de diseño de la presa en base al cual se diseñó la longitud del cuenco de vertedero.

Plan de Sedimentación

La sedimentación de diseño de la presa Los Laureles II se calculó de la manera siguiente:

- Primer año; $600 \times 190 \times 1 = 114.000 \text{ m}^3$
- Sigüientes 49 años; $600 \times 65 \times 49 = 1.911.000 \text{ m}^3$
- Total 50 años; $2.025.000 \text{ m}^3$ ($40.500 \text{ m}^3/\text{año}$ $40.000 \text{ m}^3/\text{año}$)

Se planeó una estructura trampa de sedimentos a 3,8 km por encima del sitio de la presa Los Laureles II. Las características de la estructura se describen a continuación:

Tipo de estructura	;	Gabión con base de concreto.
Nivel de elevación de la cresta	;	1050,0 m
Nivel de elevación de la base	;	1044,5 m
Altura	;	5,5 m
Longitud total de la cresta	;	233,0 m
Volumen del gabión	;	1.671 m ³

Volumen de la base de concreto ; 650 m³

Efecto Hidráulico de la Presa

El efecto de la presa Los Laureles II se evaluó mediante una simulación hidráulica tomando el patrón de flujo del Huracán Mitch.

Rendimiento de Agua

El rendimiento de agua se calculó usando las curvas A-V y el registro de escurrimientos de las estaciones Guacerique II. Los resultados muestran que un rendimiento seguro con una confiabilidad del 99 % es de 130 l/seg.

Trabajos de Compensación

Debido a la construcción del cuerpo de la presa y de su embalse, se necesitan hacer trabajos de reubicación y de compensación. Otro trabajo de compensación es la reubicación de una estación de bombeo cuyo propietario es la base militar.

Instalaciones Relacionadas

Se proponen instalaciones de tratamiento de agua simples en uno de los tributarios del Río Guacerique. La estructura mejorará la calidad del agua de entrada con un mínimo de costo y esfuerzo.

(2) Excavación de Sedimentos

Se planeó la excavación de sedimentos en el área del embalse para aumentar su volumen efectivo de almacenamiento. Se concluyó que el dragado del sedimento bajo el agua en el embalse existente Los Laureles es costoso y no es viable mientras que la excavación del material del lecho del río y de los sedimentos sobre el nivel del agua es una técnica viable para aumentar el volumen de almacenamiento del embalse.

En este plan, la cantidad de excavación de sedimentos es de 600.000 m³ de material sedimentado en el embalse Los Laureles y de material del río en el futuro embalse Los Laureles II. La ubicación de la excavación de sedimentos se muestra en la *Figura 18*. Los cálculos de rendimiento de agua muestran que el rendimiento de agua por el proyecto es de 30 l/seg compensando la sedimentación en curso en el embalse existente Los Laureles.

5.2 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

(1) Plan de Operación

La operación durante el verano y la operación el invierno es básicamente diferente. La operación durante el verano se enfoca principalmente a conservar el agua almacenada y a suministrarla efectivamente. Por otra parte, la operación durante el invierno tiene que incluir la operación de emergencia durante las inundaciones y debe mostrar la manera de operar la compuerta de manera eficiente para garantizar la seguridad de la estructura.

(2) Plan de Mantenimiento

Excavación de Sedimentos

Para mantener el volumen almacenado en el embalse, es deseable excavar los sedimentos almacenados en la estructura de control. La cantidad de diseño de sedimento a remover es de 10.000 m³ o un cuarto del total de sedimentos entrados al embalse.

