

CAPÍTULO 11

PLAN MAESTRO PARA UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO (HASTA EL AÑO 2015)

11.1 CONCEPTOS GENERALES PARA EL PLAN MAESTRO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Este plan a largo plazo para el mejoramiento del alcantarillado sanitario enfatizará en el continuado y apropiado uso del mantenimiento para las facilidades del alcantarillado sanitario existente. Las aguas residuales domésticas, industriales e institucionales en cantidades y calidades aceptables para el sistema de alcantarillado sanitario público, serán recolectadas por éste. Los tanques sépticos y otras facilidades sanitarias en el área no cubierta por el alcantarillado sanitario tendrán que permanecer hasta que sean construidas nuevos alcantarillado sanitario y plantas de tratamiento.

El concepto de un Plan Maestro para el mejoramiento del sistema de alcantarillado sanitario sugiere una planificación en la construcción de los sistemas de recolección y tratamiento, lo cual provee beneficios a una porción importante del área poblacional con grandes limitantes económicas. Los beneficios derivados de un nuevo sistema de alcantarillado sanitario, se manifiestan como una mejora al medio ambiente y en particular en el control de la contaminación del río Yaque del Norte lo que significa a la vez una mejora de significación para la salud y la economía de los habitantes de la región.

11.2 PROYECTO PARA PROPONER LOS COMPONENTES DEL SISTEMA

Toda el área del Plan Maestro de 11,450 hectáreas ha sido dividida en ocho distritos de alcantarillado sanitario como se muestra en la Figura 9.1, 9.2 y la 9.3. Las aguas residuales que vienen de cada distrito, serán recolectadas por la red de alcantarillado sanitario y las nuevas principales y de intercepción, y llevadas finalmente a las plantas de tratamiento. El área de servicio del alcantarillado sanitario y la población de cada distrito de alcantarillado sanitario son expuestos en el capítulo 9.

11.2.1 COMPONENTES ESENCIALES DEL SISTEMA

(1) Alcantarillado Sanitario Estaciones de Bombeo

Para la recolección de las aguas residuales para ser descargadas al Alcantarillado Sanitario Público, los siguientes nuevos alcantarillados sanitarios principales y sub-principales a ser construidas en el PM, van desde 12”(305 mm) hasta 48”(1,200 mm) en diámetro, teniendo una longitud total de 68.2 Km. En adición, una red de aproximadamente 704.9 Km., consistiendo mayormente de alcantarillado sanitario de 8”(200 mm) de diámetro serán colocadas en las áreas que al presente no tienen servicio. La tabla de abajo resume los nuevos requeridos alcantarillados sanitarios para cada distrito de alcantarillado sanitario.

Programa de Mejoras para el Sistema de Alcantarillado Sanitario

Alcantarillado Sanitario por Distrito	Longitud del Alcantarillado Sanitario (Km.)		
	Alcantarillas Sanitarias Ramales/lateral	Alcantarillado Sanitario Principal/Sub.Principal	Total
1. Rafey	468.4	38.0	506.4
2. El Embrujo	24.9	3.8	28.7
3. Cienfuegos	26.3	0.6	26.9
4. Los Salados	16.1	4.2	20.3
5. Zona Sur	23.4	3.6	27.0
6. La Herradura	51.2	7.9	59.1
7. Tamboril	51.2	1.4	52.6
8. Lacey	43.4	8.7	52.1
Total	704.9	68.2	773.1

Los planos de la organización del sistema de recolección son ilustrados en la Figura 11.1, 11.2 y 11.3.

Los perfiles de las alcantarillas principales y sub-principales son examinados y determinados de manera que no haya necesidad de una gran estación de bombeo para bombear las aguas residuales en su ruta hacia las plantas de tratamiento. Como se muestra en la siguiente tabla, nuevas estaciones de bombeo serán construidas en el Distrito de Rafey. En el Distrito de Cienfuegos, un sistema adicional de bombeo se construirá y se instalará para reforzar la capacidad existente de bombeo. Las estaciones de bombeo existentes en EB No. 1 y 2 serán demolidas y los alcantarillados sanitarios que llevan el caudal a ellas serán desviadas a los alcantarillados sanitarios principales que van a planta de tratamiento de la Zona Sur. Así, todo el caudal de aguas residuales fluirá por gravedad hasta la planta de tratamiento. Otras estaciones de bombeo pequeñas como la Otra Banda y Cerro Alto serán mejoradas de manera de que su operación sea segura

Programa de Mejoras para las Estaciones de Bombeo

Estación de Bombeo por Distrito	Capacidad	Observaciones
1. Distrito del alcantarillado sanitario de Rafey		
Rehabilitación de las dos estaciones existentes	0.43 m ³ /min.	Otra Banda y Cerro Alto
Construcción de una nueva estación	9.20 m ³ /min.	
2. Distrito del alcantarillado sanitario de Cienfuegos		
Instalación de un nuevo sistema de bombeo	7.60 m ³ /min.	Extensión de la capacidad
3. Distrito del alcantarillado sanitario de la Zona Sur		
Demolición de las dos estaciones existentes	0.43, 0.6 m ³ /min.	EB No.1 y No.2

(2) Plantas de Tratamiento para Aguas Residuales

Para tratar las aguas residuales recolectadas por el sistema de recolección, las siguientes capacidades de tratamiento, están expresadas como el máximo del caudal diario para cada distrito sanitario. La Tabla más abajo también muestra el plan de desarrollo de los componentes requeridos para la planta de manera que satisfagan la capacidad de tratamiento última requerida.

Plan de Mejoramiento para Plantas de Tratamiento

Planta de Tratamiento	Capacidad para Tratar (m ³ /día)	Observaciones
1. Rafey	Total: 170,200 m ³ /día	CAS
Rehabilitación de la planta existente	35,800 m ³ /día	Tratar el máximo caudal diario
Construcción de un tren	35,800 m ³ /día	Tratar el máximo caudal diario
Construcción de dos trenes	49,300 m ³ /día	Tratar el máximo caudal diario
2. El Embrujo	Total: 11,000 m ³ /día	CAS
Rehabilitación de la planta existente	11,000 m ³ /día	Tratar el máximo caudal diario
3. Cienfuegos	Total: 15,100 m ³ /día	CAS
Rehabilitación de la planta existente	10,000 m ³ /día	Tratar el máximo caudal diario
Expansión de la planta	5,100 m ³ /día	Tratar el máximo caudal diario
4. Los Salados	Total: 10,000 m ³ /día	CAS
Rehabilitación de la planta existente	10,000 m ³ /día	Tratar el máximo caudal diario
5. Tamboril	Total: 10,000 m ³ /día	CAS
Rehabilitación de la planta existente	10,000 m ³ /día	Tratar el máximo caudal diario
6. Zona Sur	Total: 15,000 m ³ /día	OD
Construcción de una nueva planta	10,000 m ³ /día	Expansión de la facilidad
Expansión de la planta	5,000 m ³ /día	Tratar el máximo caudal diario
7. La Herradura	Total: 12,000 m ³ /día	OD
Construcción de una nueva planta	6,000 m ³ /día	Tratar el máximo caudal diario
Expansión de la planta	6,000 m ³ /día	Tratar el máximo caudal diario
8. Licey	Total: 3,200 m ³ /día	OD
Construcción de una nueva planta	3,200 m ³ /día	Tratar el máximo caudal diario

11.2.2 COMPONENTES DEL SISTEMA PROPUESTOS PARA SER IMPLEMENTADOS HASTA EL AÑO 2015**(1) Prioridad de la Implementación**

Para la construcción de un sistema completo de manejo de aguas residuales como fue descrito en la sección previa, una gran cantidad de fondos de capital serán requeridos como se muestra en la sub. Sección 11.7. Está claramente entendido que la implementación de un sistema con los componentes esenciales es muy difícil. Por lo tanto, un estudio será hecho para proponer los componentes de un sistema de alcantarillado sanitario a ser implementado hasta el año 2015, considerando las siguientes prioridades para la implementación:

- Primera Prioridad: Contribuir a mejorar las condiciones de vida y sanitarias en el área

de servicio de alcantarillado sanitario;

- Segunda Prioridad: Contribuir a mejorar el nivel de calidad del agua en el área tributaria y cañadas;
- Tercera Prioridad: Contribuir a una reducción de las cargas de contaminantes en cada distrito para el río Yaque del Norte con la provisión de un sistema de alcantarillado sanitario mejorado.(2) Componentes del Sistema propuestos para ser implementados hasta el año 2015

(2) Componentes del Sistema Propuesto para ser implementado hasta el año 2015

Alcantarillado Sanitario /Estaciones de Bombeo

Considerando la primera y segunda prioridad mencionadas más arriba, se propone que todos los componentes del sistema de recolección de aguas residuales sean implementados para el año 2015. El sistema de recolección de las aguas residuales será provisto con la capacidad de recolectar todas las aguas residuales generadas en las áreas de servicio de manera de evitar la descarga de aguas residuales en los arroyos de las cercanías los que a su vez desembocan el río Yaque del Norte y contribuir de esa manera a mejorar las condiciones de vida, sanitarias y la calidad del agua en las áreas de servicio.

Programa de Mejoras para el Sistema de Alcantarillado Sanitario hasta el año 2015

Alcantarillado Sanitario por Distrito	Longitud del Alcantarillado Sanitario (Km.)		
	Alcantarillado Sanitario lateral	Alcantarillado Sanitario lateral	Total
1. Rafey	46.8	38.0	84.8
2. El Embrujo	2.5	3.8	8.5
3. Cienfuegos	2.6	0.6	3.2
4. Los Salados	1.6	4.2	5.8
5. Zona Sur	2.3	3.6	5.9
6. La Herradura	5.1	7.9	13.0
7. Tamboril	5.1	1.4	6.5
8. Licey	4.3	8.7	13.0
Total	70.3	68.2	140.7

Programa de Mejoras para las Estaciones de Bombeo hasta el año 2015

Estación de Bombeo por Distrito	Capacidad	Observaciones
1. Distrito de Alcantarillado Sanitario de Rafey		
Rehabilitación de las dos estaciones existentes	0.43 m ³ /min.	Otra Banda y Cerro Alto
Construcción de una nueva estación	9.20 m ³ /min.	
2. Distrito de Alcantarillado Sanitario de Cienfuegos		
Instalación de un nuevo sistema de bombeo	7.60 m ³ /min.	Extensión de la capacidad
3. Distrito de Alcantarillado Sanitario de la Zona Sur		
Demolición de las dos estaciones existentes	0.43, 0.66 m ³ /min.	EB No.1 y No.2

Sin embargo, debe ser notado que la construcción de alcantarillas reticuladas será limitada a un 10 % de las mejoras requeridas. Es una práctica que los desarrolladores urbanísticos privados generalmente construyen sistemas de alcantarillas reticuladas y se conectan al sistema público o construyen estructuras para descargar las aguas residuales a corrientes de agua o arroyos tributarios.

1) Plantas de Tratamiento

Un programa para aumentar la capacidad de tratamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales está preparado para cada distrito sanitario como es mostrado en la Tabla más abajo. La capacidad de tratamiento de cada planta de tratamiento de aguas residuales es decidido considerando los siguientes parámetros: caudal de aguas residuales a la entrada de la planta, localización de la planta y punto de descarga de las aguas tratadas; nivel de reducción de las cargas de contaminantes y el costo directo de construcción requerido.

La tercera prioridad mencionada más arriba dará mayor o menor prioridad de implementación a las plantas de tratamiento que cumplan las siguientes condiciones: su localización esté aguas arriba del río Yaque del Norte, mayor reducción de las cargas de contaminación o mayor capacidad de tratamiento.

La Figura 11.4 muestra el desarrollo de la capacidad de tratamiento propuesta y la capacidad requerida contra el caudal de entrada a la respectiva planta de tratamiento expresado en un caudal de entrada promedio.

Plan de Mejoramiento para Plantas de Tratamiento hasta el año 2015

Planta de Tratamiento	Capacidad para Tratar (m ³ /día)	Observaciones
1. Rafey	Total: 170,200 m ³ /día	Ultimo: 170,100 m ³ /día
Rehabilitación de la planta existente	35,800 m ³ /día	
Construcción de un tren	35,800 m ³ /día	
2. El Embrujo	Total: 11,000 m ³ /día	
Rehabilitación de la planta existente	11,000 m ³ /día	Ultimo: 15,100 m ³ /día
3. Cienfuegos	Total: 15,100 m ³ /día	
Rehabilitación de la planta existente	10,000 m ³ /día	
Expansión de la planta	5,100 m ³ /día	
4. Los Salados	Total: 10,000 m ³ /día	
Rehabilitación de la planta existente	10,000 m ³ /día	
6. Zona Sur	Total: 10,000 m ³ /día	Ultimo: 15,000 m ³ /día
Construcción de una nueva planta	10,000 m ³ /día	
7. La Herradura	No-implementación	Ultimo: 12,000 m ³ /día
8. Lacey	No implementación	Ultimo: 3,200 m ³ /día

La razón más importante para decidir la capacidad de tratamiento para cada planta de tratamiento de aguas residuales es como sigue:

Planta de Tratamiento de Rafey: Esta planta tiene la mayor capacidad de tratamiento para reducir la carga de contaminantes al río Yaque del Norte, pero su contribución es limitada aguas

abajo del río debido a su localización. El costo de construcción de la planta de tratamiento de Rafey es el mayor entre los componentes requeridos. Para aminorar la carga financiera, dos(2) cuerpos de cuatro(4) cuerpos de tratamiento de aguas residuales están propuestos para ser construidos para el año 2015; la rehabilitación de las facilidades existentes con la expansión de la misma capacidad de la existente. El mejoramiento de la calidad del agua del río Yaque del Norte aguas debajo de la planta de tratamiento se espera que causará la mitad de los efectos en caso de la capacidad total de tratamiento que sería el sistema deseado. Detalles son referidos a la subsiguiente sección 11.4. Ya que aguas abajo del río no existen mayores fuentes de contaminación urbana, se espera una mejoría en la calidad del agua por dilución con el agua de retorno de uso agrícola, y también por nuevas aguas superficiales que fluyen hacia la cuenca del río.

Plantas de Tratamiento del Embrujo y la Zona Sur: Ya que ambas plantas están localizadas aguas arriba del río Yaque del Norte de acuerdo al Área de Estudio, estas contribuirán a la reducción de las cargas de contaminantes en el río. Ya que la planta del Embrujo va a contribuir a reducir la carga de contaminantes y mejorar la calidad ambiental efectiva del río Nibaje, la capacidad total de estas estructuras existentes serán rehabilitadas para su uso. En el caso de la nueva planta de tratamiento de la Zona Sur, considerando disminuir la carga financiera, se ha propuesto la capacidad mínima para cubrir al menos el caudal promedio de aguas residuales producido.

Plantas de Tratamiento de Cienfuegos y Los Salados: El cuerpo de agua receptor de ambas plantas de tratamiento es el río Jacagua el cual es tributario del río Yaque del Norte a 2.6 Km aguas debajo de la planta de tratamiento de Rafey. A fin de recuperar la función de la plantas existentes, las capacidades de diseño serán rehabilitadas para reducir la carga de contaminantes descargada al cuerpo de agua.

Planta de Tratamiento de la Herradura: Ya que este distrito sanitario está localizado aguas debajo de la planta de tratamiento de Rafey, el efecto de la contribución a la reducción de la carga de contaminantes es más pequeña que la de las otras plantas. A fin de aligerar la carga financiera, se ha propuesto que la construcción de esta planta sea después del año 2015. El caudal de aguas residuales generado en la actualidad en el área con servicio de alcantarillado sanitario es conducida continuamente a la planta de tratamiento de Rafey.

Plantas de Tratamiento de Tamboril y Licey: El cuerpo de agua que recibe las aguas residuales tratadas de ambas plantas no es el río Yaque del Norte sino la cuenca del río Yuna. Para recobrar la función original de la planta de tratamiento existente a fin de contribuir a la reducción de la carga de contaminantes que recibe el cuerpo de agua, la capacidad de las plantas existentes debe ser recobrada por un trabajo de rehabilitación. Para aligerar la carga financiera, se propone la construcción de la planta para después del año 2015.

Bajo el programa de mejoramiento propuesto, las siguientes plantas de tratamiento de aguas residuales deben ser rehabilitadas o ampliadas para antes del año 2015. Los planos del layout general para la rehabilitación, mejoramiento y ampliación se ilustran en las Figuras 11.5, 11.6, y 11.7.

Facilidades Mayores de las Plantas de Tratamiento a ser Mejoradas o Rehabilitadas

Planta de Tratamiento	Facilidad	Cantidad	Capacidad de Tratamiento
1. Rafey	Bombas, Planta de Emergencia, equipo eléctrico/ instrumentación, paneles de control.	L.S.	Capacidad de Tratamiento; 35,800m ³ /día
2. Cienfuegos, Los Salados, Tamboril	Bombas, aeradores, colectores de lodos, Planta de Emergencia, sub estaciones, equipo eléctrico/ instrumentación, reparación de facilidades auxiliares	L.S.	Capacidad de Tratamiento; 10,000 m ³ /día
3. El Embrujo	Bombas, aeradores, Planta de Emergencia, colectores de lodos, equipo eléctrico/ instrumentación, y otras facilidades auxiliares.	L.S.	Capacidad de Tratamiento; 11,000 m ³ /día

Facilidades Mayores de Plantas de Tratamiento a ser Construidas o Ampliadas

Planta de Tratamiento	Tipo de Facilidad	Cantidad	Tamaño, Capacidad, , Especificaciones
1. Rafey			(Tren de 35,800 m ³ /día de capacidad)
1.1 Facilidad Primaria	Bombas de Entrada	2 unidades	Bombas de Tornillo, 1,200 mm de diámetro, 30kW
	Cámara de Rejillas	1 unidad	Tanque rectangular, 19mL x 3.4m A, Con equipo mecánico de cedazos.
	Cámara de arenas aireada	1 unidad	Tanque rectangular, 35.7mL x 5mA, con equipo mecánico colector de arenas
1.2 Tanque primario de sedimentación	Tanque circular	1 unidad	.45m día. con equipo Aux.
1.3 Tanque de aeración	Tanque rectangular con Aeradores mecánicos	1 unidad	54 mL x 36 m A x 4.6 m H, 6 aeradores
1.4 Tanque de estabilización de lodos	Tanque rectangular con Aeradores mecánicos	2 unidades	54 m x 18m x 4.6 m, 3 aeradores
1.5 Bombas de retorno de lodos	Bombas de Tornillo	2 unidades	1,000 mm día. x 11Kw
1.6 Tanques sedimentadores finales	Tanque circular	2 unidades	45 m día. con equipo Aux.
1.7 Tanques clorinadores de contacto	Clorinadores	1 unidad	14 m día.
1.8 Espesador de lodos	Tanque circular	L.S.	
1.9 Rehabilitación de otras facilidades menores			
2. Zona Sur			(proceso OD de 10,000 m ³ /día de capacidad)
2.1 Facilidad Primaria	Cámara de arenas	2 unidades	
	Cámara de Cedazos	2 unidades	
2.1 Zanjas de Oxidación	Canales continuos de forma oval	8 unidades	Tamaño :51.8mL x 9 m A x 2m H
2.2 Clarificadores finales	Tanque circular	4 unidades	Circular, alimentado por el centro, 16.3 m día.
2.3 Aeradores	Aeradores mecánicos	16 unidades	Motor de 5.5 Kw.
2.4 Bombas de retorno de lodos	Bombas de lodos	8 unidades	Q = 1.0 m ³ /min.
2.5 Camas de arena de secado	Rectangular	1 unidad	50 m L x 25 m A
2.6 Tanques clorinadores de contacto	Rectangular	1 unidad	9.7m L x 6.6 m A
2.7 Otras facilidades Aux.		L.S.	Tubos, agua, drenaje, registros, edificios, etc.

11.3 Programas de Implementación por Etapas

La construcción por etapas propuesta para los componentes del sistema de alcantarillado sanitario extenderá el gasto de capital por un período extenso de años, así como ahorrar los intereses bancarios en capital prestado y por lo tanto reduciendo los costos iniciales.

11.3.1 BASES PARA EL PROGRAMA DE FASES

Las facilidades iniciales básicas para el sistema de alcantarillado sanitario son los interceptores, alcantarillados sanitarios principales, y las plantas de tratamiento. Después de completar estas facilidades comunes, es posible desarrollar flexibilidad de servir a varias áreas dentro de los distritos de alcantarillado sanitario simplemente con conectar los alcantarillados sanitarios existentes y las nuevas redes a los interceptores o a los alcantarillados sanitarios principales. En la porción central de la ciudad de Santiago, mucha de las aguas residuales pueden ser recolectadas a través de los alcantarillados sanitarios existentes. En donde no existan al presente alcantarillado sanitario, las nuevas laterales y ramales pueden ser provistas o por CORAASAN, la municipalidad de Santiago, el Gobierno Central o por los desarrolladores de complejos habitacionales.

En vista de esto y tomando otros factores en consideración inherentes al área, el programa de implementación del sistema de alcantarillado sanitario de trece años de duración puede dividirse en tres etapas consecutivas de construcción empezando a principios del 2003 y terminando en el 2015.

La primera etapa del programa sería un programa de emergencia que se concentraría en la rehabilitación de las plantas de tratamiento existentes, incluyendo la construcción de los alcantarillados sanitarios conectoras e interceptoras, en un período de tres años hasta el final del año 2006. Durante las subsecuentes etapas, segunda y tercera, del año 2007 al año 2015, el proyecto comprendería la expansión de las plantas de tratamiento existentes y la construcción de las nuevas. El plan de implementación de los componentes de las facilidades se muestra en la Figura 11.7.

11.3.2 PROGRAMAS DE IMPLEMENTACIÓN POR FASES

(1) Programa de la Primera Fase (2003 al 2006)

El Programa de la Primera Etapa para un período de cuatro años ha sido preparado para obtener beneficios tempranos del proyecto con la instalación de un sistema de recolección de aguas residuales para mejorar el área servida por alcantarillado sanitario y el medio ambiente de las aguas de las cercanías, la rehabilitación de la planta de tratamiento existente para recuperar la capacidad de tratamiento de diseño o la construcción de una nueva planta de tratamiento para reducir la carga de contaminantes descargadas en el río Yaque del Norte y sus ríos tributarios con un mínimo de inversión de capital.