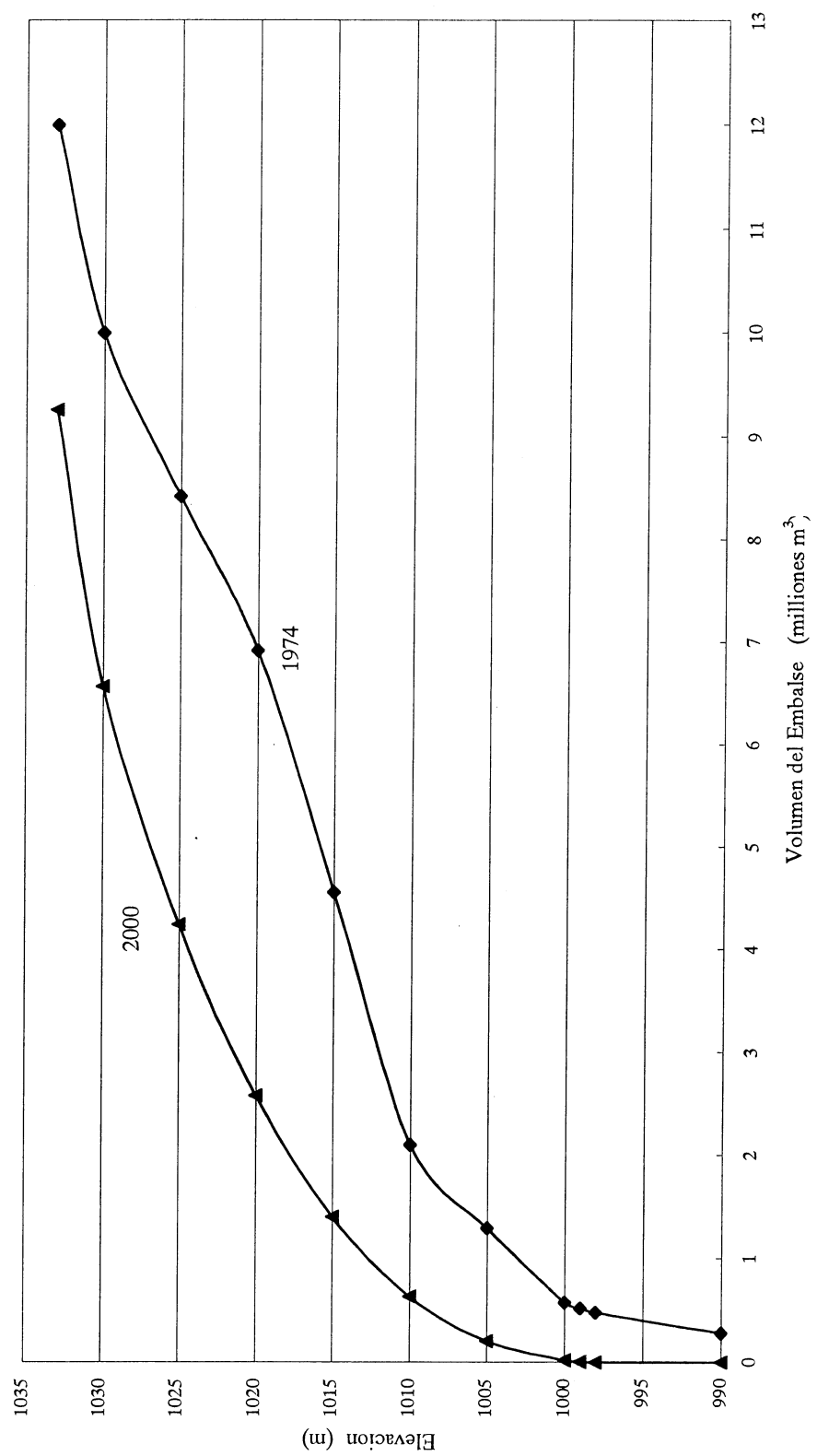


Figura 18

Distribución del Sedimento del Embalse Los Laureles

Pintado

Se requiere el pintado periódico cada cinco años de las hojas de las compuertas, y válvulas.

Inspección Periódica y Mantenimiento

Se requiere inspección periódica y mantenimiento de las instalaciones, especialmente de las compuertas y válvulas. Cuando el nivel del agua está más bajo que el nivel de cresta de la sección de desborde, se debe inspeccionar las compuertas operándolas.

Monitoreo de la Calidad del Agua del Embalse

Como hay la posibilidad de la deterioración del agua en el embalse, su calidad debe ser comprobada periódicamente.

5.3 ESTIMACIÓN DEL COSTO DEL PROYECTO

El costo del proyecto está compuesto de los siguientes costos:

Costo Directo de Construcción : El costo directo de construcción está compuesto de los costos directos estimados en base a las cantidades de trabajo y de los costos indirectos que se estiman como un porcentaje.

Costos de Ingeniería : El costo de los servicios de ingeniería cubre principalmente los servicios de supervisión de la construcción por consultores. Se estima que corresponde a un diez (10) % de los costos directos de construcción.

Contingencia Física : Diez (10) % de la suma de los costos directos de construcción se consideran para gastos de contingencias en las tareas de construcción.

Costos de Administración : Este costo es el gasto del Propietario del Proyecto para la adecuada gestión del proyecto para que éste sea ejecutado sin contratiempos. Se adopta la suma del cinco (5) % del costo directo de construcción.

Costos de Compensación : El costo de compensación consiste de la adquisición de tierras y los costos de evacuación de las casas.

La estimación del costo se hizo basándose en las condiciones siguientes:

- La estimación del costo se hizo con el nivel de precios de fines de julio del 2000
- La tasa de cambio aplicada al costo estimado es $US\$ 1,0 = Lp 14,87 = ¥ 107,9$.
- El costo del proyecto se dividió en un componente en moneda extranjera y un componente en moneda local.

El resultado de la estimación del costo se muestra en la *Tabla 26*. El costo total del proyecto prioritario es US\$ 25.722 millones.

Tabla 26 Costo Estimado del Proyecto Los Laureles II

Descripción	Unidad	Cantidad	Parte Local (USD)	Parte Extranjera	Total (USD)
Mobilización y Demobilización	l.s.	1	532.945	685.314	1.218.258
Excavación	m ³	65.000	752.846	969.405	1.722.251
Concreto	m ³	42.100	3.224.516	2.502.389	5.726.905
Mortero de Cortina + Mortero de Consolidación	m	5.000	472.066	747.558	1.219.624
Compuerta de Cresta	l.s.	1	300.000	2.700.000	3.000.000
Puentes de Cresta	l.s.	1	178.860	146.340	325.200
Salida	l.s.	1	36.000	324.000	360.000
Caja dique aguas arriba	l.s.	1	105.895	79.943	185.838
Caja dique aguas abajo	l.s.	1	30.820	25.782	56.601
Canal de Desvio	l.s.	1	69.942	59.899	129.842
Sub-total of Costo de Construcción de Presa		(1)	5.703.890	8.240.630	13.944.520
Excavación de Reservorios Existentes y Traslado	m ³	600.000	1.748.016	2.036.826	3.784.842
Edificio para Oficina de Administración	l.s.	1	18.000	0	18.000
Reubicación de Camino	l.s.	1	160.310	147.442	307.752
Represa de Depósito de Arena	l.s.	1	116.226	50.610	166.836
Instalación de Purificación Directa de Agua del Rio	l.s.	1	400.000		400.000
Sub-total de Construcción de Relacionada con la Presa		(2)	2.442.552	2.234.878	4.677.430
Costo de Servicios de Consultoría (10 % de Costo/ Construcción (1) + (2))			814.644	1.047.551	1.862.195
Contingencia Físicos (10 % de Costo de Construcción (1) + (2))			814.644	1.047.551	1.862.195
Sub-total de los Gastos relacionados al Proyecto		(3)	1.629.288	2.095.102	3.724.390
Total		(1) + (2) + (3)	9.775.730	12.570.609	22.346.340
Costo de Administración (5 % de Costo de Construcción)	l.s.	1	931.097		
Reubicación de Viviendas	l.s.	1	944.570		
Compensación de Tierras Sumergidas	l.s.	1	1.500.000		
Costo de Administración y Compensación		(4)	3.375.667	0	3.375.667
Gran Total		(1)+(2)+(3)+(4)	13.151.398	12.570.609	25.722.007

5.4 PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

El cronograma de implementación está preparado de manera de lograr la construcción pronta del proyecto para aliviar el problema de la escasez de agua en la ciudad de Tegucigalpa. Las tareas y actividades necesarias están incorporadas en el Programa de Implementación que se muestra en la *Figura 19*.