El programa asumirá la rehabilitación de las plantas de tratamiento de Rafey, Cienfuegos, y Los Salados y la construcción de la planta de la Zona Sur, concomitantemente con la colocación de 36 Km. de alcantarillado sanitario. El programa de la Primera Fase comprendería los componentes de las siguientes facilidades:

Componentes de las Facilidades de la Primera Fase

Distrito	Sistema de Recolección	Plantas de Tratamiento
1. Rafey	Construcción de 22.8 Km. de Alcantarillado Sanitario Rehabilitación de la Estación Existente de Bombeo	Rehabilitación de 35,800 m ³ /d de capacidad de tratamiento
2. Cienfuegos	Construcción de 3.2 Km. de Alcantarillado Sanitario	Rehabilitación de 10,000m ³ /d de capacidad de tratamiento
3. Los Salados	Construcción de 4.6 Km. de Alcantarillado Sanitario	Rehabilitación de 10,000m ³ /d de capacidad de tratamiento
4. El Embrujo	Construcción de 0.4 Km. de Alcantarillado Sanitario	-
5. Zona Sur	Construcción de 2.0 Km. de Alcantarillado Sanitario	Construcción de 5,000 m ³ /d de capacidad de tratamiento

6. La Herradura	-	-
7. Tamboril	-	-
8. Licey	-	-

Fuente: Equipo de Estudio del JICA

(2) Programa de la Segunda Fase (2007 al 2010)

El programa durante esta fase incluirá: i) la construcción /rehabilitación del alcantarillado sanitario, ii) la construcción de una nueva estación de bombeo, iii) la construcción de un nuevo tren adicional para la planta de tratamiento de Rafey, y iv) rehabilitación de la planta de tratamiento de Tamboril. En la siguiente tabla, los componentes de las plantas a ser cubiertas bajo esta fase del programa son como sigue

Componentes de las Facilidades en la Segunda Fase del Programa

Distrito	Sistema de Recolección	Planta de Tratamiento
1. Rafey	Construcción de 31.0 km de Alcantarillado Sanitario Construcción de una estación de bombeo	Construcción de 35,800 m ³ /d de capacidad de tratamiento
2. Cienfuegos	Construcción de una estación de bombeo Rehabilitación del Alcantarillado Sanitario existente	-
3. Los Salados	Construcción de 1.2 km de Alcantarillado Sanitario	-
4. El Embrujo	Construcción de 1.7 km de Alcantarillado Sanitario Rehabilitación del Alcantarillado Sanitario existente	-
5. Zona Sur	Construcción de 3.9 km de Alcantarillado Sanitario	-
6. La Herradura	-	-
7. Tamboril	-	Rehabilitación de 10,000 m ³ /d de capacidad de tratamiento
8. Licey	-	-

Fuente: Equipo de Estudio del JICA

(3) Programa para la Tercera Fase (2011 al 2015)

La tercera fase del programa será implementada del 2011 al 2015. Los componentes a ser trabajados bajo esta tercera fase incluyen la construcción y rehabilitación de los colectores principales, la rehabilitación de la planta de tratamiento del Embrujo, y la expansión de un tren de tratamiento en la planta de tratamiento de la Zona Sur, mostrado en la tabla más abajo:

Componentes de las Facilidades en la tercera Fase del Programa

Distrito	Sistema de Recolección	Planta de Tratamiento
1. Rafey	Construcción de 31.0 km de Alcantarillado Sanitario Rehabilitación del Alcantarillado Sanitario existente	-
2. Cienfuegos	-	-
3. Los Salados	Rehabilitación del Alcantarillado Sanitario existente	-
4. El Embrujo	Construcción de 1.7 km de Alcantarillado Sanitario Rehabilitación del Alcantarillado Sanitario existente	Rehabilitación de 10,000 m ³ /d e capacidad de tratamiento
5. Zona Sur	Rehabilitación del Alcantarillado Sanitario existente	Expansión de 5,000 m ³ /d e capacidad de tratamiento
6. La Herradura	Construcción de 13 km de Alcantarillado Sanitario Rehabilitación del Alcantarillado Sanitario existente	-
7. Tamboril	Construcción de 6.5 km de Alcantarillado Sanitario Rehabilitación del Alcantarillado Sanitario existente	-
8. Licey	-	-

Fuente: Equipo de Estudio del JICA

11.4 Efectos del Proyecto en la Mejora de la Calidad de Agua de los Ríos

Es obvio que sin el propuesto plan de mejoramiento del alcantarillado sanitario y el plan de manejo de las aguas residuales de origen industrial, el incremento de las descargas incontroladas de aguas residuales originadas por el crecimiento de la población y de las actividades económicas se agudizará el deterioro del medio ambiente. En esta sección, se examinará cuan mucho se puede mejorar la calidad del agua del río Yaque del Norte con los propuestos proyectos de mejoramiento del alcantarillado sanitario.

11.4.1 FUNDAMENTOS DE LA PROYECCIÓN PARA LA CALIDAD DEL AGUA

(1) Condiciones y Asunciones Básicas

La calidad futura del río Yaque del Norte en muchas localidades del Área de Estudio ha sido predicho para los años 2005, 2010 y 2015 bajo las siguientes condiciones y asunciones.

1)Asunciones

Las siguientes asunciones son planteadas para el estimado o predicción de la calidad futura del agua.

- *- Las cargas de contaminación generadas son reducidas cuando son procesadas en las plantas de tratamiento públicas, en las industriales, en las comunitarias e individuales.
- *- No ocurre asimilación y reacciones de auto purificación cuando los contaminantes son descargados en el río Yaque del Norte o es sus tributarios.

2)Condiciones Básicas

Cuatro parámetros para la calidad del agua, DBO₅, SS, T-N, T-P, son seleccionados como indicadores de contaminación, y esas concentraciones son estimadas para los años 2005, 2010, y 2015. Estos contaminantes son originados por aguas residuales domésticas, incluyendo las comerciales, industriales, y también naturalmente otras fuentes como tierras agrícolas, floresta, actividades agrícolas y desechos sólidos.

Las siguientes concentraciones para cada parámetro de la calidad del agua, son usados como valores base en Antes de la Toma de Pastor(RC1), localizada en la parte más aguas arriba del río Yaque del Norte del Área de Estudio como se explica en la sub sección 3.2.3.

Base para una Proyección Futura de la Calidad de Agua

	SS	T-N	T-P
2.8 mg/L	65 mg/L	0.56 mg/L	0.82 mg/L

El caudal del río Yaque del Norte y sus tributarios fluctúa tanto de hora en hora así como diariamente y estacionalmente. Para monitorear la calidad del agua del río, los valores más críticos ocurren durante el período de sequía el cual es el indicado para hacer la predicción, durante la cual puede predecir o estimar bajo que caudal puede el río mantener las mínimas funciones de preservación del ecosistema y el uso del agua aguas abajo. Sin embargo, como es difícil definir estadísticamente el caudal basado en los datos disponibles, los siguientes valores promedio de los respectivos ríos son usados para hacer la predicción de las futuras calidades del agua.

Caudal Promedio Usado para Proyectar la Futura Calidad del Agua

Unidad: m³/s

Río Yaque del Norte *		Ríos Tributarios **			
Antes de la Toma para Irrigación	Después de la Toma	Hondo	Nibaje	Gurabo	Jacagua
29.9	14.1	0.30	0.68	0.45	0.90

Fuente: CORAASAN

Nota: *Los datos del río Yaque del Norte son mostrados en detalle en Sub-sección 2.1.3,

** datos del 1995

La calidad del agua tratada en las plantas de tratamiento públicas y en las industriales(individuales o comunitarias) son consideradas como se describe en las secciones 10.3.1 y 12.1,respectivamente.

(2) Cargas de Contaminantes Descargadas al Río Yaque del Norte y sus Tributarios

1) Categorización de las Cargas de Contaminantes

La Figura 11.9 ilustra esquemáticamente como las aguas residuales serán descargadas directa o indirectamente a través de los sistemas públicos de alcantarillado sanitario y/o plantas de tratamiento industriales individuales/ comunitarias. La Figura No. En el recuadro representa las siguientes cargas definidas de contaminantes.

- 1: Cargas de Contaminantes de aguas residuales domésticas de áreas sin alcantarillado sanitario, descargadas directamente al río.(USDD)
- 2: Aguas residuales domésticas recolectadas por el sistema de alcantarillado sanitario.
- 3: Cargas de Contaminantes de aguas residuales domésticas e industriales, desviadas del sistema público de tratamiento de aguas residuales sin ningún tratamiento y descargadas al río.(BPDD)
- 4: Cargas de Contaminantes de aguas residuales domésticas e industriales, tratadas por el sistema público de plantas de tratamiento y que son descargadas al río cumpliendo los estándares para efluentes.(TWTP)
- 5: Aguas residuales industriales descargadas al sistema de alcantarillado sanitario directamente de las fábricas o después de haber sido tratadas por una planta de tratamiento propia o comunitaria
- 6: Cargas de Contaminantes de aguas residuales industriales descargadas directamente de las fábricas al río o después de ser tratadas por su propia planta de tratamiento o en una comunitaria.(IWD)
- 7: Aguas residuales industriales descargadas al subsuelo directamente de las fábricas o después de ser tratadas por su propia planta de tratamiento o en una comunitaria.
- 8: Cargas de Contaminantes de aguas residuales descargadas directamente al río por causas de la misma naturaleza, algunas otras actividades económicas, desechos sólidos, etc.(NOD)

2) Destino Final de la Descarga de Aguas Residuales

Para el cálculo de las cargas de contaminantes más arriba mencionadas, el Área de Estudio se ha dividido en seis distritos sanitarios: Cienfuegos; El Embrujo; Los Salados; Rafey;

Localización para la Proyección de la Calidad del Agua

Nombre Localización	Localización	Distancia de RC1	Observaciones
PP1	Después de desembocadura río Arroyo Hondo	2.1 km	
PP2	Después de desembocadura río Nibaje	4.1 km	Canal Irrigación 4.3 km
PP3	Después de desembocadura río Gurabo	7.6 km	
PP4	Después de Rafey WWTPs	10.4 km	RC5
PP5	Después de desembocadura río Jacagua	13.0 km	

Fuente: Equipo de Estudio del JICA

11.4.2 CARGAS DE CONTAMINANTES DESCARGADAS**(1) Volumen de Aguas Residuales Descargadas al Río Yaque del Norte**

La Tabla más abajo resume el volumen de aguas residuales descargadas en cada punto de proyección.

Volumen de Aguas Residuales Descargadas en cada Punto de Proyección a lo largo del Río Yaque del Norte

Unidad: m³/día

Año	Caso	Punto de Proyección para Calidad de Agua				
		PP1	PP2	PP3	PP4	PP5
2000	Base	9,070	33,730	24,250	51,642	15,530
2005	Con Caso	12,880	19,050	25,170	88,780	20,950
	Sin Caso	10,930	39,880	25,170	69,730	21,410
2010	Con Caso	15,010	18,030	13,980	124,580	27,410
	Sin Caso	12,210	45,400	23,460	89,990	27,990
2015	Con Caso	16,780	14,960	7,480	157,160	34,510
	Sin Caso	13,890	50,730	19,810	111,670	35,180

Fuente: Equipo de Estudio del JICA Nota: Con Caso-IP y Caso-UI , los arriba señalados volúmenes son iguales.

(2) Cargas de Contaminantes Descargadas al Río Yaque del Norte

Las cargas de contaminantes descargadas, excluyendo los contaminantes naturales y otros, al río Yaque del Norte pueden ser calculadas bajo los tres casos. Favor de referirse a los cálculos detallados en las Tablas del Apéndice 11 en el Informe Auxiliar.

La Tabla más abajo resume las cargas de DBO descargadas al río Yaque del Norte bajo los tres casos. Las cargas de DBO descargadas son estimadas en 16,500 kg/día al presente y estimadas en 35,400 kg/día en el 2015 “Sin Caso”. Bajo “Con Programa de Implementación”, se espera una reducción de las cargas a unos 20,200 kg/día para el 2015 significando esto que el total de reducción de las cargas de DBO para el 2015 se espera que sea de aproximadamente unos 15,200 kg/día. Las cargas de DBO descargadas en el río Yaque del Norte bajo los tres casos son mostradas esquemáticamente en la Figura 11.11.

Comparación de las Cargas de DBO Descargadas en el Río Yaque del Norte
(Unidad: kg/día)

Caso	Cargas de DBO Descargadas	2000	2005	2010	2015	Cambio Cargas*
Sin Caso	1 : USDD	8,352	9,479	10,274	10,168	1,816
	3 : BPDD	5,300	9,258	13,612	18,619	13,319
	4 : TWPP	991	991	991	991	0
	Total arriba	14,643	19,728	24,877	29,778	15,135
	6 : IWD	1,880	3,369	4,657	5,605	3,725
	TOTAL	16,523	23,097	29,534	35,383	18,860
Con Caso-IP	1 : USDD	(8,352)	6,374	4,431	2,280	- 6,072
	3 : BPDD	(5,300)	8,500	6,949	13,249	7,949
	4 : TWPP	(991)	1,919	3,908	4,177	3,186
	Total arriba	(14,643)	16,793	15,288	19,706	5,063
	6 : IWD	(1,880)	305	394	460	- 1,420
	TOTAL	(16,523)	17,098	15,682	20,166	3,643
	Reducción de Carga**		5,999	13,852	15,217	
Con Caso -UI	1 : USDD	(8,352)	6,374	4,431	2,280	- 6,072
	3 : BPDD	(5,300)	8,500	0	0	- 5,300
	4 : TWPP	(991)	1,919	5,391	6,920	5,929
	Total arriba	(14,643)	16,793	9,822	9,200	- 5,433
	6 : IWD	(1,880)	305	394	460	- 1,420
	TOTAL	(16,523)	17,098	10,216	9,660	- 6,863
	Reducción de Carga**		5,999	19,318	25,723	

Fuente: Equipo de Estudio del JICA

Note: * Cambio Carga = (Cargas en 2015) – (Cargas en 2000),

** Reducción de Carga = (Total de Cargas Descargadas sin Caso) – (Total de Cargas Descargadas con Caso)

El total de cargas de SS, T-N y T-P fueron también estimadas, y la Tabla más abajo resume las cargas de SS, T-N y T-P descargadas al río y la reducción esperada “Con Caso-IP” y “Sin Caso-UT”.

Reducción de las Cargas de Contaminantes Descargadas en el Año 2015

(Unidad: kg/día)

Cargas de Contaminantes	DBO	SS	T-N	T-P
(A) Cargas Descargadas (Sin Caso)	35,383	44,478	7,605	620
(B-1) Cargas Descargadas (Con Caso-IP)	20,166	24,042	7,027	541
(B-2) Total Reducción Cargas Descargadas	15,217	20,436	578	79
Rata Reducción 1 $(=(B-2)/(A))$	43 %	46 %	8 %	13 %
Rata 2 $(=(B-2)/(C-1))$	59 %	61 %	60 %	50 %
(C) Cargas Descargadas (Con Caso-UI)	9,660	10,713	6,637	463
(C-1) Total Reducción Cargas Descargadas	25,723	33,765	968	157
Rata Reducción 3 $(=(C-1)/(A))$	73 %	76 %	13 %	25 %

Fuente: Equipo de Estudio del JICA

La Tabla más arriba indica que el programa de mejoramiento del alcantarillado sanitario propuesto hasta el 2015(alcantarillado sanitario M/P) reducirá las cargas de contaminantes de DBO y SS descargadas a los ríos en un 43% y 46% respectivamente, o el programa propuesto cubrirá aproximadamente un 60% de la reducción posible de las cargas de DBO y SS que podrían ser alcanzadas con el Mayor Mejoramiento(Con Caso-UI). Sin embargo, la reducción de las cargas de T-N y T-P son solo de un 8% y 13% respectivamente bajo el programa propuesto. Esto así porque las plantas de tratamiento para aguas residuales y las secundarias que se proponen tienen capacidad limitada para remover el T-N y T-P de las aguas residuales.

(3) Cargas de Contaminantes Descargadas

La Tabla más abajo resume las cargas de DBO descargadas en cada punto de proyección.

Cargas de DBO Descargadas en cada Punto de Proyección a lo largo del Río Yaque del Norte

Unidad: Kg. / día

Año	Caso	Punto de Proyección Calidad de Agua				
		PP1	PP2	PP3	PP4	PP5
2000	Base	1,229	4,384	3,280	5,022	2,608
2005	Con Caso-IP	1,570	1,968	3,565	8,415	1,581
	Con Caso -UC	1,570	1,968	3,565	8,415	1,581
	Sin Caso	1,596	5,667	3,618	8,401	3,815
2010	Con Caso-IP	700	1,713	2,090	9,781	1,397
	Con Caso -UC	700	1,713	2,090	4,315	1,397
	Sin Caso	1,885	7,027	3,649	11,933	5,040
2015	Con Caso-IP	843	1,031	1,113	15,276	1,903
	Con Caso -UC	596	1,031	1,113	5,371	1,549
	Sin Caso	2,109	8,195	3,215	15,573	6,292

Fuente: Equipo de Estudio del JICA Nota: Cargas de DBO descargadas de la naturaleza y otras fuentes están excluidas.

Nota: Con Caso-IP se entiende como “Con programa de implementación”, con UC se entiende como “Mayor Mejoramiento” en la Tabla más arriba.

En adición a las cargas de contaminantes generadas por la actividad humana y económica, las cargas de contaminantes del ambiente natural y otras fuentes son también consideradas para predecir la calidad futura del agua. Sin embargo, debido a la ausencia de datos disponibles, las cargas de contaminantes del ambiente natural y otros son estimadas en la siguiente manera: 20% y 10% del total de las cargas de contaminantes descargadas en cada punto de proyección son añadidas al estimado del 2005 y el del 2010-2015 respectivamente.

11.4.3 PROYECCIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

(1) Resultados de la Proyección de la Calidad del Agua

Futura Concentración Promedio del DBO a lo largo del Río Yaque del Norte

(Unidad: mg/l)

Año	Caso	Punto de Predicción de la Calidad del Agua				
		PP1	PP2	PP3	PP4(RC5)	PP5
2000	Base	3.3	5.2	8.0	12.2	13.2
2005	Con Caso-IP	3.5	4.3	7.4	14.2	14.4
	Con Caso -UC	3.5	4.3	7.4	14.2	14.4
	Sin Caso	3.5	5.9	9.0	16.0	17.5
2010	Con Caso -UP	3.0	3.7	5.3	12.6	12.6
	Con Caso -UC	3.0	3.7	5.3	8.3	8.6
	Sin Caso	3.5	6.2	9.1	18.1	20.2
2015	Con Caso-IP	3.1	3.4	4.3	15.6	15.7
	Con Caso -UC	3.0	3.3	4.2	7.9	8.3
	Sin Caso	3.6	6.8	9.2	20.8	23.4

Fuente: Equipo de Estudio del JICA Nota: Punto Base: RC1, DBO5=2.8mg/l

Las Tablas más arriba resumen las concentraciones promedio de DBO a lo largo de un año en el río Yaque del Norte. Los resultados de las concentraciones de SS, T-N y T-P se resumen en las Tablas en el Apéndice 11, Volumen III del Reporte de Soporte.

(2) Discusión sobre los Resultados

La Figura 11.12 compara el resultado de la concentración calculada del DBO a lo largo del río Yaque del Norte al presente(año 2000) y los datos recolectados como se muestra en el Capítulo 3. Los valores medidos de DBO son obviamente más altos que los valores promedio calculados en un punto a 7 Km de RC1, en donde el río Gurabo desemboca en el río Yaque del Norte.

Ya que se ha asumido que cualquier reacción es despreciable, la concentración de los contaminantes va a cambiar como una función del caudal del río. Para conocer la magnitud o el rango de las concentraciones promedio proyectadas de DBO dependiendo del caudal del río, cálculos más extensos han sido realizados para usar las siguientes condiciones de flujo del río Yaque del Norte.

Caudales del Río Yaque del Norte usados para evaluar la proyección de la calidad promedio del agua

Condiciones de Flujo	Desde RC1 hasta PP2	Desde PP3 hasta PP5
Bajo Flujo	15.3 m ³ /s	3.1 m ³ /s
Alto Flujo	51.8 m ³ /s	35.1 m ³ /s

Nota: Estos valores están basados en los datos mostrados en 2.1.3

La Tabla más abajo resume los resultados de las concentraciones de DBO en cada punto de proyección bajo las condiciones de flujo antes descritas.

Variaciones en la Concentraciones de DBO en el Río Yaque del Norte bajo las Condiciones de Flujo Disponibles

Unidad: mg/l

Año	Casos	Punto de Predicción (Base Punto: RC1, DBO5=2.8mg/l)				
		PP1	PP2	PP3	PP4(RC5)	PP5
2000	(Bajo Flujo)	3.8	7.2	17.8	31.2	30.6
	Promedio	3.3	5.2	8.0	12.2	13.2
	(Alto Flujo)	3.1	4.2	5.4	7.2	7.8
2005	(Bajo Flujo)	4.1	5.5	17.2	37.4	33.3
	Promedio	3.5	4.3	7.4	14.2	14.4
	(Alto Flujo)	3.2	3.7	5.0	8.0	8.2
2010	(Bajo Flujo)	3.3	4.4	10.9	32.2	28.6
	Promedio	3.0	3.7	5.3	12.6	12.6
	(Alto Flujo)	2.9	3.3	4.0	7.2	7.4
2015	(Bajo Flujo)	3.4	4.0	7.3	40.2	35.8
	Promedio	3.1	3.4	4.3	15.6	15.7
	(Alto Flujo)	3.0	3.2	3.5	8.5	8.8

Fuente: Equipo de Estudio del JICA

(3) Meta para la Calidad del Agua y Uso del Agua

La nueva Norma (AG-CC-01, Junio 2001" define los estándares de la calidad de las aguas superficiales como se muestra en la sección 3.6, pero aún no especifica la meta de la calidad del agua en los ríos principales. Para preservar un ambiente estable del agua y el ecosistema de los ríos y mantener una calidad aceptable para diferentes usos de las aguas de los ríos, parámetros para definir valores meta para la calidad del agua se necesita establecer puntos de monitoreo apropiados para el río en cuestión. Ya que la calidad del agua va a variar dependiendo del caudal del río, la calidad meta del agua es establecida a un caudal mínimo permisible durante el período de estiaje durante la estación de sequía, donde el río puede mantener el mínimo de sus funciones de preservar el ecosistema y mantener el caudal mínimo para ser usado aguas abajo.

El caudal es medido mensualmente como se muestra en la sección 2.1.3. Para determinar el mínimo caudal del río que permita el monitoreo de la calidad del agua, el cual se basa generalmente en datos estadísticos, se necesita recolectar una mayor cantidad de datos en los puntos de monitoreo como también en las estaciones de monitoreo existentes, incluyendo a los canales de irrigación en el Área de Estudio del río Yaque del Norte.

Bajo las presentes condiciones, se hace difícil establecer la calidad meta del agua con el mínimo caudal. Por lo tanto, basado en los resultados de la futura calidad del agua mostrada en la Tabla de más arriba, lo siguiente es propuesto como calidad meta del agua para el río Yaque del Norte en el Área de Estudio.

Propuesta para la Calidad Meta del Agua y Uso del Agua

Propuesta	Calidad del Agua	Uso del Agua	Observaciones
Nivel 1	DBO < 5 mg/l, SS <100 mg/l Coliformes <1,000MPN/100mL, DO > 80% Saturación 6.5 < pH <9.0	Abastecimiento de agua con tratamiento convencional, irrigación, Conservación Natural	Categoría B en la nueva Norma (AG-CC-01)
Nivel 2	DBO < 10 mg/l, Coliformes <1,000MPN/100mL, Coli Fecal. < 2,000	Abastecimiento de agua con tratamiento convencional pero más cuidadoso. Conservación Natural,	

	MPN/100mL DO > 60% Saturación 6.5 < pH < 9.0	Irrigación, actividades recreacionales	
--	--	--	--

Fuente: Equipo de Estudio del JICA

La Tabla más abajo resume la calidad meta del agua en el río y las acciones necesarias para obtener la meta.