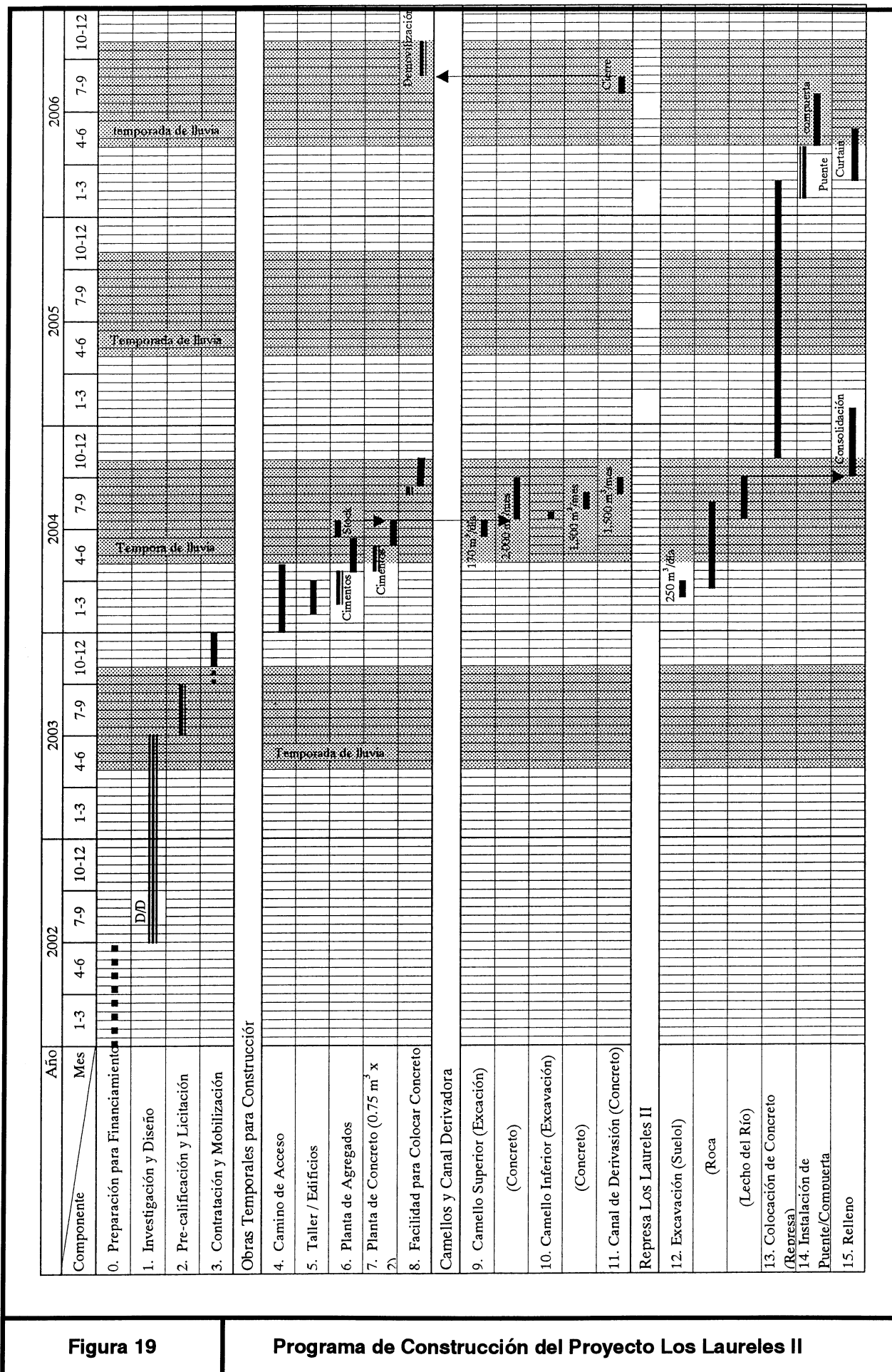
5.5 ARREGLOS FINANCIEROS PROPUESTOS

Se estima el costo total del proyecto en US\$ 25,722 millones. Los detalles se muestran en la *Tabla 27*.

Tabla 27 Costos del Proyecto

Materia	Cantidad (US\$)
1. Costo Directo de Construcción	18.621.950
2. Costos de Servicios de Ingeniería	1.862.195
3. Contingencias	1.862.195
4. Costos de Compensación	2.444.570
5. Costos de Administración	931.097
Gran Total	25.722.007

De los costos anteriores, los Costos de Compensación y los Costos de Administración no están cubiertos por créditos o donaciones extranjeras. Por lo tanto, el costo total del proyecto que está sujeto a créditos o donaciones es de US\$ 22,346 millones. El resto, US\$ 3,376 millones debe ser preparado por SANAA o por el gobierno de Honduras.



5.6 EVALUACIÓN DEL PROYECTO

(1) Factibilidad Económica

La tasa interna de retorno económico (TIRE) del Proyecto Los Laureles II fue calculada en 14.7 %, la cual es superior que el costo de oportunidad del capital asumido (COC) de 4%, así el Proyecto está justificado como económicamente factible.

(2) Factibilidad Financiera

La TIRF del Proyecto Los Laureles II se calculó en 10,7 % y el monto acumulado de flujo neto de caja de cualquier año durante la evaluación es positivo. Basado en el criterio financiero aplicado en el Plan Maestro, se concluye que el Proyecto Los Laureles II es financieramente posible, ya que su TIRF excede el 6 % de la tasa de mercado real del dinero en Honduras y nunca ocurrirá escasez de dinero.

(3) Factibilidad Técnica

Construcción de la Presa

La estructura de la presa Los Laureles II es una presa por gravedad de 31 m de alto, y es mucho más pequeña que la presa Concepción. En la cresta de la presa se instalarán cuatro hojas de compuertas de acero. El tamaño de la compuerta es 8,6 m (ancho) y 9,0 m (alto) y hay suficiente técnica y fabricantes calificados para armar e instalar tal escala de compuerta. Por lo tanto, hay poco problema en las técnicas de construcción.

Operación

SANAA tiene además gran experiencia de operación y mantenimiento de presas y de Instalaciones de Suministro de Agua. En particular, con respecto a las Instalaciones de Suministro de Agua, no habrá cambio de operación debido a que el Proyecto sólo aumenta la capacidad de suministro al nivel de capacidad de diseño original.

(4) Evaluación del Impacto Social

Reubicación de Personas

El posible impacto social negativo más significativo del proyecto de la presa Los Laureles II es la reubicación de 22 viviendas en el área propuesta para el embalse. Los sitios candidatos de reubicación se encuentran en áreas planas cercanas al embalse propuesto y al sitio actual de las viviendas. El tamaño del sitio candidato para la reubicación es suficientemente grande como para proporcionar una vivienda nueva y un área de cultivo para cada casa. Debido a que la mayor queja en el caso de la reubicación para la construcción de la Presa Concepción fue que las personas se vieron obligadas a abandonar la agricultura por no haber recibido la substitución de suficiente área para cultivo, con esto se espera que los impactos sociales negativos se puedan minimizar.

Reglamentación del Uso del Agua

En el Estudio, en la Cuenca del Río Guacerique, se identificaron tomas no autorizadas de agua por la Base Militar y riego privado. Es necesario reglamentar el uso del agua de acuerdo con la Ley Nacional de Explotación del Agua.

Proyecto de Ciudad City

El Proyecto de Ciudad Mateo está ubicado en la vecindad del embalse Los Laureles II y la reanudación del proyecto tendrá un impacto significativo en la calidad del agua de los embalses

existentes y futuros.

(5) Evaluación del Impacto Ambiental

La altura de la presa fue determinada basándose no sólo en las condiciones hidrológicas, topográficas y geológicas sino también con el objetivo de que el embalse no se muestre tanto, puesto que es una alteración de la naturaleza.

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) se realizó basándose en el “Sistema Nacional para la Evaluación del Impacto Ambiental” con el fin de obtener la Licencia Ambiental para el proyecto. Como resultado de esto, se identificaron varios factores que se verían afectados por el proyecto y se propusieron métodos de mitigación para estos factores.

La *Tabla 28* muestra el impacto ambiental y las medidas de su mitigación para el Proyecto Los Laureles II.