Propuesta del Nivel Meta en el Río y las Acciones Necesarias

Periodo Meta	Nivel Meta	Propuesta de Implementación del Alcantarillado Sanitario	Otras Acciones Requeridas
Corto Plazo (2002 al 2005)	Nivel 1 (PP1) Nivel 2 (PP1, PP2)	- Preparación e implementación de la Primera Etapa del Proyecto - Establecimiento de las organizaciones.	- Facilitar la implementación del tratamiento y manejo de aguas residuales industriales. - Establecimiento del sistema de monitoreo
Mediano Plazo (2006 al 2010)	Nivel 1 (PP1, PP2) Nivel 2 (hasta PP3)	- Entrega y puesta en marcha de la primera etapa del proyecto, e implementación de la segunda etapa del proyecto	- Operación de la organización propuesta y sistema de monitoreo (SEMARENA y CORAASAN) - Manejo apropiado de las aguas residuales industriales
Largo Plazo (hasta el 2015)	Nivel 1 (PP1, PP2) Nivel 2 (hasta PP3)	- Entrega y puesta en marcha de la segunda etapa del proyecto, e implementación de la tercera etapa del proyecto	- Coordinar el uso del agua de irrigación como fuente de dilución con el propósito de la preservación del río. - Manejo Apropiado de desechos sólidos

Fuente: Equipo de Estudio del JICA

11.4.4 MONITOREO DEL AGUA EN EL RÍO YAQUE DEL NORTE

El programa de monitoreo de las aguas del río Yaque del Norte en el Área de Estudio es indispensable para manejar la calidad del agua y asegurarse de cumplir con los estándares para los efluentes. Los elementos de un plan de monitoreo normalmente incluyen la medición del caudal; seleccionar los parámetros que interesan; método de recolección y manejo de las muestras (especificando la localización, frecuencia, tipo y calidad de las muestras, y equipo de muestro); análisis de las muestras y el formato para el reporte de resultados.

El INDRHI, bajo el control de SEMARENA, está conduciendo un muestro de calidad del agua en toda la cuenca del río Yaque del Norte para establecer un programa comprensivo de monitoreo. El muestreo está siendo conducido por el Instituto Superior de Agricultura (ISA) bajo contrato del INDRHI desde Marzo del 2001. Los parámetros de la calidad del agua que están siendo analizados son: pH, DO, DBO, DCO, SS, Conductividad Eléctrica, Salinidad, Nitrato-Nitrógeno, Fósforo Total, Sulfato, Coliformes Totales y Coliformes Fecales. El programa comprensivo de monitoreo del río que será preparado por el INDRHI jugará un rol importante en el monitoreo de la calidad del río Yaque del Norte.

La Tabla más abajo resume los parámetros de calidad sugeridos a ser medidos en el río.

Parámetros de Calidad Sugeridos en el Río

Renglones	Parámetros	Obsevaciones
Medición del Flujo en los sitios de monitoreo	Caudal (profundidad del agua, velocidad del flujo)	mensual, muestreos de la sección del río en los sitios son necesarios
Parámetros Básicos de Calidad	DBO, DO, Transparencia	Mensual o semanal
Parámetro de Monitoreo A	TOC, T-N, T-P, SS, temperatura ambiente del agua, pH, y Coliformes Fecales	Mensual o semanal
Parámetro de Monitoreo B	Metales Pesados, Pesticidas, Compuestos Clorinados	Periódicamente y/o en base a requerimiento
Parámetro de Monitoreo C	Bioanálisis	Todo el año
Parámetro de Monitoreo D	Flora y Fauna	anualmente, de cuando en vez

Fuente: Equipo de Estudio del JICA

11.5 PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

11.5.1 FACILIDADES

Los componentes de infraestructura principales para el sistema existente y el planeado son:

- Alcantarillado sanitario principal y sub principales;
- Alcantarillas sanitarias ramales y laterales;
- Estaciones de bombeo; y
- Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.

La Gerencia de Sanidad Ambiental (ESM) tiene actualmente 854 km de alcantarillado sanitario¹ diseñadas y construidas bajo la supervisión del Departamento de Ingeniería(EM). En adición, bajo el Plan Maestro propuesto se construirán 68.2 km de alcantarillado sanitario hasta el 2015.

Existen cuatro estaciones de bombeo, de las cuales hay dos inactivas y en abandono. Las dos restantes serán rehabilitadas. Dos estaciones de bombeo adicionales serán construidas bajo el Plan Maestro.

Hay siete plantas de tratamiento, cinco de las cuales serán rehabilitadas. Una de ellas, la de Rafey se agrandarà al anexarle un tren de tratamiento adicional. Una planta más será construida en la Zona Sur.

EM planea, diseña, y prepara los planos de construcción, las especificaciones, los contratos para proyectos de alcantarillado. Los proyectos son puesto a concurso, y son otorgados y construidos por la compañía ganadora.

Todas los alcantarillados sanitarios construidas y otras facilidades para aguas residuales le son entregadas para su operación y mantenimiento (sin embargo la responsabilidad del mantenimiento del día a día de las plantas de tratamiento está dividida entre ESM y O&MM). Alcantarillado sanitario propuestas para proyectos privados son usualmente diseñadas y construidas por ingenieros privados. Los planos y especificaciones son revisados y aprobados por la Gerencia de Ingeniería. El cumplimiento de los estándares para los planos,

¹ 782 kilómetros de estas alcantarillas son de un diámetro de 8”

especificaciones, políticas y prácticas para todo proyecto de alcantarillado sanitario, incluyendo los contratistas privados, están bajo la jurisdicción de CORAASAN. Aquellos alcantarillado sanitario localizadas dentro de las áreas de servicio de CORAASAN y que están conectadas al sistema de alcantarillado sanitario de CORAASAN, bajo contrato para servicios de tratamiento están también diseñadas y construidas conforme a los estándares de CORAASAN.

11.5.2 TAREAS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La Operación y Mantenimiento (O&M) de los sistemas de aguas residuales significan respectivamente a) la operación del sistema de acuerdo a los estándares y procedimientos diseñados y documentados y b) asegurarse de que el sistema sea mantenido en buenas condiciones de operación. La facilidades deben ser mantenidas adecuadamente, de manera que el sistema pueda desempeñar sus funciones de recolectar y trasladar las aguas residuales a la planta de tratamiento, tratar las aguas y disponer de ellas y los lodos al ambiente de una manera eficiente y segura.

Hay dos clases de mantenimiento: preventivo y correctivo. El mantenimiento preventivo envuelve la inspección inicial de los sistemas de recolección y tratamiento y el análisis de los datos disponibles para la identificación de las áreas de problemas. Esto provee una guía para el desarrollo del tipo, grado, y frecuencia en que los mantenimientos deben ser llevados a cabo.

El mantenimiento correctivo significa mantenimientos de emergencia o sin planificación. Esto está relacionado con el desplome de un alcantarillado sanitario, taponamiento debido a basuras sólidas; o a causa de entradas de agua excesivas. Estas condiciones requieren de acción inmediata para corregir el problema. Los objetivos son el mejorar el servicio, reducir las emergencias, y minimizar el costo de los programas de mantenimiento preventivo.

(1) Alcantarillado Sanitario

Un programa para todo el año de mantenimiento para las tuberías haciendo énfasis en el mantenimiento preventivo. Bajo el programa, los alcantarillados sanitarios incluyendo los registros de mantenimiento, estaciones de bombeo y estructuras especiales deben ser inspeccionadas regularmente y si es necesario reparadas. Sitios conocidos como problemáticos deben ser inspeccionados a intervalos mas cortos. Brigadas de tres personas, operando a todo lo largo de las áreas de servicio De CORAASAN, deben mantener y limpiar los colectores del alcantarillado sanitario, dar tratamiento químico para control de raíces, y efectuar el trabajo de control de insectos y roedores. Actualmente casi todo el trabajo de mantenimiento es no planificado, pero se estima que es más frecuente que el mantenimiento planificado debido al abuso continuo contra el sistema de alcantarillado por la mayoría del público.

El diseño de nuevos alcantarillados sanitarios debe asegurar que las condiciones aeróbicas sean mantenidas en los colectores principales y que una apropiada ventilación sea provista a través del sistema de alcantarillado sanitario. Para conseguir este requisito general un número de factores de ventilación deben ser tomados en consideración, incluyendo el viento, niveles mínimos y máximos de las aguas en los alcantarillados sanitarios, respiración de las aguas residuales, y un entendimiento de ductos de ventilación en los sistemas de alcantarillado sanitario.

La limpieza y el lavado será requerido de tiempo en tiempo para remover los obstáculos debido a los depósitos de arenas y basura. Ya que éstas son activos importantes, una inspección regular debe ser llevada a cabo. El riesgo de deterioro estructural debe estimarse en relación con las condiciones de su apoyo en la tierra, la calidad de el alcantarillado sanitario, y la naturaleza y características de las aguas residuales. Esta evaluación proveerá de una base para determinar las frecuencias de inspección a lo largo de toda la longitud del alcantarillado sanitario, y las cosas que deben ser observadas y anotadas cuando se realiza la inspección. La inspección de las interceptoras debe hacerse con el objetivo de detectar tendencias de deterioro así como otros

defectos que pueda tener.

Resulta difícil recomendar una frecuencia de inspección para los colectores principales sin apreciar los riesgos potenciales más claramente. Sin embargo, asumiendo que tienen una vida larga, las frecuencias mínimas de inspección son como sigue:

- 1) Una caminata general a través de toda la longitud del alcantarillado sanitario, utilizando para la entrada los registros, una vez al año.
- 2) En las que caminarlas es imposible, una inspección visual a través de los registros debe ser hecha una vez al año; y
- 3) Inspección detallada de secciones seleccionadas una vez cada 5 años.

Las tapas de los registros deben ser chequeadas para comprobar su solidez y seguridad y ser engrasados si es necesario cada vez que el registro sea levantado. Trabajos de herrería como son escaleras, peldaños de escaleras, pasamanos, y cadenas de seguridad deben ser inspeccionadas para determinar su solidez y seguridad. La condición de los registros, y el piso debajo deben ser inspeccionados para detectar defectos. Los registros deben ser inspeccionados una vez al año hasta que se establezca un patrón de información registrada con la que se pueda establecer una rutina.

(2) Estaciones de Bombeo

La seguridad de la energía para las estaciones de bombeo es crítica, mientras que los equipos mecánicos, eléctricos y de instrumentación más las estructuras y el edificio requiere de un mantenimiento regular. Como hay muchos equipos para ser inspeccionados, todos los cuales son importantes, un plan detallado de mantenimiento debe ser preparado y debe imprimir para colgarlo en el área de los paneles eléctricos en las instalaciones pequeñas y en una pizarra para estos propósitos en las más grandes. Los puntos clave de los manuales de los equipos mecánicos y eléctricos deben ser identificados antes de que la estación sea recibida.

Para la remoción de bloqueos, arenas y sedimentos. Un sistema de agua a alta presión/ o un sistema de vacío puede ser utilizado en una plataforma fija o móvil para extraer este material de los pozos húmedos.

En las estaciones de bombeo, las rejillas, pozos y parrillas son la causa de los malos olores. El producto del filtrado a la entrada de las bombas, debe ser mantenidos en recipientes cerrados hasta el momento de su disposición. Estas precauciones previenen los malos olores provenientes de materiales orgánicos que contienen azufre y nitrógeno.

Los pozos húmedos frecuentemente contienen o reciben aguas proveniente de sépticos. En adición a los olores producidos por los sulfitos de hidrógeno, otros olores provienen de depósitos de grasa en las paredes y en la superficie del líquido. Las paredes deben ser limpiadas y los depósitos removidos y éstos colocados en contenedores de plástico hasta su disposición. Los pozos húmedos deben ser lavados por lo menos una vez por semana para prevenir la acumulación de sólidos que pueden convertirse en anaeróbicos y producir olores desagradables.

En las grandes estaciones de bombeo, las cámaras de arenas estarán después de las bombas. Estas deben ser limpiadas manual o mecánicamente. El lavado de las arenas es necesario para limpiarlas de materiales orgánicos de manera que los olores sean minimizados tanto en la planta como en el sitio de bote. Es importante el limpiar inmediatamente las unidades sacadas de servicio de manera tal que las aguas residuales y los sólidos no se conviertan en fuentes de olores.

(3) Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales

Para prevenir y controlar contaminantes en el aire y por lo tanto reducir los olores, las siguientes reglas generales deben ser consideradas en las etapas de diseño, operación y mantenimiento:

- Limpiado cuidadoso y regular, incluyendo la remoción de las acumulaciones de fangos, heces, filtrado, y arenas y la inspección regular de todas las estructuras de la planta.
- Mantener niveles adecuados de oxígeno disuelto por aeración.
- Prevención contra la acumulación de lodos o envejecimiento de éstos al mantener una frecuencia alta de remoción de sólidos, un mezclado adecuado en los tanques, suficiente velocidad de flujo, etc., o haciendo transiciones suaves en las estructuras de manera de evitar puntos de remanso.
- Colocando unidades con potencial de producir olores como son equipos de desaguar lodos, tanques de almacenamiento, etc., en estructuras con ventilación forzada; y colocación de ventilación forzada sobre unidades hediondas.
- Prevención de no sobrecargar por recirculación, ecualización de flujos, o proveyendo unidades de rebose

Los siguientes renglones principales de planta y equipos operados y requieren mantenimiento en las plantas de tratamiento:

1) Rejillas de Entrada y Estaciones de bombeo

Es esencial que los renglones de equipo dentro de las facilidades sean mantenidos en condiciones operacionales y limpios para evitar los olores es deseable que sea monitoreado frecuentemente su desempeño especialmente con las fluctuaciones de flujo en el proceso de tratamiento. Rejillas actuados mecánicamente son vulnerables a dispararse y en tales ocasiones deben ser “reseteados”. Hay también la necesidad de engrasar las cadenas de las rejillas, remover lo cedaceado, y llevarlos al lugar de bote.

El cebado de las bombas y ajuste de las empaaduras son procedimientos estándares que deben ser llevados a cabo en las estaciones de bombeo. Como una parte importante de la planta de tratamiento, un sistema de turnos debe ser introducido para asegurar el servicio las 24 horas y un mínimo de dos operadores deben estar en cada turno.

Las compuertas y válvulas deben ser operadas en su rango completo en intervalos regulares para evitar atascaduras y ser engrasadas apropiadamente. Los niveles de aceite deben ser chequeados en las cajas reductoras y rellenar cuando sea necesario. Áreas específicas deben ser cepilladas y lavadas a manguera en una base regular.

2) Tanques Primarios de Sedimentación

Los tanques primarios de sedimentación pueden crear un lodo negro y hediondo debido a la septicidad de las aguas residuales o a la nata de retorno del digestor. El remedio para este problema es depende en gran manera de una aireación apropiada en las cámaras de arenas.

3) Tanques de Aeración

Hay tres clases de trabajos de mantenimiento requeridos para los tanques de aeración: mantenimiento relacionado con el rendimiento, mantenimiento de planta física, de seguridad.

Mantenimiento Relacionado con el Rendimiento: La espuma o nata debe de ser dispersada y removida. Si su presencia persiste, un rocío permanente debe ser provisto.

Mantenimiento de Planta Física: El mantenimiento de planta física requiere de una inspección diaria para corregir sus deficiencias o deterioro.

Seguridad: La inspección diaria y pronta reparación del perímetro de la cerca es una medida primaria de seguridad.

4) Manejo y Disposición de Lodos

Lodos de las aguas residuales se producen en cantidades siempre mayores en la medida que se vayan completando los trabajos planeados de rehabilitación y construcción de las facilidades del alcantarillado sanitario. Digestores de lodos y equipo de desagüe son operados, limpiados y mantenidos de acuerdo a los procedimientos. Las tortas de lodo serán almacenadas temporalmente en los terrenos de las facilidades de las plantas de tratamiento y luego transportadas al vertedero municipal usando el personal y el transporte de CORAASAN.

En vista del incremento en los volúmenes de lodo y el mejoramiento en el control de la calidad de los lodos (extracción de metales pesados por un mejor tratamiento a nivel industrial) se sugiere que un programa a largo plazo sea considerado para promover la manufactura y venta de este lodo como fertilizante agrícola. Esto se practica en países desarrollados en donde la extracción de sustancias tóxicas se hace de manera efectiva

(4) Establecimiento de O&M en las Nuevas Plantas

Durante el período de construcción en fases según el Plan Maestro hasta el 2015, un sistema de comunicaciones debe ser formalmente establecido de manera que el departamento de ESM responsables del O&M puedan interactuar con el equipo de diseño. Esto es para reforzar la retroalimentación de información que pueda contribuir a mantenimientos innecesarios durante la vida de diseño del programa de aguas residuales. Esta retroalimentación de información de O&M pueda habilitar al equipo de diseño a descartar tantos mantenimientos como sea posible con el fin de reducir el costo total de mantener el sistema en su vida útil

Los trabajos organizados y llevados a cabo bajo un programa de planificación predeterminado de O&M, proporcione una aproximación disciplinada tanto a la operación como al mantenimiento.

El establecer y operar un programa de mantenimiento preventivo, las acciones caen dentro de los siguientes cuatro encabezados:

- Preparación de un inventario de los varios elementos de infraestructura a ser mantenidos;
- Acopio de la información procurada en las diferentes unidades de trabajo;
- Ordenes de trabajo para el personal de operación y mantenimiento;
- Recolección y archivamiento de la información.

(5) Equipo de mantenimiento para el Alcantarillado Sanitario

La operación y mantenimiento de los alcantarillados sanitarios existentes y las nuevas requerirá de un equipo de limpieza y mantenimiento de alcantarillado sanitario para las operaciones locales y el personal de mantenimiento.

Para el sistema del alcantarillado sanitario existente y para el planificado, varios conjuntos de los siguientes vehículos y equipos será requeridos²:

- Van o camión;

² El número exacto debe ser determinado por un análisis de la carga de trabajo actual y la proyectada..

- Compresor y generador eléctrico móvil;
- Unidad de agua de alta presión montada en un remolque;
- Bomba de secado y mangueras;
- Herramientas de mano básicas, diferenciales de cadena, y equipo para “baquetear” la tubería.;
- Herramientas para el compresor y herramientas eléctricas;
- 1 ventilador;
- 1 detector de gas incluyendo un cargador de baterías y equipo auxiliar(arnés para el cuerpo, estuche para las baterías, “kit” de aspiración, etc.);
- 1 aparato de respiración incluyendo partes de repuesto y partes auxiliares;
- Linterna de mano y de caso (1 de cada una; incluyendo partes de repuesto y partes auxiliares) y
- Arnés de seguridad, sogas, y equipo asociado (incluyendo un trípode, “güinche”, radios, etc.).

(6) Manuales de Procedimientos de Sistemas Operación

El programa de O&M debe ser especificado en manuales detallados de instrucción describiendo todas las operaciones y procedimientos de mantenimiento. Estos son provistos normalmente a aquellos responsables de la construcción y deben ser recibidos al recibir las obras. Deben ser custodiados por los supervisores y estar disponibles para el personal. CORAASAN debe tener políticas, procedimientos y protocolos para el entrenamiento el personal de O&M y debe conducir revisiones periódicas del programa de O&M. El programa de entrenamiento debe tener establecido metas, procedimientos, y programas. El entrenamiento en las aulas de clases debe proveer al personal de mantenimiento un claro entendimiento de las operaciones del sistema, y sus características. El entrenamiento en el piso, ilustra los procedimientos específicos de O&M a aquellos directamente responsables de realizar estas actividades. La naturaleza del trabajo de O&M requiere que los empleados trabajen en espacios confinados o estén expuestos a gases peligrosos. Por lo tanto se debe proporcionar un entrenamiento completo sobre seguridad del trabajo de acuerdo a los estándares de seguridad ocupacional. Los programas sobre seguridad y los equipos deben ser revisados periódicamente y si es necesario cambiarlos.

(7) Sistema de Archivo y Reportes

El programa de O&M debe incluir un componente de archivos. El sistema de archivos debe documentar los procesos de mantenimiento y los reportes de inspección. Estos reportes deben incluir la información de cuando el sistema fue inspeccionado y si aplica, que tipo de acción de mantenimiento se tomó incluyendo el equipo usado y el personal involucrado. Un sistema de información geográfica(GIS) y mapas de escritorio puede resultar útil cuando se almacena datos sobre el sistema de aguas residuales así como también para crear una base de datos para las áreas problemáticas.

11.6 FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

11.6.1 GENERALIDADES

Esta sección contiene propuestas para mejorar la organización y operación de CORAASAN. Las sugerencias concernientes a la legislación y otras agencias relacionadas con el agua aparecen en el capítulo 15.

11.6.2 ORGANIZACIÓN Y GERENCIA DE CORAASAN

(2) Organización y Gerencia en Conjunto

Fue observado en el capítulo 6 que las presentes leyes 582-1977 y 328-1998 proveen a CORAASAN con suficiente autonomía e independencia de interferencias políticas. Como fue recomendado en unos recientes reportes sectoriales³, CORAASAN debió ser establecida bajo la ley de compañías como una entidad orientada comercialmente. Bajo estas condiciones, le hubiera sido posible reclutar y retener el personal más calificado que necesita bajo la única base de su habilidad técnica y gerencial. Inicialmente la compañía sería de la propiedad del gobierno, pero con la posibilidad legal de permitir la participación del sector privado de manera de tener la necesaria independencia. De hecho, este potencial de desarrollo es una de las provisiones de la nueva ley para acueductos en espera de su aprobación en el Congreso.

También necesario y propuesto bajo la nueva ley, es la Agencia Nacional de Regulación CORSAS la cual supervisaría la ejecución de programas de contratos y de gerencia entre la propuesta agencia de gerencia (ONAPPAS) (ver los capítulos 6 y 15 para los detalles) y corporaciones de servicio como CORAASAN. CORSAS también regularía las tarifas por los servicios prestados y proveería de fórmulas para de ajuste de tarifas de acuerdo con los cambios en los costos.

En los párrafos que restan de esta sección, se hacen propuestas concernientes a la organización, gerencia y actividades de CORAASAN como un todo.

La primera tiene que ver con planeación de negocios. En la sección 11.8 (Aspectos Financieros), se recomienda que un sistema de planeamiento a cinco años sea establecido en CORAASAN para suplementar el presupuesto presente de un año. Como el negocio más conocido de CORAASAN en el agua potable y el alcantarillado sanitario, es mayormente la construcción y operación de redes de tubería y plantas de tratamiento, se sugiere que la planificación de los recursos necesarios para un horizonte de 5 años deben ser basados en la Gerencia de Ingeniería, probablemente en la oficina del Gerente de Ingeniería. Decisiones o recomendaciones a la Dirección General y a la Junta de Directores sería hecha por un Comité de Planificación de los gerentes interesados Ej. O&M, Sanidad Ambiental, Ingeniería, Administración y Finanzas, encontradas como apropiadas por la DG.