Tabla 28 Impacto Ambiental y Medidas de Mitigación

Impacto Ambiental	Medidas de Mitigación
Contaminación por desperdicios de la construcción	Planificación óptima de la construcción para evitar el uso excesivo de concreto. Instalación de un sistema de recogida de los desperdicios de mezcla de concreto.
Desvío temporal del río	Trabajos de desvío y de protección del canal del río.
Ruido, gas, polvo y vibración por máquinas	Control de las vibraciones y explosivos. Uso de silenciadores y catalizadores para reducir el ruido y las emisiones del escape. Riego frecuente de los caminos de acceso.
Erosión y sedimentación del lecho del río	Trabajos de drenado, y tapado de los materiales apilados en el sitio.
Pérdida de una cancha de fútbol si se usa como depósito de desperdicios	Crear un área de recreación alternativa para la comunidad.
Pérdida de cubierta vegetal	Estimación de la masa de vegetación usable en el área de inundación. Proponer métodos de explotación y proponer usos alternativos como compensación a la gente que será reubicada. Restaurar la cubierta vegetal en el área usada para los trabajos de construcción.
Deterioración de la calidad del agua	Colocar trampas de sedimentos en el lecho del río durante la construcción para evitar la descarga de agua turbia al tanque Los Laureles. Instalación en el área de trabajo temporal de un sistema adecuado de distribución de agua, recolección de las aguas negras, drenaje de las aguas de lluvia.
Desarrollo de actividades económicas	Preparación del área para vendedores temporales. Acuerdos entre los vendedores y el contratista.
Accidentes del trabajo	Programas de capacitación en seguridad del trabajo y educación medio ambiental de los trabajadores. Suministro de equipos de seguridad a los trabajadores. Control del tráfico en el área del proyecto.
Reubicación de gente y redistribución de caminos	Evaluación apropiada de las casas a ser reubicadas y obtención de tierras o áreas de cultivo a ser adquiridas por SANAA. Planes de reubicación apropiados tomando en consideración los problemas surgidos en el Proyecto de la presa Concepción. Camino de acceso alternativo durante el periodo de reubicación del camino.
Flora y Fauna preciosas	No se espera ningún impacto directo significativo en las especies protegidas debido a la presa y el embalse. Sin embargo, se requerirán medidas para la protección de la Nutria y el Lagarto durante la fase de construcción, cuya existencia ha sido confirmada en el actual Embalse Los Laureles.

6 RECOMENDACIÓN

Las recomendaciones presentan las acciones requeridas del Gobierno del Estado y de la Municipalidad, como organizaciones responsables para la provisión de una plataforma de

implementación del proyecto, y de SANAA como la organización responsable de la implementación y operación de los proyectos, para implementar los proyectos prioritarios y para realizar el Plan Maestro.

6.1 RECOMENDACIONES AL GOBIERNO DEL ESTADO Y A LA MUNICIPALIDAD

(1) Soporte Institucional

Reforma de SANAA

Aunque es una tendencia general que las entidades suministradoras de agua se encaminen a la privatización, nunca lograrán el objetivo sin efectuar primero el proceso necesario. Será más realista tomarse un tiempo para efectuar las reformas de SANAA y ajustar otras condiciones relacionadas.

Guías para la Determinación de Tarifas

Se requiere que el Gobierno del Estado establezca las guías para la determinación de las tarifas. La Ley Marco del Sector de Suministro de Agua y de Alcantarillado actualmente en deliberación intenta establecer tales guías. El Gobierno debe tomar la acción respectiva para lograr su cumplimiento temprano o presentar guías o pautas interinas de manera de hacer posible establecer las tarifas apropiadas.

Formulación de un Plan de Desarrollo

Actualmente no hay un plan de desarrollo autorizado que cubra a Tegucigalpa. El Plan Maestro propone el desarrollo de fuentes de agua en la cuenca del Río Guacerique por la razón de su efectividad con respecto al costo y su asignación como área de protección. Sin embargo, todavía existe la posibilidad que otros proyectos planeen desarrollar la cuenca causando un severo conflicto en la etapa de implementación. Por lo tanto, se requiere con urgente necesidad formular un plan que cubra Tegucigalpa y sus áreas circundantes.

Establecimiento de Derechos de Agua

Otras tomas de agua no autorizadas pueden invalidar las bases del balance de agua utilizado en el plan de desarrollo del agua en la Plan Maestro. Por lo tanto, se requiere hacer efectiva la protección de los derechos de agua.