Al mismo tiempo se implementaría un proceso de planificación a 5 años, un sistema de monitoreo de rendimiento y diseminación sería diseñado e implementado. Este monitorearía el progreso de los planes y basado en algunos indicadores claves de actividad y eficiencia (costo-efectividad) para cada gerencia y departamento. Alguno quizás está en uso y algunos han sido sugeridos en la sección 11.8 (vea la sección 11.6.5 para una descripción del sistema).

Como se mencionó más arriba, los clientes de CORAASAN y la comunidad en general, especialmente las de áreas de bajo ingreso, están mal informadas y muchas veces mal intencionadas sobre su papel en el sector de agua. Esto es demostrado por el mal uso generalizado del sistema de alcantarillado sanitario y el desperdicio de agua, el no pago de facturas de servicio legítimas, falta de entendimiento de porqué se cobran esos servicios, etc. Se sugiere que CORAASAN debe establecer una sección de relaciones con la comunidad, preferiblemente combinada con la Oficina de Relaciones Públicas para limitar el número de unidades reportándose a la DG, para atender esos problemas, y establecer un diálogo continuo con el público haciendo uso de grupos comunitarios locales. Los objetivos de la sección sería incluir el desarrollo de cooperación entre la comunidad y CORAASAN, desarrollo y ejecución de programas de entrenamiento y promocionales. La unidad debería tener al principio un personal de 3 a 4 personas: Un Jefe de sección, promotores comunitarios, asistente y secretaria.

³ En particular, La Consolidación de la Reforma del Sector de Agua Potable y Saneamiento-Informe Final-Tomo II: Anexos Legales y Reglamentarios-Enero 2000.

Está entendido que la CAASD ya estableció un grupo con unos términos de referencia similares.

Se pudo notar en el capítulo 6 que la productividad del personal podría ser mejorada particularmente en la de más bajo grado. Más aún, los gastos administrativos han crecido casi en un 50% de 1998 al 2000. De la misma manera que el desempeño financiero de CORAASAN necesita ser mejorado, se sugiere que un programa de reducción de costos debe ser lanzado concentrándose en la productividad individual y la capacidad para el trabajo desempeñado. Cada gerente y jefe de departamento debe ser responsable con sus gerentes subordinados para hacer un examen crítico de las calificaciones, tareas (carga de trabajo), y nivel de actividad de cada miembro del personal, con el objetivo de ajustar el personal a la carga de trabajo, y en consecuencia reducir el personal. Si la reducción del personal resulta difícil (aunque hay varias opciones para ello) los niveles de personal deben quedarse constantes (no-reclutamiento) en la manera de que la carga de trabajo aumenta.

Las misiones de responsabilidades, basados en los propuestos en el Apéndice 13, debieran ser finalizados por los Gerentes y encargados departamentales involucrados y entonces acordados por la DG.

En los párrafos siguientes, se hacen recomendaciones para cada gerencia mayor y departamentos de CORAASAN en un intento de resolver algunas de las dificultades identificadas durante la fase de diagnóstico y resumidas en la sección del capítulo 6.

(2) Gerencias Administrativa y Financiera

La Gerencia de Administración y Finanzas (AFM) es responsable de proveer servicios financieros, abastecimiento y administrativos para CORAASAN. Una declaración de misión se propone en el Apéndice-13.

Para mejorar el control interno de CORAASAN, se sugiere que la División de Compras sea transferida fuera del área financiera a una localización bajo una gerencia separada. Generalmente es deseable que compras, pagos, y las funciones de almacén deben estar físicamente separadas en tres sitios diferentes. En CORAASAN solo hay probablemente dos. Entonces el candidato obvio para recibir esta división es GSD. En este caso, el encargado de GDS requerirá de conocimientos adicionales y GSD probablemente será ascendida a Gerencia

(3) Gerencia de Operación y Mantenimiento

La Gerencia de Operación y Mantenimiento es responsable de operar and mantener el sistema de abastecimiento de agua potable. Una declaración de misión se propone en el Apéndice-13.

Este enunciado de Misión, ha sido revisado y aprobado por la Gerencia de Operación y Mantenimiento, y debe ser acordado con la DG y otros gerentes de CORAASAN con las siguientes correcciones:

- Adición de una cláusula referente al manejo del control del proceso del agua potable ;
- Remoción de la referencia al ESM, si es decidido la separación completa del mantenimiento de ESM de O&MM (vea más abajo).

Es recomendado que los laboratorios de control de la calidad del agua deben ser transferidos a la gerencia de O&M, de manera tal que todo el proceso de O&M para agua potable, incluyendo el proceso de control, esté en las manos de un solo gerente. En el caso poco probable de un desacuerdo técnico el gerente de O&M y el encargado del Proceso de Control, (el encargado del laboratorio para agua potable está en Nibaje), la cuestión será referida a la DG. El Equipo de Estudio entiende que no hay una agencia nacional para regular la calidad del agua potable en la República Dominicana. Este organismo debe ser creado (o esta responsabilidad debe ser asignada temporalmente al a un organismo existente como el SEMARENA) y debe recibir reportes regulares de la calidad de las aguas de proveedores de agua potable como CORAASAN

e implementar un monitoreo adecuado para el agua potable.

La necesidad del ESM de su propia unidad de mantenimiento similar a la de O&M, pero más pequeña, ha sido discutida en el capítulo 6. Al presente, tiene una brigada móvil de mantenimiento de cuatro hombres y está bajo la nómina de O&M, y realizan rutinas planificadas de lubricación y pequeñas reparaciones. Todos los otros trabajos de mantenimiento, reparaciones y servicios a roturas mayores son manejadas por el departamento electro-mecánico de O&M.

El arreglo ideal para ESM, garantizando un adecuado mantenimiento para ESM bajo circunstancias normales, sería que ESM tenga una facilidad separada de mantenimiento (reportando al gerente de ES) con el necesario personal y equipo y entonces el personal del departamento de mantenimiento electro-mecánico del O&M sería reducido en función de la reducción de la carga de trabajo. Esto parece ser costoso sin embargo. Una solución de compromiso sea la retención de las facilidades de taller bajo el control de O&M, especialmente el taller de fabricación, pero dividir la fuerza actual de electro-mecánicos en dos grupos de acuerdo a la carga de trabajo promedio, y colocar un supervisor para cada uno reportando al encargado del Departamento de Mantenimiento Electro-Mecánico. Esta solución ya ha sido propuesta por el gerente de O&M. La desventaja de este arreglo es que el personal supuestamente dedicado al mantenimiento de ESM, puede ser usado por O&M en cualquier momento para el mantenimiento de la parte de agua potable ya que todo el personal se reporta a O&M. Esto es poco probable que sea aceptado por el gerente de ES en el largo plazo pero puede ser tratada como una medida interina pendiente de un acuerdo o una división clara entre las funciones de mantenimiento y facilidades entre O&M y ESM (vea (4) más abajo).

Finalmente, se ha sugerido que O&M cambie su nombre al de Gerencia de Agua Potable por ejemplo para clarificar la división entre éste y ESM.

(4) Gerencia de Ingeniería

La Gerencia de Ingeniería (EM) es responsable de desarrollar y rehabilitar los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario de CORAASAN, y evaluar el desarrollo de los proyectos sometidos por agencias extranjeras. Una declaración de misión es propuesta en el Apéndice-13. El borrador del enunciado de la misión asume que los laboratorios de control de calidad de agua han sido transferidos a O&M como fue sugerido en (3) arriba.

La falta de capacidad considerada por la gerencia de EM a ser una combinación del entrenamiento requerido y escasez de personal capacitado, debe ser confirmado por un análisis de la necesidad de un entrenamiento formal contra una revisión de la carga de trabajo. Cualquier escasez genuina confirmada debe ser aceptada en las áreas relevantes.

(5) Gerencia Comercial

La Gerencia Comercial (CM) provee un servicio comercial para CORAASAN lo cual incluye una base de datos precisa de los clientes de CORAASAN, facturación y recepción de pagos por los servicios de CORAASAN, y asegurar el cobro de todas las deudas. Una declaración de misión es propuesta en el Apéndice-13.

Lo más importante del proyecto es ser persistentes en la corrección de errores significativos de las conexiones en la base de datos de donde las facturas son hechas. La labor principal será chequear los detalles de cada una de las 23,400 cuentas no pagadas por más de 8 meses. Como fue reportado más arriba, el Gerente Comercial requirió de la DG una fuerza de choque de 8 hombres para este trabajo, 6 de los cuales estarán directamente chequeando las cuentas. Este pequeño grupo podría tomarle e años completar el proyecto, sin embargo. Sería mejor reclutar por lo menos 20 personas entrenadas (con experiencia previa), supervisados apropiadamente. Así el proyecto podría tomar menos de 1 año, un período más práctico. Asistencia técnica

estaría disponible de parte del Proyecto para esto. Asumiendo RD\$ 5,000.00 por mes, 14 personas por 9 meses, costarían US\$ 40,000.00..

Se sugiere que las políticas comerciales y metas deben ser establecidas, publicadas, y ampliamente distribuidas internamente y externamente, de manera de proveer objetivos comerciales para CORAASAN e indicar que tan bien se está haciendo en alcanzar las políticas y las metas. Indicadores relacionados con el desempeño podrían incluir: usuarios medidos como porcentaje de usuarios totales, o el número de quejas y reclamos como porcentaje de las conexiones totales.(véase la sección 11.6.5 para más indicadores y discusión).

Como se recomendó en la sección 11.8 (Aspectos Financieros), debe hacerse una revisión cuidadosa de la política de CORAASAN en cuanto a las deudas y el cobro de estas en vista de la gran cantidad de ellas pendiente de pagos.

Se sugiere que el presente arreglo para el manejo de las oficinas periféricas continúe. Los supervisores con funciones no comerciales deben reportar al gerente de la oficina los asuntos del día a día y sus superiores funcionales para el manejo técnico. La mayor parte de la actividad de la oficina es comercial y estas oficinas deben seguir reportándose al Gerente Comercial por el momento.

(6) Gerencia de Saneamiento Ambiental

1) Enunciado de Misión

Las bases para un posible enunciado de misión para ESM ha sido creado de las “Actividades Básicas” en el documento “Lista de Funciones que el Departamento de Saneamiento Ambiental debe Realizar” fechado Septiembre del 1995, como sigue:

- Participar en establecimiento de políticas concernientes a la construcción, rehabilitación, extensión, administración, operación, conservación, mejoramiento y mantenimiento de los sistemas de alcantarillado sanitario.
- Promover: el tratamiento de las aguas residuales y su reuso; el manejo del lodo.
- Llevar a cabo la inspección y control de las descargas de aguas residuales, verificar si cumplen con los estándares existentes.
- La reducción de la contaminación, poner atención a la degradación de la calidad las aguas superficiales en la ciudad de Santiago, promover las acciones necesarias para preservar, rehabilitar o mejorar la calidad de dicha agua. Sin embargo, se sugiere que la calidad de las aguas superficiales no debe ser una preocupación directa de CORAASAN. El objetivo ambiental principal de CORAASAN es controlar la calidad de su descarga a las aguas superficiales bajo la jurisdicción de SEMARENA.
- Apoyar (1) sistemas alternativos que sean sustitutos del alcantarillado sanitario, cuando estas no puedan ser construidas
- Resolver los asuntos relacionados con saneamiento que hayan sido sometidos al Director General para su solución.

La gerencia de ES al momento está discutiendo estos propósitos con el equipo gerencial. Debe ser notado que componentes adicionales serán necesarios para cubrir las siguientes tareas que serán tomadas por ESM:

- Control de calidad para las aguas residuales que ingresan en el sistema de alcantarillado sanitario (vea (2) más abajo.
- Responsable por el manejo la reparación y mantenimiento de las plantas de tratamiento en la extensión que se decida.

2) Control de Calidad de las Aguas Residuales Industriales

Se recomienda la creación dentro de ESM que sea responsable de controlar la calidad de las aguas residuales industriales que ingresan en el sistema de alcantarillado sanitario. Esto es para asegurar el cumplimiento de la ley No. 6418-2000 y las nuevas normas para la descarga de esta agua y del ambiente, por lo tanto protegiendo las tuberías de las nuevas cloacas de daño. La unidad puede ser llamada “ Sección para Control de Calidad de Aguas Residuales Industriales” (IWQCS). Su función debe incluir:

- Recibir solicitudes de las empresas para procesos nuevos o modificados de sistemas de tratamiento para aguas residuales incluyendo:
 - Examinar, aprobar y archivar las solicitudes de las firmas para el tratamiento y descargade aguas residuales al alcantarillado sanitario;
 - Supervisar la construcción de las facilidades de tratamiento.,
 - Recibir de las empresas la comunicación de la finalización de la construcción.
 - Inspección de las facilidades ya completadas y dar el permiso de operación.
- Medición y reporte periódico de la calidad de las aguas residuales hechos por las empresas.
- Recibir y monitorear los reportes de la calidad del agua de las empresas.
- Monitorear la calidad de las aguas de las empresas mediante muestro y análisis en visitas sin anunciar.
- Preparar y ordenar ordenes de mejoramiento si la empresa lo necesita.

Considerar el potencial de la carga de trabajo de esta unidad, existen 140 empresas descargando sus aguas residuales industriales al sistema de alcantarillado sanitario de CORAASAN que necesitarían re aplicar para fines de aprobación bajo la nueva Norma AG-CC-01 en adición a los nuevos solicitantes, después de lo cual, se convertiría en una rutina la revisión de los reportes de calidad y el monitoreo de la calidad del agua.

Basado en las experiencias de otros países, la frecuencia del monitoreo físico de la calidad del agua residual industrial por CORAASAN podría variar entre un mes (para grandes contaminadores) hasta 3 meses para contaminadores ligeros, con un promedio de 2 meses para empezar. Para enfrentar la carga de trabajo descrita anteriormente que se avecina, la unidad debería tener de 4 a 5 personas incluyendo el encargado. El trabajo inicial especial de autorizar las 140 empresas que al momento descargan sus aguas residuales industriales al sistema de alcantarillado sanitario, una fuerza de choque de quizás 5 o 10 personas de analistas locales será necesaria para completar en un marco de tiempo razonable⁴. Asistencia técnica podría ser provista para esta tarea.

El último punto de tiene que ver con el control de las aguas residuales industriales que son descargadas a los ríos o en la tierra. Como se explicó en el Capítulo 6, el SEMARENA tiene la total responsabilidad para asegurar que las aguas residuales industriales y otras aguas residuales descargadas al ambiente cumplan con las nuevas normas de calidad. En el largo plazo, la regional de SEMARENA debe establecer su propia unidad de monitoreo para las descargas al ambiente, sea ella misma o a través de una subsidiaria o agencia asociada, u otro organismo. Esto es deseable para el corto plazo pero quizás no esté disponible.

Desde que CORAASAN tendrá que establecer una unidad especial para monitorear la descarga de aguas residuales industriales al alcantarillado sanitario, se sugiere que la misma unidad, agrandada apropiadamente, podría ser usada para monitorear las aguas residuales industriales

⁴ Si tres fábricas pueden ser procesadas por una persona semana, aproximadamente 47 personas semanas se necesitarían para completar el trabajo.

que son descargadas al ambiente en nombre de SEMARENA. En este caso, SEMARENA podría arreglar un contrato con CORAASAN para tomar el trabajo de monitoreo que es igual que el del caso del alcantarillado sanitario. Una desventaja de este arreglo es que no habría una agencia que pueda monitorear a CORAASAN de manera independiente en las descargas de los efluentes de sus plantas de tratamiento, por lo menos en el corto plazo.

3) Organización de Mantenimiento

Hay varias opciones para mejorar en el presente los servicios de mantenimiento para ESM. Esto varía de a) el establecimiento de un personal de mantenimiento y facilidades totalmente separados, agregados a la nómina de ESM, b) transferir la brigada de 4 técnicos de mantenimiento presente a la nómina de ESM y la creación de alguna división interna de la presente EMD en O&M como fue propuesto por el gerente de O&M. La opción a) es la más deseable desde el punto de vista de ESM pero sería relativamente compleja y costosa.

Las mejoras pueden ser implementadas en dos etapas. En la primera etapa, una variante de la opción b) puede ser implementada a corto plazo para proveer alguna mejora al servicio de mantenimiento a ESM. Esto podría involucrar la creación de una posición para un supervisor para agua potable y un supervisor para el alcantarillado sanitario, los que reportarán al encargado del Departamento de Mantenimiento Electromecánico en O&M. Estos dos supervisores pueden localizar recursos y tener la responsabilidad para dar servicio a O&M y ESM respectivamente. La fuerza de trabajo técnica sería escogida y dedicada (en lo posible) a O&M o ESM y *este arreglo no podría ser cambiado sin la aprobación de los dos gerentes.*

La segunda etapa puede ser una solución a largo plazo incluyendo la separación física del personal de mantenimiento de ESM y las facilidades (mayormente en el taller electromecánico) de aquellos de O&M. Si las mejoras de la primera etapa proveen un servicio adecuado de mantenimiento a ESM y hay una genuina separación de los personales y las facilidades de cada uno bajo este esquema como es la intención, la segunda etapa puede esperar. De otra manera, la segunda etapa podría ser planeada y capitalizada durante la primera etapa.

4) Organización ESM

El Equipo de Estudio sugiere las siguientes adiciones a la estructura de organización de ESM (vea Figura 11.6.1) en vista del incremento de responsabilidades y la carga adicional de trabajo que se crean de las facilidades adicionales en el Plan Maestro:

- Se propone que los laboratorios de las plantas de tratamiento deben ser agrupados juntos en una Sección de Control de Calidad de Aguas Residuales Industriales (IWQCD) como una División de Control de Proceso reportándose al gerente de ES. El encargado de la División supervisará mayormente el laboratorio de Rafey, pero tendrá suficiente tiempo para supervisar la IWQCD especialmente durante la fase de arranque.
- Si es establecida en ESM una operación sustancial de mantenimiento en visión a largo plazo en 3) más arriba, una división de mantenimiento separada sería creada reportándose al gerente de ES. Esto sería similar a la presente organización en O&MM pero más pequeña, y sería más costosa que el arreglo actual.

Se asume que dicha organización se podría lograr “en casa” con el involucramiento de EM y sin necesidad de asistencia técnica externa.

(7) Departamento Servicios Generales

Un resumen del enunciado de misión para el Departamento de Servicios Generales (GSD) se sugiere en el Apéndice-13 describiendo la provisión de transportación, vehículos, mantenimiento de edificios, y otros servicios.

Este enunciado de misión debe ser más específico para la gerencia del departamento de GSD, y

entonces ser revisado y aprobado por la DG y otros gerentes de CORAASAN.

Se sugiere en la sección 11.6.2 que la División de Compras debe ser movida de la Gerencia de Administración y Finanzas al GSD para mejorar el control interno. En este caso, habría una razón para una promoción de departamento a una gerencia es reconocimiento de su nuevo rol incrementado en tamaño y responsabilidad. La Gerencia de Servicios Generales requeriría de personal adicional con habilidades para negociación y compras. En el propuesto enunciado de misión, compras sería añadido a los servicios provistos a CORAASAN.

Se recomienda que el alcance para la participación adicional del sector privado en la provisión de servicios generales de soporte a CORASAAN debe ser sistemáticamente investigado, para mejorar la calidad del servicio brindado. Los Departamentos que reciben este servicio se han quejado de lo insatisfactorio de estos servicios provistos por GSD.

11.6.3 COSTOS DEL PERSONAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO

(3) Costos de Personal y Costos Totales de O&M

Para los propósitos de este Plan Maestro, los costos proyectados totales para O&M del alcantarillado sanitario están basados en:

- 1) gastos de operación y mantenimiento para alcantarillado sanitario y agua potable de 1999,
- 2) localización de gastos administrativos y de mantenimiento comunes entre agua potable y alcantarillado sanitario de acuerdo a la localización de gastos directos,
- 3) de (1) y (2), el cálculo del costo total de O&M para el alcantarillado sanitario,
- 4) un estimado del costo anual de electricidad, y
- 5) de (3) y (4) un costo total comprobado para O&M del alcantarillado sanitario.

El costo total fue entonces relacionado al volumen total nominal de las plantas de tratamiento de Rafey, El Embrujado y Tamboril, y usado (mediante una fórmula para proyectar los costos anuales de O&M basado en el volumen de tratamiento de las plantas) para proyectar el costo total anual hasta el 2015 (vea la sección 11.7 para los resultados).

En adición, un estimado del costo total directo del personal actual, mensual y anual, en el alcantarillado sanitario fue hecho de los salarios y costos directos adicionales del personal actual de ESM⁵. Costos directos adicionales incluyen tales renglones como vacaciones, y días feriados, tiempo extra, ingresos especiales y bonos. Ellos no incluyen planes de pensiones, seguro médico, y otros costos que son financiados por el personal. Se asuma que el personal de mantenimiento de O&M que trabaja para ESM y no están incluidos en este estimado, están más que cubiertos por el personal de ESM adscritos a las plantas de tratamiento (Ej. Cienfuegos, los Salados, La Lotería) ya que sus volúmenes tratados no han sido incluidos en el total base de volumen tratado de más arriba.

Estos dos cálculos base indican que el costo total base del personal estimado es asumido a ser aproximadamente un 26% del costo total base de O&M, usado para la estimación del costo de O&M proyectado.

Si esta tasa es proyectada al 2015, el costo total del personal será de aproximadamente de US\$2.5 Millones (26% del costo total anual proyectado de O&M de US\$9.8 millones) y sería equivalente a un personal de 335, un incremento de un 170% de los totales actuales.

En la práctica, sin embargo, esta cifra debe ser mucho menor debido a:

⁵ Obtenido por ESM de Enero a Mayo del 2001.

- Economías de escala (en la manera en que las plantas de tratamiento sean rehabilitadas expandidas, los volúmenes tratados por empleado directo e indirecto aumentará);
- Mejoras probables en la eficiencia debido a una mejor tecnología;
- Mejor y más precisa localización de O&M en las plantas de tratamiento y la red de alcantarillado sanitario (aunque en algunos casos más empleados serán necesarios para una planta rehabilitada y para un mayor estándar de mantenimiento).

(2) Proyecciones de Personal

De lo arriba expuesto, está claro que solo ha sido posible obtener proyecciones muy aproximadas del número del personal y los costos para el Plan Maestro. Sin embargo, es la intención de que números y tipos específicos (de acuerdo a la clasificación de CORAASAN) de personal de O&M serán propuestos para la red de alcantarillado sanitario y las facilidades de las plantas de tratamiento en la etapa de este proyecto del Estudio de Factibilidad. Para las plantas de tratamiento, las proyecciones de personal de O&M están basadas en las características (tipo de tratamiento) y el volumen planificado a ser tratado, y los arreglos para los turnos como también las habilidades necesarias y la carga de trabajo anticipada (ver sección 11.6.4 más abajo). Debe ser notado que la cantidad de personal necesarios depende mucho de la calidad de los trabajos de mantenimiento en el alcantarillado sanitario y en las plantas de tratamiento; la calidad requerida de mantenimiento será entonces considerada durante el Estudio de Factibilidad.

Al preparar estos estimados, las condiciones sugeridas más abajo deben ser observadas después de las discusiones con ESM:

- El personal a cargo de funciones de soporte como contabilidad, control de inventarios y almacén continuará bajo la gerencia de AFM; sin embargo, en sitios remotos, pueden trabajar las cosas del día con el encargado local,
- El personal a cargo de funciones de soporte como transportación y mantenimiento de vehículos, mantenimiento de edificios, jardinería, continuará bajo la gerencia de GDS, sin embargo, en sitios remotos, pueden trabajar las cosas del día con el encargado local,
- La cobertura de 24 horas en las plantas de tratamiento y en cualquier lugar será provista por turnos de 12 horas pero preferiblemente por turnos de 8 horas en vez de 24 horas como es ahora;
- Cada planta de tratamiento debe tener sus propias facilidades de laboratorio analítico aunque sean mínimas para el control del proceso de tratamiento. En donde sea posible, los operadores pueden hacer este trabajo ellos mismos;
- El trabajo de mantenimiento debe ser ejecutado durante el día. Solamente las destrezas necesarias para mantener la operación de la planta 24 horas serán requeridas, como un electricista, para cubrir fallos en los circuitos o la instrumentación;
- Las tortas de lodo serán transportadas a los sitios de bote en vehículos y con personal de ESM;
- Las brigadas de mantenimiento del alcantarillado sanitario continuarán formadas por tres personas entrenadas, uno de los cuales estará a cargo.

11.6.4 PLANES Y COSTOS PARA EL DESARROLLO DE LOS RECURSOS HUMANOS

(1) Introducción

Para poder asegurar una fuerza laboral eficiente y efectiva para operar y mantener las facilidades en el Plan Maestro, u proveer el soporte técnico necesario (Ej. Ingeniería, Gerencia,

etc.), un Plan para desarrollar un Departamento de Recursos Humanos se requerirá. En principio esta plan deberá tomar en consideración lo siguiente:

- La posición base (número actual de personal y las destrezas requeridas comparadas con el personal actual y las destrezas actuales, conocidas como análisis de necesidad de entrenamiento o TNA),
- Incremento de las necesidades por fase basado en la terminación planeada de las facilidades del alcantarillado sanitario (números incrementales de personal comparado con el número de personal y destrezas disponibles en casa o a través de reclutamiento).

El plan para el HRD tendrá entonces varios componentes distribuidos en el tiempo:

- 1) Un componente basado en la posición actual o base (que cantidad de personal adicional y destrezas son necesitadas hoy, si es que alguna),
- 2) Un componente basado en la posición esperada o terminación de la primera rehabilitación o construcción de facilidades bajo el Plan Maestro. Este componente no se espera que esté antes de mediados o final del 2005 (si la rehabilitación de las estaciones de Cerro Alto y la Otra banda son excluidas) y será menos detallado y preciso que el componente (1). Este componente coincidiría con la terminación del alcantarillado sanitario principal hacia las plantas de tratamiento del Embrujo y la Zona Sur, y la terminación parcial del alcantarillado sanitario principal hacia las plantas de tratamiento de Rafey, Cienfuegos y Los Salados,
- 3) Un tercer componente será necesario al final de la primera etapa del Plan Maestro al final del año 2006, cuando los siguientes proyectos deben ser completados: a) la construcción del alcantarillado sanitario principal de las plantas de tratamiento de Rafey, Cienfuegos y Loa Salados, y b) la construcción de la nueva planta de tratamiento secundario de 5,000m³/día en la Zona Sur.

Los componentes (2) y (3) serán progresivamente menos detallados principalmente por la falta de visibilidad; Ej. La predicción de la composición futura de la fuerza de trabajo se hace cada día más difícil debido a la alta rotación del personal. También debido a los relativos pequeños proyectos durante la primera fase del Plan Maestro, el segundo(en particular) y el tercer componente serán menos importantes que el primero

(2) Plan Base para el HDR

La situación base dependerá en a) el número de personal y destrezas disponible ahora en cada unidad o localización, y b) el número de personal calificado requerido ahora para cada unidad y cada localización.

El número de personal y las destrezas disponible en cada localización deberá ser revisado por los gerentes departamentales y sus gerentes subordinados asistidos por el Departamento de Recursos Humanos de CORAASAN (Esta información quizás está ya disponible). La información de las destrezas debe ser con suficiente detalle de manera que cualquier omisión significativa o debilidad en las calificaciones y experiencia sean evidentes.

El número de empleados y destrezas requeridos en cada localización debe ser decidido, de nuevo por cada gerente de departamento y sus encargados subordinados. Empleados actuales serán de nuevo re seleccionados para trabajos más apropiados que no necesariamente es lo que hoy están haciendo. Si un trabajo no puede ser llenado satisfactoriamente de empleados disponibles en esa localización, otras localizaciones similares deben investigarse para llenar la posición. Un representante del Departamento de Recursos Humanos debe estar presente para asistir en el proceso junto al miembro del sindicato, si es apropiado.

Este ejercicio deberá ser iniciado en ESM durante el Estudio de Factibilidad del JICA y antes de la propuesta del programa de reducción de costos a CORAASAN.

Este ejercicio pudo haberse hecho durante el Estudio de Factibilidad del JICA y antes del propuesto programa de reducción de costo de CORAASAN.

De esta revisión, lo siguiente será identificado para cada unidad en cada localización:

- 1) Los puestos y las destrezas que se necesitan para alcanzar los objetivos de cada unidad (lo establecido),
- 2) Los empleados que son aptos para los puestos en (1),
- 3) Cualquier vacante válida que necesite ser llenada por alguien de CORAASAN o por reclutamiento;
- 4) El personal sobrante (si alguno) que pueda ser transferido a otras áreas que necesiten personal con las mismas calificaciones y experiencia,
- 5) El entrenamiento y desarrollo necesario para cada empleado seleccionado para que ocupe su puesto exitosamente,
- 6) El entrenamiento y desarrollo que pueda necesitar cualquier personal reclutado,
- 7) Cualquier otra necesidad de desarrollo considerada apropiada por la gerencia de CORAASAN.

De los renglones 5), 6) y 7) un programa “en casa” y si es necesario un curso de entrenamiento en Santiago o Santo Domingo podría ser dividido o seleccionado para los empleados en necesidad y costeados. Excepcionalmente, un entrenamiento en el extranjero o traer extranjeros para entrenar localmente podría ser requerido en casos especiales: por ejemplo el entrenamiento recibido por el personal de laboratorio de Rafey en Santiago impartido por un especialista japonés.

Tal programa podría ser manejado por las gerencias de ESM y EM a través de Recursos Humanos con el involucramiento del consultor del JICA.

(3) Necesidades para Desarrollar Recursos Humanos durante el Plan Maestro

Durante el Estudio de Factibilidad, una revisión de las necesidades de personal y entrenamiento para los componentes 2) y 3) del plan para el Departamento de Recursos Humanos fue realizada y hechas las recomendaciones para un estudio más detallado.

Para referencia:

- Componente 2) está basado en la terminación de la primera rehabilitación y construcción de las plantas bajo el Plan Maestro a mediados o final del 2015, Ej. Terminación del alcantarillado sanitario principal a las plantas del Embrujo y la Zona Sur, y la terminación parcial del alcantarillado sanitario principal de Rafey, Cienfuegos y Los Salados;
- Componente 3) está basado en el final de la primera etapa del Plan Maestro al final del año 2006, cuando los siguientes proyectos están planificados a ser completados: a) la construcción del alcantarillado sanitario principal a las plantas de tratamiento de Rafey, Cienfuegos y Los Salados, y b) la construcción de la nueva planta de tratamiento secundario con una capacidad de 5,000m³/día en la Zona Sur.

(4) Plan de Costos para el HRD

Al presente, los costos de desarrollo y de financiamiento para un plan para el HRD no puede ser estimado por falta de información en cuanto necesidades de entrenamiento y recursos para ser

usados. Los costos será más fácil de estimar durante el Estudio de Factibilidad cuando un TNA inicial sea responsabilidad de ESM y EM (vea 3) más arriba) y un plan detallado sea preparado.

11.6.5 SISTEMA DE MONITOREO DEL DESEMPEÑO INSTITUCIONAL

En la sección 11.6.2 (1) se recomienda que indicadores claves de desempeño institucional deben ser seleccionados y usados para el monitoreo del desempeño funcional de CORAASAN a 1 año y 5 años. Importantes áreas de servicio a ser monitoreadas por tales indicadores serían agua potable, aguas residuales. Relación de costos operacionales pueden ser también monitoreados. Indicadores financieros detrás de estos tres indicadores de servicio podrían ser usados para control financiero. Tal esquema podría ser diseñado e implementado en cualquier momento pero al mismo tiempo sería apropiado implementarlo para el sistema de planificación financiera.

La tabla más abajo sugiere algunos indicadores claves a ser considerados por CORAASAN para medir desempeño , comparando lo actual con lo planeado y analizando las tendencias. Donde los datos fuente no están disponibles, deben ser creados si se entiende que el indicador es demasiado importante. La tabla muestra el indicador sugerido, como se ha calculado, y la posible frecuencia de conflicto entre los tres niveles de gerencia:

Indicador para Monitorear el Desempeño

Indicador	Relación	Frecuencia Posible		
		Alta Gerencia	Mandos Medios	Mandos ejecutivos
Acueducto Cobertura	Área con sistema de agua ⁶ Área total	Anual		
Clientes clandestinos	Volumen de agua facturada Volumen de agua producida	Mensual	Mensual	Mensual
Producción de agua Per capita	Volumen de agua producida por día Población servida	Mensual	Mensual	
Nivel de cobertura de agua	Población servida Población Total			
Costos de operación del agua por m3 producido	Costos de operación del agua Volumen de agua producida	Cada tres meses	Mensual	Cada tres meses
Alcantarillado Sanitario Cobertura	Área con servicio de alcantarillado sanitario Área total	Anual		
Relación servicio alcantarillado sanitario contra agua (por localidad)	Área con servicio de alcantarillado sanitario Área con sistema de agua	Anual		
Vertido de aguas residuales per capita	Vol. Aguas residuales recolectadas por día Población servida	Semanal	Mensual	Cada tres meses
Nivel de cobertura de alcantarillado sanitario	Población servida Población Total	Anual	Mensual	Cada tres meses
Costos operacionales de cloacas per m3 de aguas residuales recolectadas	Costos operacionales de alcantarillado sanitario Volumen de aguas residuales recolectadas	Cada tres meses	Mensual	Cada tres meses
Uso del sistema sanitario	Vol.promedio de aguas residuales recolectadas Capacidad instalada	Semanal	Mensual	Mensual
Proporción de fallos de la tubería	Proporción de fallos de la tubería Total de fallos		Mensual	Diario
Comercial Cobertura acueducto	Población servida Población Total	Anual	Mensual	Mensual
Cobertura de alcantarillado sanitario	Población servida Población Total	Anual	Mensual	Mensual
Productividad del personal	Conexiones agua- alcantarillado sanitario Número Total personal	Mensual	Cada tres meses	Cada tres meses
Conexiones medidas por Conexiones totales	Conexiones medidas Total de conexiones	Mensual	Cada tres meses	Cada tres meses
Medidores funcionando por total de medidores	Medidores funcionando Medidores instalados	Mensual	Mensual	Mensual
Cantidad recibida por cantidad facturada	Cantidad recibida Cantidad facturada	Mensual	Mensual	Mensual
Quejas y reclamos por total conexiones	Total quejas y reclamos total conexiones	Mensual	Mensual	Mensual
Cuentas sin pagar por x meses por total de cuentas	Total Cuentas sin pagar > x meses Número total de cuentas	Mensual	Mensual	Mensual
Cantidad sin pagar por x meses por cantidad total facturada	Total Cantidad sin pagar > x meses Cantidad total facturada	Mensual	Mensual	Mensual
Otros Costos Total costos de operación per capita	Costos de operación Cantidad de personal	Mensual	Cada tres meses	Cada tres meses
Total costos de operación por conexión	Costos de operación Conexiones de agua+ alcantarillado sanitario	Mensual	Cada tres meses	Cada tres meses

Fuente: Equipo de Proyecto del JICA y "O&M de Sistemas Urbanos de Agua Potable y Sanitaria" - OMS 1994.

Note: Datos de costos podrían no estar disponibles hasta la creación de una unidad contabilidad de costos en AFM.

⁶ "Water" en esta tabla significa agua potable.

Los indicadores sugeridos son solo muestras de muchos posibles para las cuatro áreas; CORAASAN podría desarrollar más de acuerdo con sus necesidades para controlar áreas de actividad en particular. Por ejemplo, indicadores adicionales podrían ser derivados del sistema de manejo de cloacas para controlar el desempeño de la operación y mantenimiento; sin embargo, los datos necesarios deben ser recolectados.

11.6.6 ASISTENCIA TÉCNICA PARA MEJORAS INSTITUCIONALES

La siguiente asistencia técnica es sugerida para ayudar en el diseño e implementación de las mejoras propuestas. La cantidad de hombres mes es aproximada en esta etapa:

- Investigación de aproximadamente 23,400 facturas sin pagar en la Gerencia Comercial: 126 hombres mes a un costo de RD\$5,000 mensual , US\$ 40,000 total;
- Establecer la División de Control de Calidad para las Aguas Residuales Industriales en ESM: 3 hombres mes más facilidades de laboratorio;
- Reautorización a 140 empresas para descargar sus aguas residuales industriales en el alcantarillado sanitario de CORAASAN: 3 fabricas para una persona semana, por lo tanto alrededor de 47 personas semana para completar;

11.6.7 PROPUESTA ADICIONAL

(1) Departamento de Control de Pérdidas

Se propone que el Departamento de Reducción de Pérdidas (LCD) debe ser transferido de la directa responsabilidad de la DG a la Gerencia de O&M o posiblemente a la Gerencia de Ingeniería. Como se mencionó anteriormente, la DG no debería intentar manejar pequeñas unidades de línea a nivel departamental. Hay vínculos de la LCD a ambas Gerencias, pero el vínculo más fuerte es probablemente con la Gerencia de O&M, ya que esta posición es la responsable del desempeño de la red de agua potable. Con este arreglo, la DG puede mantener su interés con su función sin estar directamente preocupada con su gerencia.

En vista de la presente UFW, se recomienda que la propuestas de remedio por el encargado del departamento de LCD debe ser acordada y ejecutada en una fecha temprana. Esto, incluye la adquisición de equipo y personal para la detección de las tuberías para puesta al día de los mapas de la red y para la detección de fugas escondidas. Los elementos importantes de personal y equipo se propone a continuación:

- Dos detectores de tubería no metálicas;
- Un detector de metales;
- 1 vehículo para transportación;
- 1 dibujante y cuatro asistentes.

El costo del equipo para este importante proyecto parece ser relativamente modesto aproximadamente unos US\$ 23,700.00 y RD\$ 221,000.00 o US\$ 37,000.00.

11.7 COSTOS DEL PROYECTO

11.7.1 BASES DE UN ESTIMADO DE COSTOS

Los costos de un proyecto son estimados de acuerdo con los componentes del proyecto y el plan de implementación del Plan Maestro para el año 2015, discutido en la sección 11.2 “Sistema de Componentes del Proyecto” y la Sección 11.3 “Etapas de Implementación de Programas “. El

costo del proyecto es estimado basado en dos casos de componentes del proyecto para comparar sus costos y encontrar la escala realística del proyecto desde el punto de vista de los costos.

Bases para Estimar los Costos de muestran a continuación:

(4) Composición de los Costos del Proyecto

El costo del proyecto comprende la siguiente composición y cada renglón de costo es estimado.

- 1) Costo Directo de Construcción
- 2) Adquisición de Terrenos y Compensación
- 3) Gastos Administrativos
- 4) Servicios de Ingeniería
- 5) Contingencia Física
- 6) ITBIS
- 7) Escalada de Precios

(2) Componente del Proyecto para el Estimado de Costos

El costo del proyecto es estimado en base a dos casos de los componentes del proyecto.

El primer caso es llamado “Proyecto de Componentes Totales”, es propuesto para rehabilitar las plantas existentes del alcantarillado sanitario, para construir nuevas plantas y completar todos los proyectos para el año 2015, de manera de maximizar el servicio de alcantarillado sanitario a la población tratar los volúmenes de efluentes y disminuir las cargas de contaminantes tanto como sea técnicamente factible para el año 2015. Los componentes del proyecto todo componente es listado en la Tabla A15.1. en el Apéndice-15, Volumen III.

El otro caso llamado “Proyecto de Componentes Seleccionados”, es propuesto para rehabilitar facilidades existentes de tratamiento seleccionadas y construir nuevas facilidades seleccionadas en el Plan Maestro para el año 2015, de manera de limitar los costos. Los componentes del proyecto de Componentes Seleccionados se listan en la Tabla A15.2 en el Apéndice-15. Proyectos “Todo Componente” y “Componente Seleccionado” son determinados por la prioridad de contribuir con el mejoramiento de la calidad del agua del río Yaque del Norte y su área de influencia, especialmente en el área de la ciudad de Santiago.

(3) Condiciones y Asunciones para un Estimado de Costos

El proyecto costo es estimado basados en las condiciones siguientes.

1) Nivel de Precio

El nivel de precios para el proyecto costo es Agosto del 2001. La tasa de cambio aplicada para el estimado de costo es como sigue:

$$1 \text{ US\$} = 17 \text{ RD\$} = 125 \text{ JPY (Yenes Japoneses)}$$

2) Porciones de Dinero Locales y Extranjeras

El proyecto costo incluye porciones de dinero extranjero (FC) y dinero local (LC). La disponibilidad de FC y LC es determinado aplicando porcentajes asumidos para cada trabajo como se muestra en la siguiente Tabla: Ambas monedas son estimadas en base al US\$ Dólar.

Disposición del Proyecto Costo en Moneda Extranjera y Moneda Local

Categoría de Trabajo	FC	LC	Total
Obras Civiles	30%	70%	100%
Trabajo de Construcción	50%	50%	100%
Obra Mecánica	90%	10%	100%
Obra Eléctrica	80%	20%	100%

Fuente: Equipo de Estudio del JICA

3) Costos Directos de Construcción

Los costos directos de construcción son estimados y condensados para cada distrito de alcantarillado sanitario y los componentes para las facilidades de alcantarillado sanitario más importantes como se muestra en la Tabla A15.1 y Tabla A15.2 en el Apéndice-15 para “Todo Componente” y “Componentes Seleccionados” respectivamente.

El Área de Estudio comprende ocho distritos de alcantarillado sanitario llamados Rafey, El Embrujo, Cienfuegos, Los Salados, Zona Sur, Licey, La Herradura y Tamboril. Los trabajos de construcción en cada distrito están categorizados como rehabilitación de plantas existentes de tratamiento de aguas residuales, estaciones de bombeo, y alcantarillado sanitario existentes, y la construcción de nuevas plantas de tratamiento, estaciones de bombeo y alcantarillado sanitario principales. Los costos de construcción directos para cada componente son estimados basados en las siguientes condiciones

Los costos de rehabilitación de las plantas de tratamiento existentes es basado en los estimados de CORAASAN de compra de equipos para ser reemplazados. La provisión de un colector de lodos para los tanques de sedimentación primario y secundario de las plantas de tratamiento del Embrujo, Cienfuegos, Los Salados y Tamboril esta considerado en el costo de rehabilitación de manera de mejorar la recolección de lodos. Las plantas más pequeñas en La Lotería, Thomen y P.U.C.M.M. serán usadas después de un mantenimiento ordinario sin una rehabilitación importante.

La rehabilitación de las estaciones de bombeo existentes está planeada para dos de ellas Cerro Alto y la Otra Banda. Otras estaciones de bombeo serán abandonadas y no se rehabilitarán.

El costo de rehabilitación del alcantarillado sanitario existente es estimado basado en la asunción un por ciento del alcantarillado sanitario existente necesita ser reemplazada por nueva tubería para el año 2015, sin embargo el reconocimiento por CORAASAN de la condición física de la tubería no ha sido concluido. Por lo tanto, el costo de rehabilitación del alcantarillado sanitario existentes debe ser confirmado por los resultados del reconocimiento antes de que el trabajo sea implementado.

El costo de construcción de las nuevas plantas de tratamiento, nuevas estaciones de bombeo y nuevos colectores principales es estimado por medio de la formula Costo-Capacidad en “guía y comentarios sobre un plan maestro para el desarrollo de un sistema de alcantarillado sanitario en cada cuenca del río” publicado por Asociación Japonesa de Obras de Sanitarias en 1996, con una modificación el nivel de precio para adecuarlo a la República Dominicana. Para el estimado de las nuevos colectores principales, no se tomarán en cuenta los precios de las laterales ya que serán instaladas por los constructores privados de desarrollos habitacionales y por lo tanto está fuera del alcance del Plan Maestro. Por lo tanto se asume que el 90% de las redes laterales serán para los nuevos desarrollos habitacionales por compañías privadas, pero aún queda el restante 10% que es incluido en el Plan Maestro.

4) Adquisición de Terrenos y Compensación

Será requerido la adquisición de terrenos para la construcción de las tres nuevas plantas de

tratamiento en el distrito de la Zona Sur, en el distrito de La Herradura y en el distrito de Licey, y también será requerido para la construcción de dos nuevas estaciones de bombeo en el distrito de Rafey y el distrito de Cienfuegos en un proyecto “todo Componente”. Se requerirá para la nueva planta de la Zona Sur y las dos nuevas estaciones de bombeo en el caso de “componente seleccionados”.

El estimado de área de terreno requerido para las plantas de tratamiento se ha hecho por medio de la fórmula Área-Capacidad en “Guía y comentarios sobre un plan maestro para el desarrollo de un sistema de alcantarillado sanitario en cada cuenca del río” publicado por Asociación Japonesa de Obras de Sanitarias en 1996.

El costo unitario para la adquisición de terrenos ha sido suministrado por CORAASAN y se resume como sigue:

Costo Unitario para la Adquisición de Terrenos		
Planta Zona Sur	Planta de La Herradura	Planta de Licey
200 RD\$ por 1 m ²	150 RD\$ por 1 m ²	300 RD\$ por 1 m ²
Fuente: CORAASAN		

Ya que no hay edificios ni grandes residencias en los sitios de la construcción de las plantas no se esperan gastos por compensación.

Para las dos nuevas estaciones de bombeo, el requerimiento de área y costo es 1000 m² para una estación y RD\$ 300.00 por m².

5) Gastos Administrativos

El costo de los gastos administrativos requerido por CORAASAN, relacionado a organismos gubernamentales y agencias relacionadas para la implementación del proyecto es estimado en un 3% del costo directo de construcción.