Reglamentación de Comunidades en Desarrollo

El Plan Maestro limita el suministro de agua a los desarrollos de viviendas no autorizados (comunidades en desarrollo) mediante el método de no suministrar el agua por tubería sino que por camiones cisterna. Esto tiene por intención regular indirectamente el desarrollo de viviendas ilegales mediante la calidad de los servicios públicos. En este aspecto, se requiere que la Municipalidad implemente una reglamentación efectiva contra la expansión descontrolada de comunidades en desarrollo.

(2) Soporte Financiero

Arreglos Financieros

El Plan Maestro está propuesto bajo la condición que SANAA solicite créditos de instituciones de financiamiento internacional, tales como el Banco Mundial, BID y otras agencias de financiamiento extranjero ya que los costos de las inversiones requeridas exceden por mucho la capacidad de autofinanciamiento de SANAA. El Gobierno del Estado debe proveer los soportes para obtener un mejor financiamiento y la coordinación con las instituciones financieras para facilitar su acceso.

Subsidio Gubernamental

El desarrollo de las instalaciones de suministro de agua generalmente necesita grandes inversiones, especialmente en Tegucigalpa debido a su condición topográfica y meteorológica se requiere de enormes gastos. El incremento del costo debido a la construcción de una presa para soportar las actividades de la ciudad capital del país en tales severas condiciones debe considerarse un costo social. El Gobierno del Estado o la Municipalidad deben soportar el costo social como un subsidio.

6.2 RECOMENDACIÓN A SANAA

(1) Implementación Temprana de los Proyectos

SANAA debe concentrar sus esfuerzos en la implementación del Proyecto Los Laureles II debido a que este proyecto no solo aumenta la capacidad de suministro de agua sino que también utiliza la capacidad de tratamiento de agua no utilizada de la planta Los Laureles.

(2) Necesidad de Revisar el Plan Maestro

El Proyecto Quiebra Montes requiere de enormes costos. Aunque se ha juzgado ser financieramente factible, podrían haber dificultades para obtener los instrumentos financieros adecuados que cubran los costos de construcción de un proyecto de tan gran escala. Esto podría causar la posposición o la cancelación de la implementación del Proyecto Quiebra Montes. En tal caso, el Plan Maestro debe ser revisado bajando el nivel de servicio que se trata de obtener.

Se requiere que SANAA implemente el Proyecto de Control de Fugas y revise el Plan Maestro dependiendo de los efectos del programa de control de fugas.

(3) Reforma Estructural

El Plan Maestro propuso el plan de organización en línea con la reforma estructural anteriormente efectuada por SANAA. El plan propuesto contribuirá a descentralizar aun más a SANAA mediante el reforzamiento de la independencia de la División Metropolitana de SANAA. Esto deberá beneficiar a SANAA mediante la mejora de su desempeño en la operación.

(4) Control de Fugas

Comparaciones de costos preliminares efectuados en el Estudio mostraron que la recuperación del agua perdida en las fugas es menos efectiva desde el punto de vista del costo que la construcción de la presa como fuente de obtención de nueva agua. Sin embargo, debido a que este es un resultado preliminar y desde el punto de vista de la conservación de recursos preciosos como el agua y el despilfarro de los costos de operación, SANAA debería tomar las medidas necesarias para atacar el problema de las fugas.

(5) Sistema Tarifario

Como se mencionó en la sección del Gobierno del Estado y de la Municipalidad en este capítulo, SANAA debería tener la autoridad en la revisión de las tarifas. En este aspecto, se solicita a SANAA que continúe sus esfuerzos para lograr tal autoridad.

Mientras tanto, el Plan Maestro requiera que SANAA implemente la instalación de Medidores de Agua y que establezca un sistema de facturación y cobro más efectivo. El Plan Maestro ha propuesto el plan de organización que incluye los departamentos necesarios y su dotación de

personal.

(6) Desarrollo del Sistema Sanitario

El sistema sanitario actual de Tegucigalpa tiene dos problemas mayores que deben ser tratados con urgencia, un sistema de recolección de aguas negras deficiente dañado por el Huracán Mitch y la falta de un sistema de tratamiento de aguas negras. Además, el desarrollo del sistema de suministro de agua propuesto en el Plan Maestro puede aumentar la generación de aguas negras. Por lo tanto, se requiere que SANAA realice un estudio completo que cubra la rehabilitación y el reforzamiento del sistema de recolección de aguas negras y el desarrollo del sistema de tratamiento de aguas negras