6) Servicios de Ingeniería

El costo de los servicios de ingeniería es estimado en un 15% del costo directo de construcción, incluyendo el diseño básico, preparación de los documentos para el concurso, la supervisión de la construcción. El costo está disponible en LC como un 3% y en FC como un 12%.

7) Contingencia Física (Imprevistos)

La Contingencia Física es estimada en un 10% del costo directo de la construcción.

8) ITBIS

El ITBIS es estimado en un 12 % de todos los gastos arriba mencionados, como lo prescribe la ley dominicana.

9) Escalada de Precios

La escalada de precios es estimado aplicando una tasa anual de subida de precios de un 2% a un 8% en FC y LC respectivamente. Esta tasa es referida a un porcentaje anual de subida de precios al consumidor y se resume a continuación:

Índice de Subida de Precios al Consumidor en la República Dominicana desde 1994 hasta 1999

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	Promedio
República Dominicana 1995= 100	88.9	100.0	105.4	114.1	119.3	127.0	
Subida anual		12.5%	5.4%	8.3%	4.6%	6.5%	7.4%
Basado en el Estudio en el Índice de Subida de Precios de la Moneda Local							8.0%

Fuente Estadísticas Financieras Mundiales. FMI, Junio 2001

Índice de Subida de Precios al Consumidor para los Países G7E

		1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Promedio
Canadá	1995= 100	97.9	100.0	101.6	103.2	104.2	106.0	108.9	
	Índice anual		2.1%	1.6%	1.6%	1.0%	1.7%	2.7%	1.8%
Francia	1995= 100	98.3	100.0	102.0	103.2	103.9	104.5	106.3	
	Índice anual		1.7%	2.0%	1.2%	0.7%	0.6%	1.7%	1.3%
Alemania	1995= 100	98.3	100.0	101.4	103.3	104.3	104.9	107.0	
	Índice anual		1.7%	1.4%	1.9%	1.0%	0.6%	2.0%	1.4%
Italia	1995= 100	95.0	100.0	104.0	106.1	108.2	110.0	112.8	
	Índice anual		5.3%	4.0%	2.0%	2.0%	1.7%	2.5%	2.9%
Japón	1995= 100	100.1	100.0	100.1	101.8	102.5	102.2	101.5	
	Índice anual		- 0.1%	0.1%	1.7%	0.7%	- 0.3%	- 0.7%	0.2%
UK	1995= 100	96.7	100.0	102.4	105.7	109.3	111.0	114.2	
	Índice anual		3.4%	2.4%	3.2%	3.4%	1.6%	2.9%	2.8%
USA	1995= 100	97.3	100.0	102.9	105.3	107.0	109.3	113.0	
	Índice anual		2.8%	2.9%	2.3%	1.6%	2.1%	3.4%	2.5%
Índice anual promedio de subida de precios entre los países G7									1.8%
Basado en el Estudio en el Índice de Subida de Precios de la Moneda Extranjera									2.0%

Fuente Estadísticas Financieras Mundiales. FMI, Junio 2001

11.7.2 RECURSOS DE CONSTRUCCIÓN**(1) Materiales de Construcción**

Los materiales más importantes de la construcción para la obra civil como el cemento, agregados, concreto mezclado, concreto y tubería de PVC para alcantarillado sanitario y hormigón asfáltico están disponibles en Santiago. La información respecto a estos materiales y sus costos unitarios dados por CORAASAN y resumidos en las Tablas A15.3 a la A15.6 en el Apéndice-15.

Las maquinarias para las plantas de tratamiento y bombas son necesarias importarlas

(2) Equipo de Construcción

Algunas compañías de renta de equipos de construcción están operando en Santiago. Equipos típicos como son excavadoras, tractores, cargadoras frontales, generadores de emergencia, bombas sumergibles, etc., están disponibles para rentar en Santiago. Sin embargo, dependiendo del volumen de construcción y/o si se requiere algún equipo especial, la importación debe ser considerada.

La Tabla A15.7 en el Apéndice-15 muestra una parte de los equipos de construcción y el precio de renta.

(3) Recursos Humanos

El costo promedio de los recursos humanos para la construcción, operación y mantenimiento son dados por CORAASAN y resumidos en la Tabla A15.8 en el Apéndice-15 por cada especialidad.

(4) Costo unitario de Construcción

El costo unitario de Construcción de las obras civiles importantes son dados por la experiencia de CORAASAN y se muestran en la Tabla A15.9 en el Apéndice-15.

(5) Otros Costos de Materiales

Los costos de materiales que no son permanentes como combustibles, lubricantes y cloro son dados por CORAASAN y resumidos en la Tabla A15.10 en el Apéndice-15.

11.7.3 COSTO DE CAPITAL**(5) Resumen del Costo del proyecto**

El costo de capital, incluyendo los costos indirectos son estimados en US\$ 397.6 millones y 209.8 millones para un proyecto FC y SC respectivamente y son mostrados en la Tabla más abajo

Resumen de Costo de Capital

Unidad: 1,000 US\$

Costo del Renglón		Proyecto Componentes Totales			Proyecto Componentes Seleccionados		
		FC	LC	Total	FC	LC	Total
Costo Directo de Construcción							
1	Distrito de Rafey	95,465	83,408	178,873	49,163	51,233	100,396
2	Distrito del Embrujo	4,152	2,826	6,978	4,152	2,826	6,978
3	Distrito de Cienfuegos	9,472	6,106	15,578	4,067	2,348	6,415
4	Distrito de Los Salados	3,269	2,378	5,647	3,270	2,378	5,648
5	Distrito de Zona Sur	14,934	11,744	26,678	9,603	8,041	17,644
6	Distrito de Licey	4,617	6,605	11,222	0	0	0
7	Distrito de La Herradura	13,899	12,430	26,329	1,749	3,988	5,737
8	Distrito de Tamboril	3,202	2,220	5,422	2,540	677	3,217
Total del Costo Directo Construcción		149,010	127,717	276,727	74,544	71,491	146,035
Costos Indirectos							
1	Compra de Terrenos y Compensación	0	780	780	0	350	350
2	Gastos Administrativos	0	8,301	8,301	0	4,385	4,385
3	Servicios de Ingeniería	33,206	8,301	41,507	17,522	4,385	21,907
4	Contingencia Física	14,903	12,783	27,686	7,455	7,152	14,607
5	ITBIS	0	42,599	42,599	0	22,480	22,480
Total de los Costos Indirectos		48,109	72,764	120,873	24,977	38,752	63,729
Costo Total de Capital a Precio de 2001		197,119	200,481	397,600	99,521	110,243	209,764

Fuente: Equipo de Estudio del JICA.

El costo total de capital para el proyecto de Componentes Totales es significativamente más caro que el de Componentes Seleccionados. Considerando el ingreso anual presente de CORAASAN de RD\$ 210 millones o US\$ 12.4 millones, el costo total de capital para un proyecto de Componentes Completos alcanzó un equivalente de más o menos 32 años de ingreso y eso es muy caro.

El detalle desmenuzado de la base de las categorías de trabajo y la base del proyecto de componentes completos se muestran en las Tablas A15.11 y A15.12 en el Apéndice-15.

(2) Programa de Desembolsos de Costos

El programa de desembolso de costos para el proyecto de Componentes Seleccionados es preparado de acuerdo con el plan de implementación del proyecto en la sub sección 11.3, y la

implementación del programa de desembolso se muestra en la Tabla A15.13 en el Apéndice-15. El programa de desembolso para cada componente del proyecto y en su total se muestra en las Tablas A15.14 y A15.15 en el Apéndice-15.

Escala de Desembolsos para el Costo de Capital (2001 nivel de precio)

Unidad: million US\$

	Primera Etapa				Segunda Etapa				Tercera Etapa					Total
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Construcción Directa	1.6	9.6	17.5	9.7	12.6	30.8	30.4	1.1	6.4	14.2	8.1	4.1	0.2	146
Costo Indirecto	0.7	4.5	7.6	4.2	5.4	13.4	13.2	0.5	2.8	6.1	3.5	1.8	0.1	64
Total Desembolsos	2.3	14.1	25.1	13.9	18.0	44.2	43.6	1.6	9.2	20.3	11.6	5.9	0.3	210

Fuente: JICA Equipo de Estudio

11.7.4 COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El gasto total anual de CORAASAN se reportó como RD\$ 185.2 millones o equivalente a US\$ 10.9 millones en el año de 1999 y los gastos del acueducto y el alcantarillado sanitario se asumieron como US\$ 8.0 millones y US\$ 2.9 millones respectivamente, como se muestra en la Tabla A15.16 en el Apéndice-15.

Sin embargo, se sabe que la energía eléctrica en el año de 1999 le fue exonerada a CORAASAN, pero ha sido decidido que a CORAASAN le será cobrado la factura eléctrica a partir del 2001. De acuerdo a esto, el costo de electricidad debe ser incluido en los estimados de costos para operación y mantenimiento en el futuro.

El consumo de energía en 1999 no está disponible aún, pero puede ser estimado partiendo del volumen de aguas servidas tratadas a más o menos US\$ 0.5 millón. Considerando esto, el costo anual de operaciones y mantenimiento de la sección de alcantarillado sanitario se puede asumir como de US\$ 3.4 millones incluyendo los costos de electricidad.

De acuerdo con los costos de operación y mantenimiento de 1999 y el planeado volumen de tratamiento futuro, el costo anual de operación y mantenimiento de la sección de alcantarillado sanitario de CORAASAN se incrementará en US\$ 6.0 millones, 8.7 millones y 9.8 millones en los años 2005, 2010 y 2015 respectivamente.

Costo de Operación y Mantenimiento

año	2002	2005	2010	2015
Costo anual OM (mil US\$)	3.5	6.0	8.7	9.8

Fuente: Equipo de Estudio del JICA

Los costos de operación y mantenimiento en detalle hasta el año 2015 se muestran en la Tabla A15.17 en el Apéndice-15.

11.8 ASPECTOS FINANCIEROS DE CORAASAN

CORAASAN ajustó recientemente sus tarifas en Abril del 2001, después de tres años, ya que el último ajuste fue en Marzo del 1998. CORAASAN registró pérdidas operacionales en los años 1999 y 2000 a causa en parte por la tarifa y en parte por sus ineficiencias. Hay una necesidad para que los ajustes sean hechos más frecuentemente, basados en la transparencia de toda la información y la consulta entre la institución y sus clientes. Muchos países permiten que sus tarifas sean cambiadas anualmente, y tienen cláusulas automáticas de ajuste en caso de cambios en los precios de variables claves como son la electricidad, el combustible y los químicos.

El sistema contable debe ser mejorado de manera que refleje (i) reconciliación total entre varios departamentos como finanzas, comercial, ingeniería (inversiones de un año en particular), ; y una correcta contabilidad de costos. Por ejemplo, es obvio que los costos administrativos son altos mientras que los costos de mantenimiento parecen ser muy bajos. Una contabilidad de costos debe ser introducida para entender las razones y hacer los cambios, que ayudarán a corregir los costos en operaciones, mantenimiento, administración, así mismo los verdaderos costos del agua y alcantarillado sanitario. Un sistema contable de esa manera llevará a un más claro y fácil proceso de tomas de decisiones.

CORAASAN no tiene auditoria externa. Una auditoria externa independiente es esencial para asegurar a los dueños Ej. El Gobierno Dominicano, inversionistas potenciales, prestamistas y consumidores conocer los datos y la posición financiera y que mejoras se están llevando a cabo. El departamento de auditoria interna actual, se enfoca en verificar los gastos en términos de exactitud, autorización, etc. El rol del departamento debe ser ampliado para buscar, investigar y recomendar cambios en el procedimiento y en la organización financiera con el propósito de mejorar el control financiero interno. Un departamento de auditoria interna fuerte llevará a (a) la identificación sistemática de las áreas de control de costos en todos los departamentos, y (b) una inversión mínima en auditoria interna.

(1) Condiciones Básicas y Asunciones Claves

Las siguientes condiciones y asunciones son aplicadas al análisis financiero:

1) “Con caso M/P” y “Sin caso M/P”

El principio del análisis financiero es identificar y analizar las diferencias entre “Con caso M/P” y “Sin caso M/P”. En otras palabras, el incremento de los beneficios y los costos que ocurrirán en “Con caso M/P” son de preocupación para el análisis financiero. Está basado en la asunción de que CORAASAN será capaz de mantener los alcantarillados sanitarios existentes en buenas condiciones y en malas condiciones aún sin este proyecto M/P.

2) Incremento de la Tarifa

La tarifa de Marzo de 1998 ha sido revisada en Abril del 2001. La nueva tarifa promedio se estima que fue incrementada en un 60% en comparación con la anterior. El caso base asume que este patrón de incremento de tarifa continuará hasta el 2013. De la misma manera se asume que un 55% de incremento ocurrirá en el 2004, 2007, 2010, y 2013, después de lo cual la tarifa se estabilizará durante el período del proyecto.

3) Clasificación del Usuario

Los clientes están clasificados en tres categorías, las cuales son usuarios domésticos, comerciales e institucionales, e industriales. La base del incremento del número de usuarios o volumen de aguas residuales se define como sigue:

Usuarios domésticos ----- El número de nuevas viviendas con alcantarillado sanitario desde el año 2003, basado en la población planeada a tener alcantarillado sanitario.

Usuarios comerciales e institucionales ----- Volumen de aguas residuales incrementalmente generado desde el año 2003, basado en la población planeada a tener alcantarillado sanitario y la tasa al año 2000 del volumen doméstico generado contra el de los usuarios comerciales e institucionales.

Usuarios Industriales ----- Se asume que el número de estos usuarios se mantiene sin cambios a lo largo del período del proyecto. Los volúmenes incrementados descargados desde el 2003 por el mismo número de usuarios se cuentan como fuentes de beneficios incrementados.

4) Beneficio

Los beneficios incrementales de los grupos arriba mencionados son agregados para ser el beneficio total del proyecto. Los beneficios de los usuarios domésticos son estimados como una multiplicación del volumen generado por cada usuario multiplicado por la tarifa correspondiente. Los beneficios de los usuarios comerciales e institucionales son computados teniendo en cuenta el volumen incrementado de aguas residuales y la correspondiente tarifa ajustada por tipo de cliente (220% de la tarifa domestica). Los beneficios de los usuarios industriales son computados tomando en cuenta el volumen incrementado generado y la correspondiente tarifa ajustada por cliente (280% de la tarifa domestica).

5) Eficiencia en la Recolección

La eficiencia actual de recolección es de un 82% y será gradualmente mejorada hasta un 98% para el 2009.

6) Costo de Capital

Cálculos de la viabilidad financiera han sido hechos bajo una base de precios constantes o bajo condiciones no inflacionarias. Por esto los factores de contingencia han sido excluidos.

7) Costo de Reemplazo y Valor de Salvamento

Los costos para reemplazos periódicos han sido incluidos. Algunos activos son duraderos y podrán ser usados hasta el año 2040. Sin embargo, el valor remanente de estos activos en el 2040 puede ser considerado cero.

8) Costo de O&M

El Equipo de Estudio del JICA ha adoptado una fórmula para los costos totales incluyendo la operación de la planta de tratamiento, el mantenimiento del alcantarillado sanitario y costos administrativos como una función del volumen tratado en la planta. La fórmula está basada en un estándar japonés pero ha sido ajustado en función de los costos de operación y mantenimiento de CORAASAN en el 2000 y la situación de costos de la R.D.. El análisis financiero toma en consideración los volúmenes incrementados desde el año 2003.

9) Vida del Proyecto y Período de Evaluación

El proyecto M/P es en etapas y consiste de muchos tipos de activos de capital que difieren en la vida económica. Sin la suficiente información de la composición de los activos del capital y de su vida útil, una vida de 30 años parece razonable por las experiencias de otros proyectos de alcantarillado sanitario. Ya que la mayor inversión de capital será en la segunda fase, se considera que el período de evaluación termina en el año 2040, después de 30 años de terminada a etapa dos. A evaluación comienza en el año 2001.

10) Tasa de Descuento

Cálculos de los indicadores se han realizado tomando una situación no inflacionaria en consideración. Los resultados obtenidos bajo una situación no inflacionaria, pueden identificar la viabilidad financiera en el año 2001 a una tasa de cambio constante. Bajo una condición de no-inflación en donde no hay expectativa de inflación futura, la tasa de descuento puede ser una figura positiva, reflejándole al inversionista que puede emprender el proyecto del M/P. Por lo tanto, en los cálculos de NPV y B/C de la base del caso del proyecto, la tasa de descuento se ha elegido por conveniencia en un 3 por ciento. Este nivel se ha considerado seguro de ser la meta de la tasa de retorno bajo activos netos fijos y excede la tasa de interés de los préstamos blandos, los cuales se podrían proveer por un fuente de financiamiento externa.

11) Tasa de Cambio

En vista de la larga relación de comercio y económica entre R.D. y los Estados Unidos, y la larga vida del proyecto, todos los gastos y beneficios han sido convertidos a US\$ Dólares. La tasa de cambio aplicada es de US\$ 1.0 = RD\$ 17.

12) Impuestos

Diferentes impuestos como corporativos, de importación, sobre la propiedad, en asociación con las diferentes transacciones que ocurrirán durante la construcción y operación, se asume que estará sujeta a excepción de impuestos. El impuesto al valor agregado (VAT) es asumido como un 12% tanto para la porción local y la extranjera para los equipos y las facilidades de tratamiento.

(2) Análisis de los Indicadores Financieros

Los indicadores financieros son calculados para cada distrito de alcantarillado sanitario y el proyecto total, basado en las asunciones previamente explicadas. Los resultados se condensan a continuación:

Resumen de los Indicadores de Viabilidad Financiera

	NPV (US\$ Millones)	B/C	FIRR	Costo de Capital * (US\$ Millones)	Prioridad Financiera
Rafey	47.3	1.3	5.5%	144.0	3rd
Herradura	17.3	4.0	n/a	8.3	1st
Cienfuegos	-17.2	0.5	n.a.	9.2	5th
Los Salados	-18.5	0.4	n.a.	8.1	6th
Embrujo	-3.6	0.7	n.a.	10.0	4th
Zona Sur	-27.8	0.3	n.a.	25.6	7th
Tamboril	1.7	1.1	5.8%	4.6	2nd
Total	6.7	1.0	3.3%	209.8	

* Costo inicial de capital que incluye costos indirectos pero excluye contingencia de precios

El FIRR del proyecto de 3.3 por ciento es mayor que el interés de un préstamo blando internacional, el cual es de un 1 a un 2 por ciento. El NPV del total del proyecto es positivo y el B/C excede ligeramente 1.0. Todos estos resultados indican que el proyecto M/P es auto sostenible bajo determinadas condiciones y asunciones. La Tabla siguiente muestra la corriente de flujo de caja de proyecto total M/P.

De acuerdo a los resultados de cada distrito de alcantarillado sanitario, Rafey, La Herradura y Tamboril son considerados financieramente viables. Si los siete distritos son prioritarios solamente desde el punto de vista financiero, tomando los NPV, B/C y FIRR en consideración, La Herradura tiene el primer lugar, seguida por Tamboril, Rafey, El Embrujo, Cienfuegos, Los Salados, y la Zona Sur.

Plan Maestro de Factibilidad Financiera

(At 2001 constant 1,000 US\$)

Year	Expenditure					Revenue				Balance
	Initial Construction	Replacement	Total Capital Cost	O&M Cost	Total Expenditure	Domestic	Commercial Institutional	Industry	Total Revenue	
2001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	2,255	0	2,255	213	2,468	89	64	67	220	-2,248
2004	14,042	0	14,042	2,038	16,080	282	205	210	696	-15,384
2005	25,043	0	25,043	2,481	27,524	432	314	319	1,065	-26,459
2006	13,927	0	13,927	2,610	16,537	630	457	421	1,508	-15,029
2007	17,993	0	17,993	3,522	21,515	1,296	941	807	3,044	-18,471
2008	44,144	0	44,144	3,621	47,765	1,628	1,182	966	3,775	-43,990
2009	43,551	0	43,551	3,716	47,267	1,972	1,432	1,128	4,532	-42,735
2010	1,603	0	1,603	5,143	6,746	3,539	2,569	1,963	8,071	1,325
2011	9,210	0	9,210	5,218	14,428	4,110	2,984	2,114	9,207	-5,221
2012	20,298	0	20,298	5,289	25,587	4,681	3,398	2,262	10,341	-15,246
2013	11,615	0	11,615	5,359	16,974	8,140	5,910	3,732	17,782	808
2014	5,847	0	5,847	5,786	11,633	9,026	6,553	3,953	19,531	7,898
2015	236	0	236	6,294	6,530	9,911	7,195	4,171	21,276	14,746
2016	0	0	0	6,294	6,294	9,911	7,195	4,171	21,276	14,982
2017	0	0	0	6,294	6,294	9,911	7,195	4,171	21,276	14,982
2018	0	0	0	6,294	6,294	9,911	7,195	4,171	21,276	14,982
2019	0	0	0	6,294	6,294	9,911	7,195	4,171	21,276	14,982
2020	0	0	0	6,294	6,294	9,911	7,195	4,171	21,276	14,982
2021	0	0	0	6,294	6,294	9,911	7,195	4,171	21,276	14,982
2022	0	0	0	6,294	6,294	9,911	7,195	4,171	21,276	14,982
2023	0	1,990	1,990	6,294	8,284	9,911	7,195	4,171	21,276	12,992
2024	0	7,466	7,466	6,294	13,760	9,911	7,195	4,171	21,276	7,516
2025	0	8,705	8,705	6,294	14,999	9,911	7,195	4,171	21,276	6,277
2026	0	1,505	1,505	6,294	7,799	9,911	7,195	4,171	21,276	13,477
2027	0	7,688	7,688	6,294	13,982	9,911	7,195	4,171	21,276	7,294
2028	0	14,716	14,716	6,294	21,010	9,911	7,195	4,171	21,276	266
2029	0	13,698	13,698	6,294	19,992	9,911	7,195	4,171	21,276	1,284
2030	0	0	0	6,294	6,294	9,911	7,195	4,171	21,276	14,982
2031	0	0	0	6,294	6,294	9,911	7,195	4,171	21,276	14,982
2032	0	4,058	4,058	6,294	10,352	9,911	7,195	4,171	21,276	10,924
2033	0	4,058	4,058	6,294	10,352	9,911	7,195	4,171	21,276	10,924
2034	0	1,505	1,505	6,294	7,799	9,911	7,195	4,171	21,276	13,477
2035	0	0	0	6,294	6,294	9,911	7,195	4,171	21,276	14,982
2036	0	0	0	6,294	6,294	9,911	7,195	4,171	21,276	14,982
2037	0	0	0	6,294	6,294	9,911	7,195	4,171	21,276	14,982
2038	0	0	0	6,294	6,294	9,911	7,195	4,171	21,276	14,982
2039	0	0	0	6,294	6,294	9,911	7,195	4,171	21,276	14,982
2040	0	0	0	6,294	6,294	9,911	7,195	4,171	21,276	14,982
Total	209,764	65,389	275,153	208,640	483,793	293,502	213,083	126,375	632,959	149,166

(4) Análisis de Sensibilidad

En el cálculo de indicadores financieros, algunos parámetros pueden tener mayor influencia que otros en los resultados finales. Es útil localizar mediante un análisis de sensibilidad, los parámetros que tienen una influencia importante en los resultados finales de manera de prestarle una mayor atención para la toma de decisión.

En la evaluación financiera del proyecto total de M/P, los parámetros a ser analizados son principalmente tres, llamados costo de capital, O&M, y beneficios. FIRR es seleccionado como indicador representativo. Cada parámetro serán variados en un rango de porcentajes (+20% y -20%), se determinará que efectos tienen esas variaciones sobre el resultado final de FIRR. Las variaciones son aplicadas igualmente a cada cantidad anual. Si el efecto es grande, FIRR o la viabilidad del proyecto es sensitiva a ese parámetro. Los resultados se resumen en la tabla más abajo. Se ha notado que el parámetro más influyente para afectar al FIRR es beneficios. Por ejemplo, si el beneficio decrece en un 20%, el FIRR se convierte en 0.6 y entonces el proyecto difícilmente puede ser considerado viable.

Resultados del Análisis de Sensibilidad

Variación	Caso Base	Costo de Capital +20 %	Costo de Capital -20 %	Costo O&M +20 %	Costo O&M -20 %	Beneficio -20 %	Beneficio +20 %
FIRR	3.3%	1.9%	5.0%	2.4%	4.1%	0.6%	5.4%

11.9 ASPECTOS ECONÓMICOS Y SOCIALES

11.9.1 ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico apunta a evaluar la factibilidad económica del Plan Maestro y del proyecto desde el punto de vista del total de la economía nacional.

(1) Condiciones Básicas y Asunciones Claves

Muchas de las condiciones claves y asunciones para el análisis económico son las mismas usadas para el análisis financiero. Algunas de las condiciones adicionales o disidentes son como sigue:

1) Beneficio

Un proyecto de alcantarillado sanitario generará muchos beneficios económicos, los cuales mejorarán las condiciones socio económicas no solo en el área del proyecto, si no también en toda la República Dominicana. Esos beneficios incluyen la reducción de enfermedades debidas al agua, incrementa el valor de las tierras, incrementa el turismo, e incrementa la pesca. Sin embargo, es difícil medir estos beneficios potenciales. De la misma manera, el beneficio económico de M/P es estimado en la sumatoria de lo que los beneficiarios estarían dispuesto a pagar, lo que se entiende que es un agregado sobre todos los beneficios.

Las plantas de tratamiento son definidas por los tres tipos de usuarios siguientes, los cuales son agregados para ser parte de los beneficios totales del proyecto:

Usuarios Domésticos ----- Según una encuesta social, las plantas para un tratamiento ordinario cuesta RD\$17.6 / habitante / mes. En otras palabras, los usuarios domésticos existentes están deseoso de pagar RD\$17.60 adicionales a la factura mensual. Para ellos, la tarifa actual de alcantarillado un beneficio económico del “sin caso M/P”. Su beneficio económico incrementado, o la diferencia entre “con M/P” y sin “M/P” es representada por RD\$ 17.60. En caso de un usuario nuevo de alcantarillado sanitario, el beneficio económico es

el costo de la tarifa más RD\$ 17.60. La tarifa promedio de alcantarillado sanitario para un nuevo cliente es estimada en RD\$35.5 en el año 2003. Entonces, el beneficio económico para un nuevo usuario será de RD\$ 53.10 en el 2003. En el análisis financiero se asumió que la tarifa de alcantarillado sanitario se incrementaría en el futuro. En el análisis económico es lo mismo. Por la otra mano, el precio de tratamiento WWTP de RD\$17.6 es asumido que es estable por una razón conservacionista. Entonces, la razón entre la tarifa del alcantarillado sanitario y el precio del tratamiento varía a través del tiempo. Tomando el promedio de los años 2003 y 2015, el precio del tratamiento de RD\$17.6 representa el 17% de la tarifa del alcantarillado sanitario. En otras palabras, para un nuevo usuario del alcantarillado sanitario el beneficio económico es de un 117% de la tarifa del alcantarillado sanitario.

Usuarios Comerciales e institucionales ----- Se asume que la misma razón entre el precio de tratamiento WWTP y la tarifa de cloacas que fue explicada más arriba aplica también a los nuevos usuarios comerciales e institucionales. De la misma manera, ese 117 % de beneficio de la tarifa del alcantarillado sanitario de aquellos usuarios que fueron calculados en el análisis financiero, reciben el beneficio económico incrementado. Diferentes a los usuarios domésticos, el beneficio de los usuarios existentes no es contado por una razón conservadora.

Usuarios industriales ----- Se asume que la razón del precio del tratamiento WWTP que fue explicada se aplica solo a los volúmenes incrementados de descarga de nuevos usuarios comerciales e institucionales. De la misma manera, el 117 % de la tarifa del alcantarillado sanitario correspondientes a beneficios de los volúmenes incrementados calculados en el análisis financiero, son tomados como beneficios económicos. Diferentes a los usuarios domésticos, el beneficio de los usuarios existentes no es contado por una razón conservadora.

2) Factor de Conversión Estándar

En términos de bienes y servicios en un mercado local, los siguientes puntos tienen que ser considerados en caso de convertir sus valores financieros a valores económicos: (a) Pagos internos de transferencia, y (b) salario sombra de mano de obra no especializada en vista del desempleo y subempleo. Para este estudio, los valores económicos son estimados en un 90% de los valores financieros. Entonces, un Factor de Conversión Estándar (SCF) se asume como 0.9. En la otra mano, los bienes y servicios de importación son estimados basados en los precios de los mercados internacionales, de manera que estos valores reflejan los verdaderos valores económicos.

3) Costo de Capital

VAT y los costos asociados con la adquisición de terrenos no son incluidos en los costos económicos porque son costos de transferencia dentro de la economía nacional. Los componentes locales de capital son convertidos a valores económicos aplicándole SCF.

4) Costos de O& M

Los costos de O&M son considerados como costos locales, por lo tanto convertidos a valores económicos por SCF.

5) Tasa de Descuento

Al calcular el NPV y el B/C de este caso base, la tasa de descuento se estableció en un 10%. Esta tasa es considerada como el costo de oportunidad económico del capital de Dólares. El costo de oportunidad del capital es el beneficio renunciado por no usar el capital en la próxima mejor alternativa.

6) Eficiencia de Cobro

Es considerado en el análisis económico que la sociedad puede disfrutar los beneficios de un proyecto sin sufrir penalidad por la conducta de pago de los beneficiarios. Por lo tanto la

eficiencia de cobro se reputa en un 100%.

(3) Análisis de los Indicadores Económicos

Los indicadores económicos son calculados para el total del proyecto M/P, basado en las asunciones previamente explicadas. La corriente de flujo de caja económico se muestra más abajo:

Factibilidad Económica del Plan Maestro

(At 2001 constant 1,000 US\$)

Year	Cost					Benefit				Balance
	Initial Construction	Replacement	Total Capital Cost	O&M Cost	Total Cost	Domestic	Commercial Institutional	Industry	Total Benefit	
2001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	1,971	0	1,971	192	2,162	1,145	88	91	1,324	-838
2004	11,775	0	11,775	1,834	13,609	1,414	272	279	1,965	-11,644
2005	21,315	0	21,315	2,233	23,548	1,625	409	415	2,448	-21,100
2006	11,677	0	11,677	2,349	14,026	1,895	583	535	3,013	-11,013
2007	15,439	0	15,439	3,170	18,608	2,654	1,173	1,006	4,832	-13,776
2008	37,660	0	37,660	3,259	40,919	3,036	1,442	1,179	5,657	-35,262
2009	37,120	0	37,120	3,344	40,465	3,419	1,712	1,348	6,479	-33,986
2010	1,338	0	1,338	4,629	5,967	5,082	3,071	2,347	10,501	4,534
2011	7,690	0	7,690	4,696	12,386	5,743	3,567	2,527	11,837	-549
2012	17,147	0	17,147	4,760	21,907	6,403	4,062	2,704	13,170	-8,737
2013	9,897	0	9,897	4,823	14,720	10,011	7,065	4,461	21,537	6,817
2014	4,968	0	4,968	5,207	10,175	10,992	7,833	4,726	23,551	13,376
2015	196	0	196	5,665	5,861	11,972	8,602	4,986	25,560	19,699
2016	0	0	0	5,665	5,665	11,972	8,602	4,986	25,560	19,895
2017	0	0	0	5,665	5,665	11,972	8,602	4,986	25,560	19,895
2018	0	0	0	5,665	5,665	11,972	8,602	4,986	25,560	19,895
2019	0	0	0	5,665	5,665	11,972	8,602	4,986	25,560	19,895
2020	0	0	0	5,665	5,665	11,972	8,602	4,986	25,560	19,895
2021	0	0	0	5,665	5,665	11,972	8,602	4,986	25,560	19,895
2022	0	0	0	5,665	5,665	11,972	8,602	4,986	25,560	19,895
2023	0	1,739	1,739	5,665	7,404	11,972	8,602	4,986	25,560	18,156
2024	0	6,511	6,511	5,665	12,175	11,972	8,602	4,986	25,560	13,385
2025	0	7,579	7,579	5,665	13,243	11,972	8,602	4,986	25,560	12,316
2026	0	1,287	1,287	5,665	6,951	11,972	8,602	4,986	25,560	18,609
2027	0	6,587	6,587	5,665	12,251	11,972	8,602	4,986	25,560	13,309
2028	0	12,610	12,610	5,665	18,274	11,972	8,602	4,986	25,560	7,286
2029	0	11,739	11,739	5,665	17,404	11,972	8,602	4,986	25,560	8,156
2030	0	0	0	5,665	5,665	11,972	8,602	4,986	25,560	19,895
2031	0	0	0	5,665	5,665	11,972	8,602	4,986	25,560	19,895
2032	0	3,518	3,518	5,665	9,182	11,972	8,602	4,986	25,560	16,378
2033	0	3,518	3,518	5,665	9,182	11,972	8,602	4,986	25,560	16,378
2034	0	1,287	1,287	5,665	6,951	11,972	8,602	4,986	25,560	18,609
2035	0	0	0	5,665	5,665	11,972	8,602	4,986	25,560	19,895
2036	0	0	0	5,665	5,665	11,972	8,602	4,986	25,560	19,895
2037	0	0	0	5,665	5,665	11,972	8,602	4,986	25,560	19,895
2038	0	0	0	5,665	5,665	11,972	8,602	4,986	25,560	19,895
2039	0	0	0	5,665	5,665	11,972	8,602	4,986	25,560	19,895
2040	0	0	0	5,665	5,665	11,972	8,602	4,986	25,560	19,895
Total	178,193	56,373	234,566	187,776	422,342	364,701	254,920	151,249	770,871	348,529

Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

NPV	B/C	EIRR
US\$ -17.8 millones	0.8	7.7%

El EIRR de un 7.7 por ciento es más grande que FIRR de 3.3 por ciento, pero menor que el costo de oportunidad del capital que es de un 10 por ciento. Estos resultados indican que el proyecto M/P será económicamente auto sostenible bajo determinadas condiciones y asunciones. Ciertamente, el EIRR de 7.7 por ciento es menor que el costo económico de oportunidad del capital de un 10%, pero no tanto, por lo que hay suficiente espacio para una consideración positiva.

(3) Análisis de Sensibilidad

Al igual que el análisis financiero, el Análisis de Sensibilidad se utiliza para identificar parámetros de influencia para el proyecto de factibilidad económica. Los parámetros que serán analizados son costo de capital, O&M, y beneficios. EIRR es seleccionado como un indicador representativo. Cada parámetro será variado un dado porcentaje (+20% y -20%), y determinado que efecto tiene esta variación sobre los resultados finales de EIRR. El resultado se condensa más abajo: El parámetro más influyente que afecta al EIRR es el beneficio. Por Ej., si el beneficio de incrementa en un 20%, el EIRR llega a un 10.2%, y el proyecto es económicamente viable.

Resultados del Análisis de Sensibilidad

Variación	Caso Base	Costo de Capital +20 %	Costo de Capital -20 %	Costo de O&M +20 %	Costo de O&M -20 %	Beneficio -20 %	Beneficio +20 %
EIRR	7.7%	6.0%	10.0%	7.0%	8.5%	4.8%	10.3%

11.9.2 PARTICIPACIÓN COMUNITARIA

Solo en la ciudad de Santiago, existen más de 500 Asociaciones de Vecinos. Estas Asociaciones de Vecinos son organizaciones legítimas, que representan los intereses de los residentes locales y apuntan a al mejoramiento de las condiciones de vida a través de varios programas voluntarios y participativos.

Las Asociaciones de Vecinos se han involucrado en proyectos de infraestructura a pequeña escala, como la construcción de Centros Comunitarios. En el pasado, CORAASAN no ha sido particularmente participativo con la comunidad.

Durante el período de estudio del Plan Maestro, se realizaron dos reuniones experimentales bajo el método de Participación rural, en dos sectores de bajos ingresos en la parte sur de Santiago. Una cosa de la que nos enteramos es que los asuntos relacionados con las cloacas tienen la más alta prioridad en el área.

Las obras de construcción divisadas en el Plan Maestro, deben incluir la construcción de plantas de tratamiento y la instalación de las tuberías principales. La instalación de ramales y

conexiones a las casas son responsabilidad de CORAASAN y los inquilinos. Si el Plan Maestro incluye construcciones a pequeña escala y la colocación de tubería, la mejor forma de integrar la comunidad es contratar dentro de sus miembros fuerza laboral.

Aunque no se necesitarían muchos hombres para el trabajo de colocación del alcantarillado sanitario, de todas maneras sería beneficioso. Posibles modalidades de participación comunitaria son como sigue:

1) Enlace

La importancia y necesidad de este proyecto debe ser reconocida por todas las comunidades involucradas. Las Asociaciones de Vecinos pueden servir como enlace entre CORASAAN y sus residentes. CORASAAN debe proveer primero a las Asociaciones de Vecinos de la información de servicio básica como, por ejemplo, itinerario de conexiones del área, precio del costo de conexión inicial, y los rangos en que oscilan las tarifas que serán asignadas.

El cobro en el plan de instalación de lo que será la conexión inicial, producirá muchos beneficios económicos que promoverán el nivel de la socioeconomía.

Las relaciones públicas de CORASAAN deben jugar un papel importante para promover y alentar a los residentes en la zona que ha sido elegida a recibir el servicio a estar legalmente conectados a los servicios de agua y alcantarillado sanitario. Entre las medidas a tomar para fomentar las relaciones públicas están el formar una relación estrecha con las Asociaciones de Vecinos del área, usar medios de comunicación masiva como son el periódico, radio y televisión, publicaciones de panfletos y uso de cartelones.

2) Estímulos

Usando información de CORASAAN, las Asociaciones de Vecinos pueden convencer a los residentes de sus respectivas áreas a conectarse al alcantarillado sanitario y pagar el costo inicial de conexión, así como la tarifa mensual del servicio.

3) Sensibilización, activación

La actitud de los residentes de las diversas áreas residenciales frente a la descarga de aguas residuales puede ser también mejorada mediante la participación de la comunidad. Mediante juntas de vecinos, cartelones, etc., los residentes pueden entender de mejor manera la importancia del tratamiento de las aguas residuales, limitación financiera de CORASAAN, la necesidad de proteger el medio ambiente y el ahorro de energía, etc.

11.10 PROYECTOS PRIORITARIOS PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

11.10.1 CRITERIO DE SELECCIÓN

Los componentes del sistema de alcantarillado sanitario a ser implementados hasta el año 2015(Plan Maestro del Alcantarillado Sanitario) han sido seleccionados de los componentes requeridos considerando los siguientes criterios de selección.

- Contribución al mejoramiento de las condiciones de vida y sanitarias en el área de servicio del alcantarillado sanitario;
- Contribución al mejoramiento de la calidad del agua en el área tributaria y corrientes de agua;
- Contribución a la reducción de los niveles de las cargas de contaminantes a ser alcanzado en cada distrito sanitario para el río Yaque del Norte mediante la provisión de un sistema mejorado de alcantarillado sanitario.

En adición, los siguientes criterios también serán considerados para preparar la primera etapa del proyecto.

- Beneficios a corto plazo con la implementación
- Uso de las plantas existentes a su mayor capacidad después de su rehabilitación

11.10.2 SELECCIÓN DEL PROYECTO PRIORITARIO

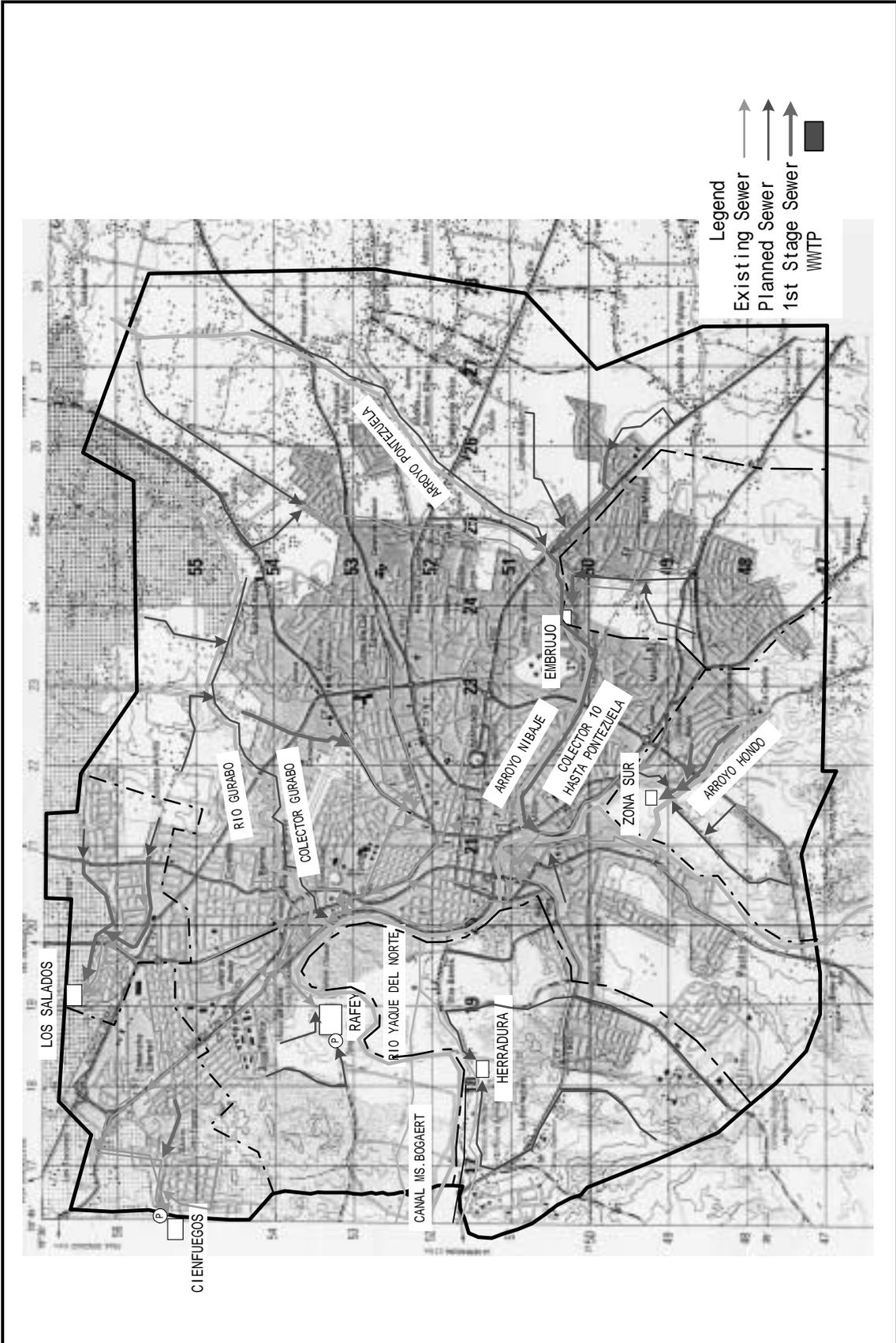
De acuerdo al Proyecto Prioritario para el Estudio de Factibilidad, los componentes del sistema bajo el Programa de la Primera Etapa se han propuesto y confirmado a CORAASAN. La Tabla más abajo muestra los componentes de las plantas que están incluidos en el Proyecto Prioritario.

El Proyecto Prioritario (Programa de la Primera Etapa propuesta) puede ser descrito como un programa de emergencia el cual se concentrará en la rehabilitación de las WWTP existentes con el fin de producir los beneficios más tempranos mediante la reducción de las cargas de contaminantes vertidas al río Yaque del Norte o ríos en la vecindad de áreas residenciales, de proveer un mejor ambiente de vida y sanitario a través de la construcción y rehabilitación de redes de alcantarillado sanitario y colectores e interceptores y estaciones de bombeo. Y también se caracteriza como el primer paso para la reducción de las cargas de contaminantes vertidas al río Yaque del Norte y el mejoramiento de la calidad del agua mediante la construcción de nuevas plantas de tratamiento en el distrito de la Zona Sur, el cual está localizado en la parte más aguas arriba en el Área de Estudio.

Componentes de las Facilidades para el Alcantarillado Sanitario en el Proyecto de Prioridades

Distrito	Sistema de Recolección	WWTPs
1. Rafey	Construcción de 7.2 km de alcantarillas principales Construcción de 15.6 km alcantarillas laterales Rehabilitación de las Estaciones de Bombeo Existentes	Rehabilitación de 35,800 m ³ /d WWTP
2. Cienfuegos	Construcción de 0.6 km alcantarillas principales Construcción de 2.6 km alcantarillas laterales	Rehabilitación de 10,000 m ³ /d WWTP
3. Los Salados	Construcción de 3.5 km alcantarillas principales Construcción de 1.1 km alcantarillas laterales	Rehabilitación de 10,000 m ³ /d WWTP
4. El Embrujo	Construcción de 0.4 km alcantarillas principales Construcción de 0.6 km alcantarillas laterales	-
5. Zona Sur	Construcción de 1.1 km alcantarillas principales Construcción de 0.9 km alcantarillas laterales	Construcción de 5,000 m ³ /d WWTP

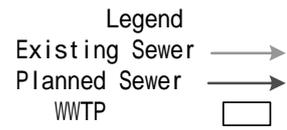
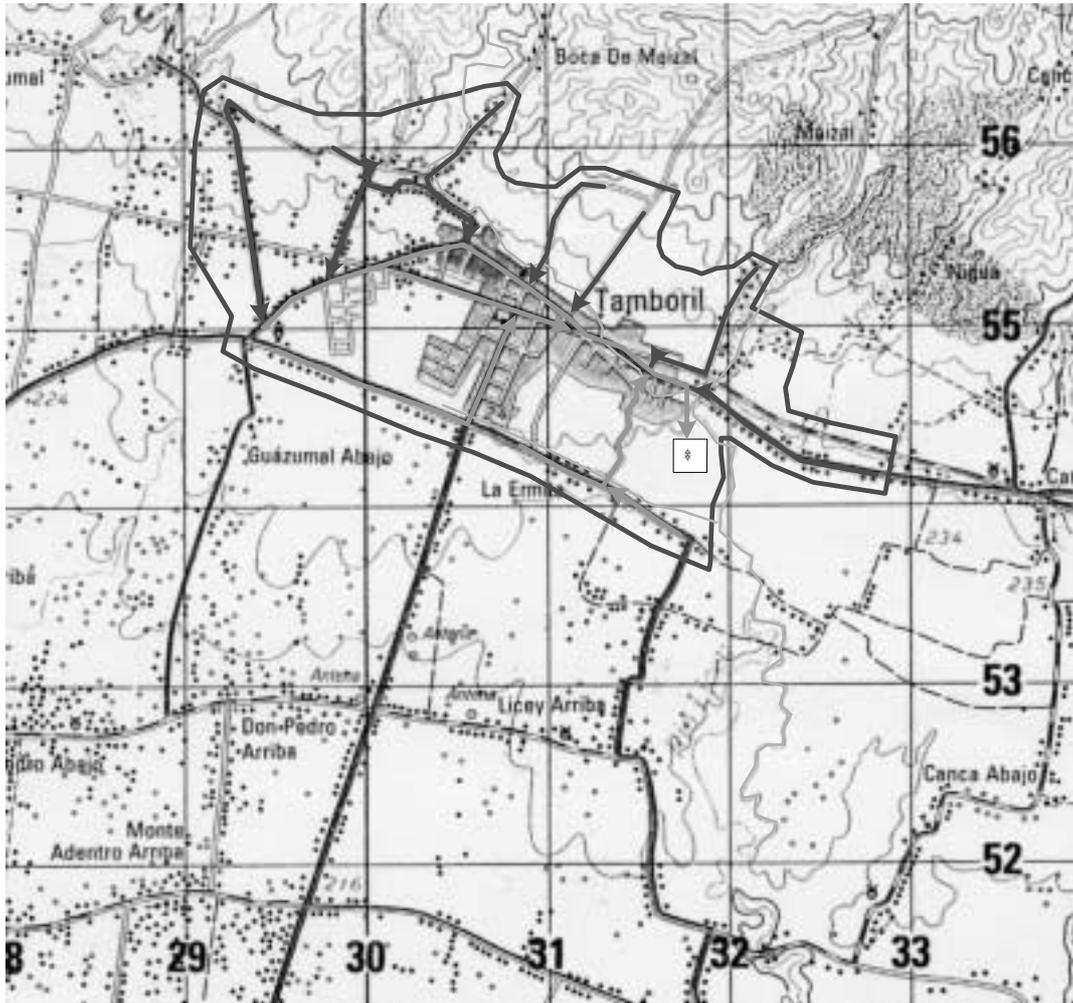
Fuente: Equipo de Estudio del JICA



EL ESTUDIO SOBRE EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y EL MEDIO AMBIENTE DE LA CIUDAD DE SANTIAGO

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

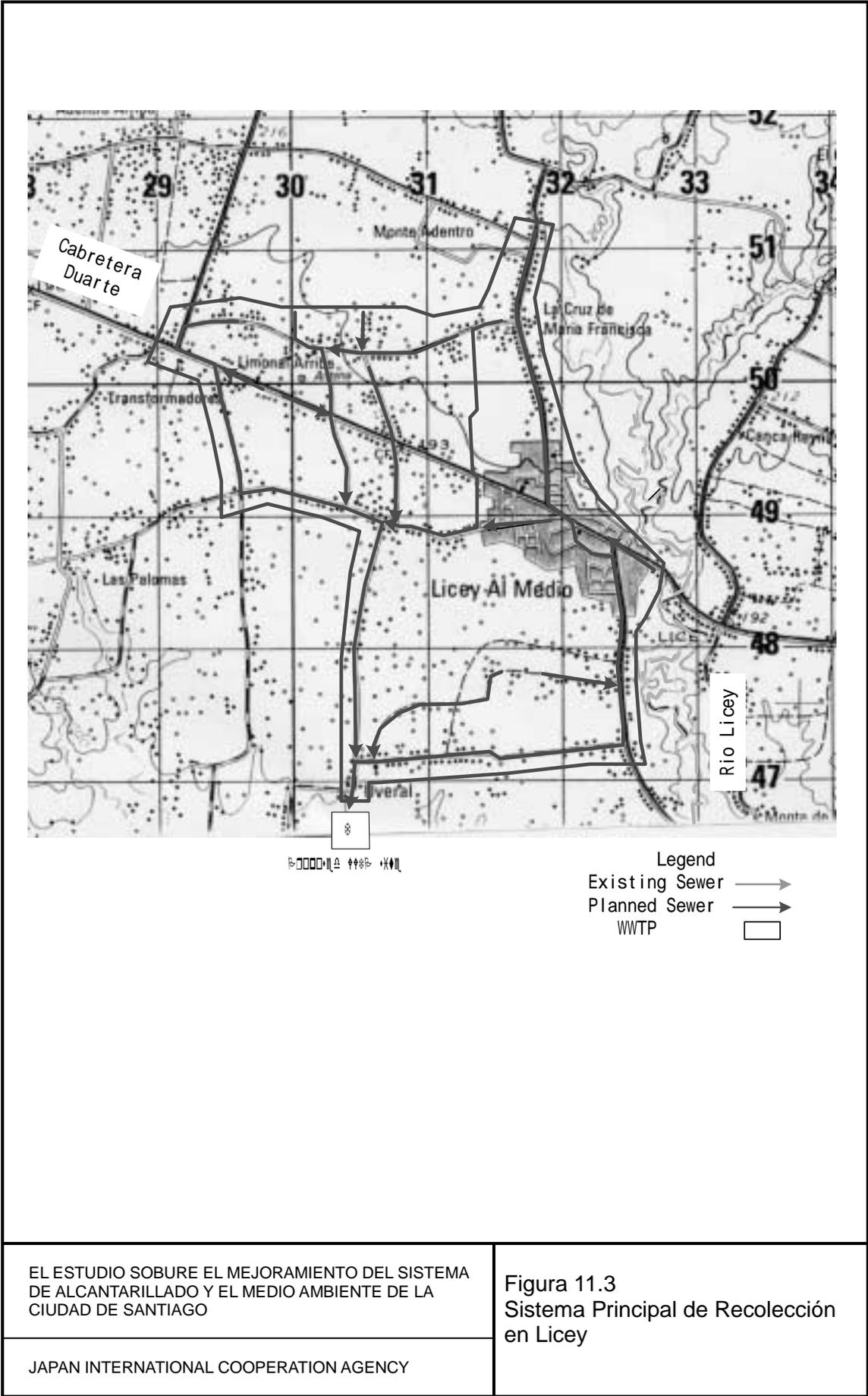
Figura 11.1
Sistema Principal de
Recoleccion en Santiago



EL ESTUDIO SOBRE EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y EL MEDIO AMBIENTE DE LA CIUDAD DE SANTIAGO

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

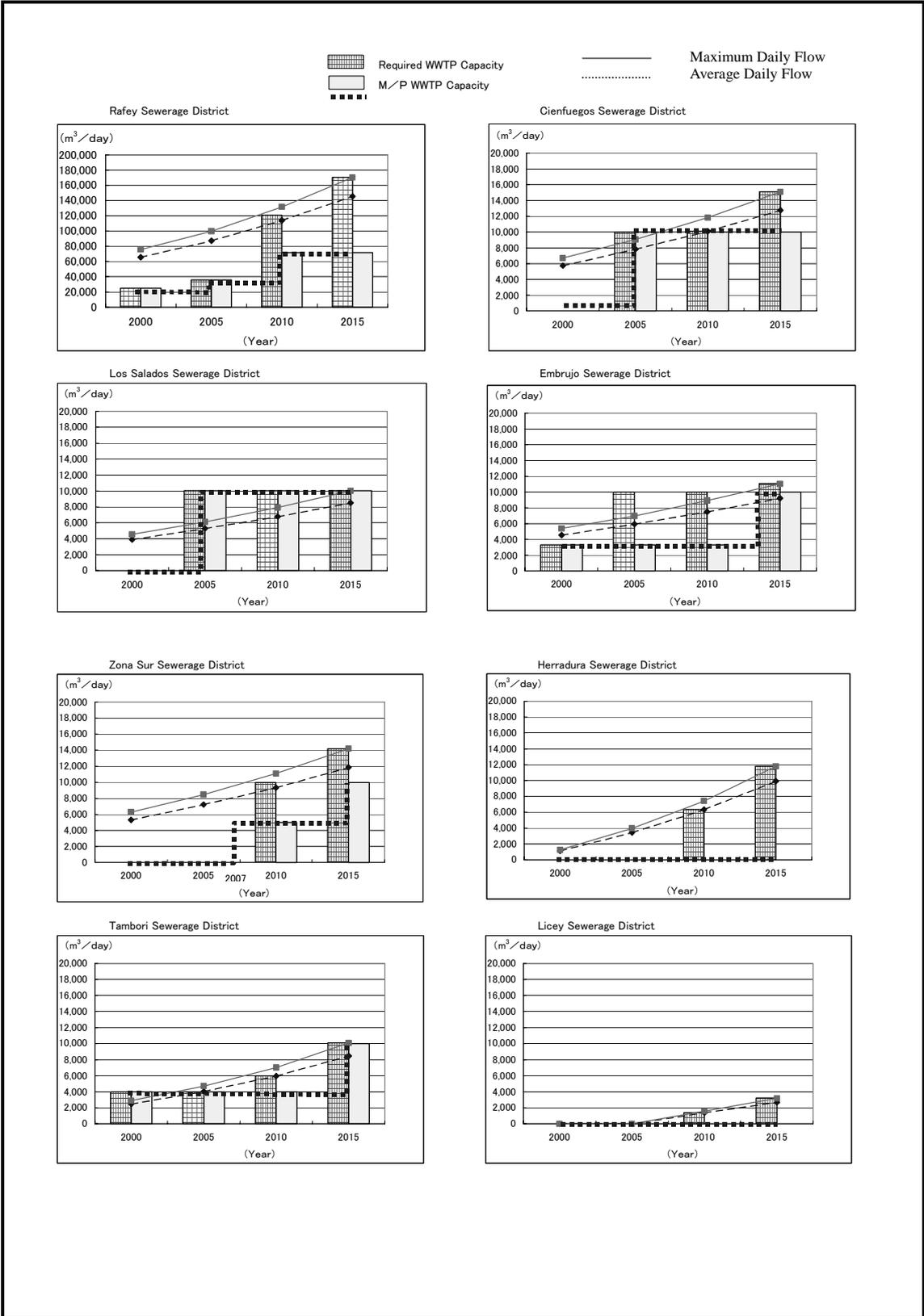
Figura 11.2
Sistema Principal de Recolección en Tamboril



EL ESTUDIO SOBURE EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y EL MEDIO AMBIENTE DE LA CIUDAD DE SANTIAGO

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

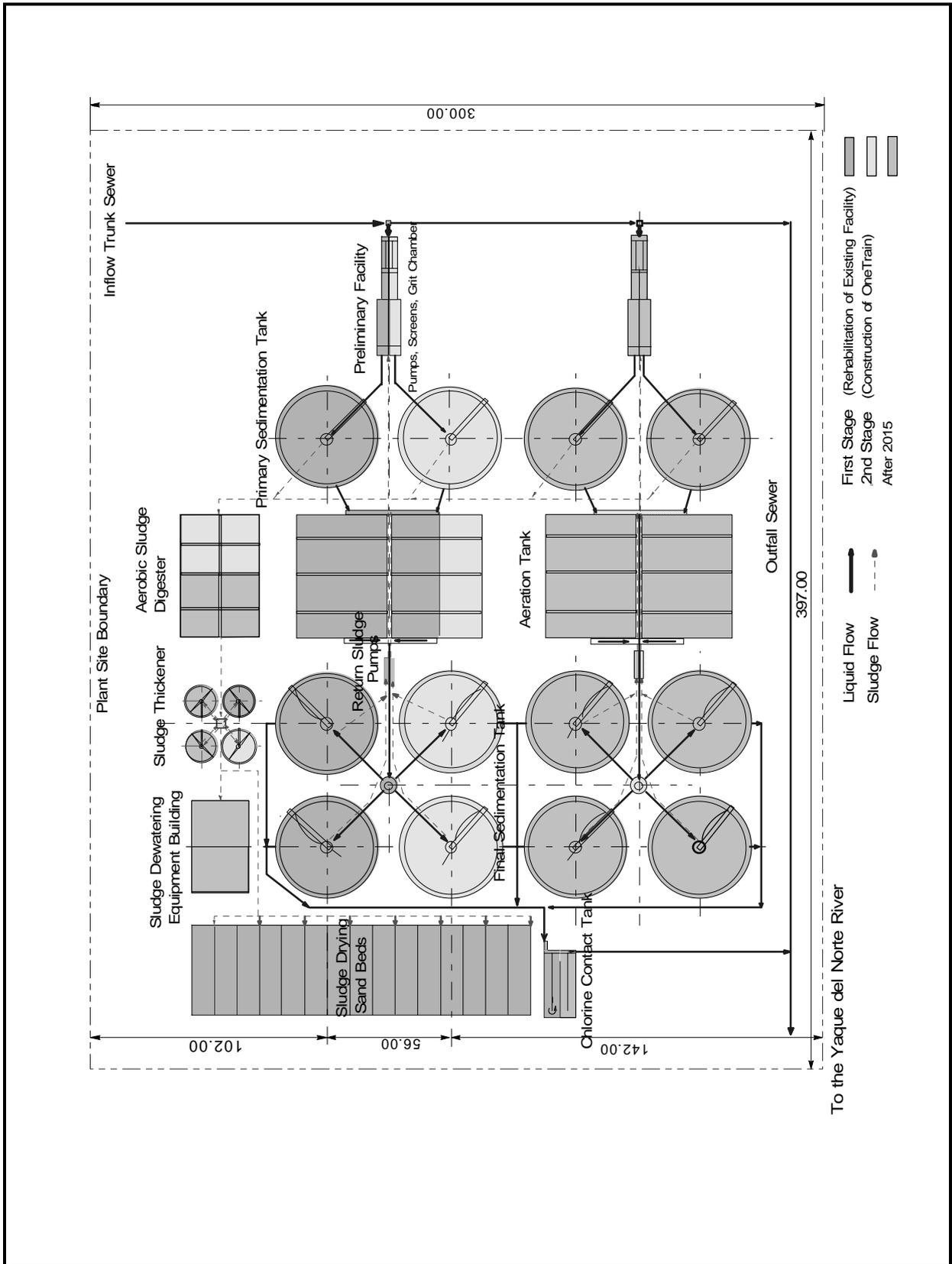
Figura 11.3
Sistema Principal de Recolección en Lincey



EL ESTUDIO SOBRE EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y EL MEDIO AMBIENTE DE LA CIUDAD DE SANTIAGO

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

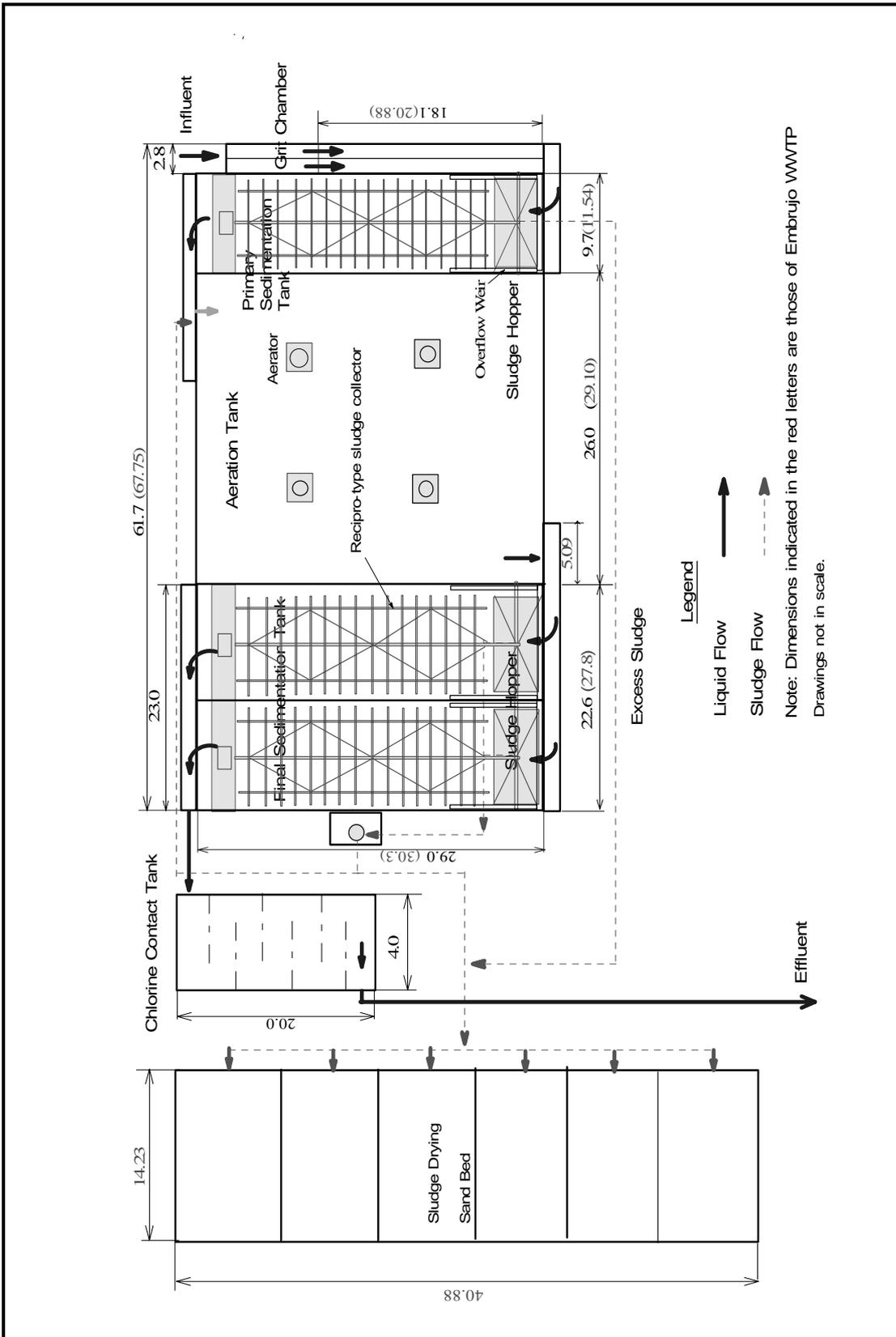
Figura 11.4
Incremento de Capacidad de Tratamiento



EL ESTUDIO SOBRE EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y EL MEDIO AMBIENTE DE LA CIUDAD DE SANTIAGO

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

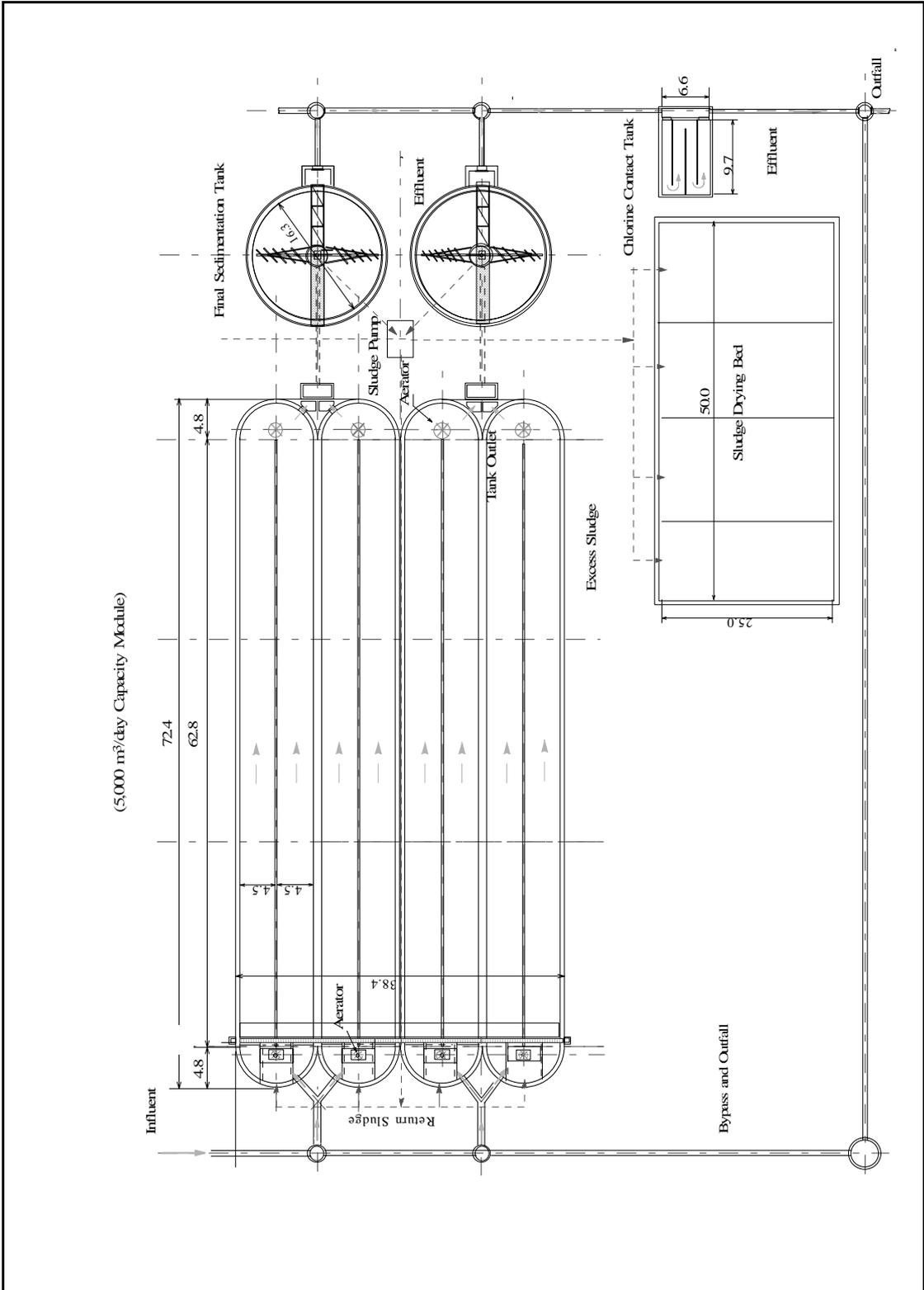
Figura11.5
Plano de Ejecución de WWTP Rafey



EL ESTUDIO SOBURE EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO Y EL MEDIO AMBIENTE DE LA CIUDAD DE
SANTIAGO

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

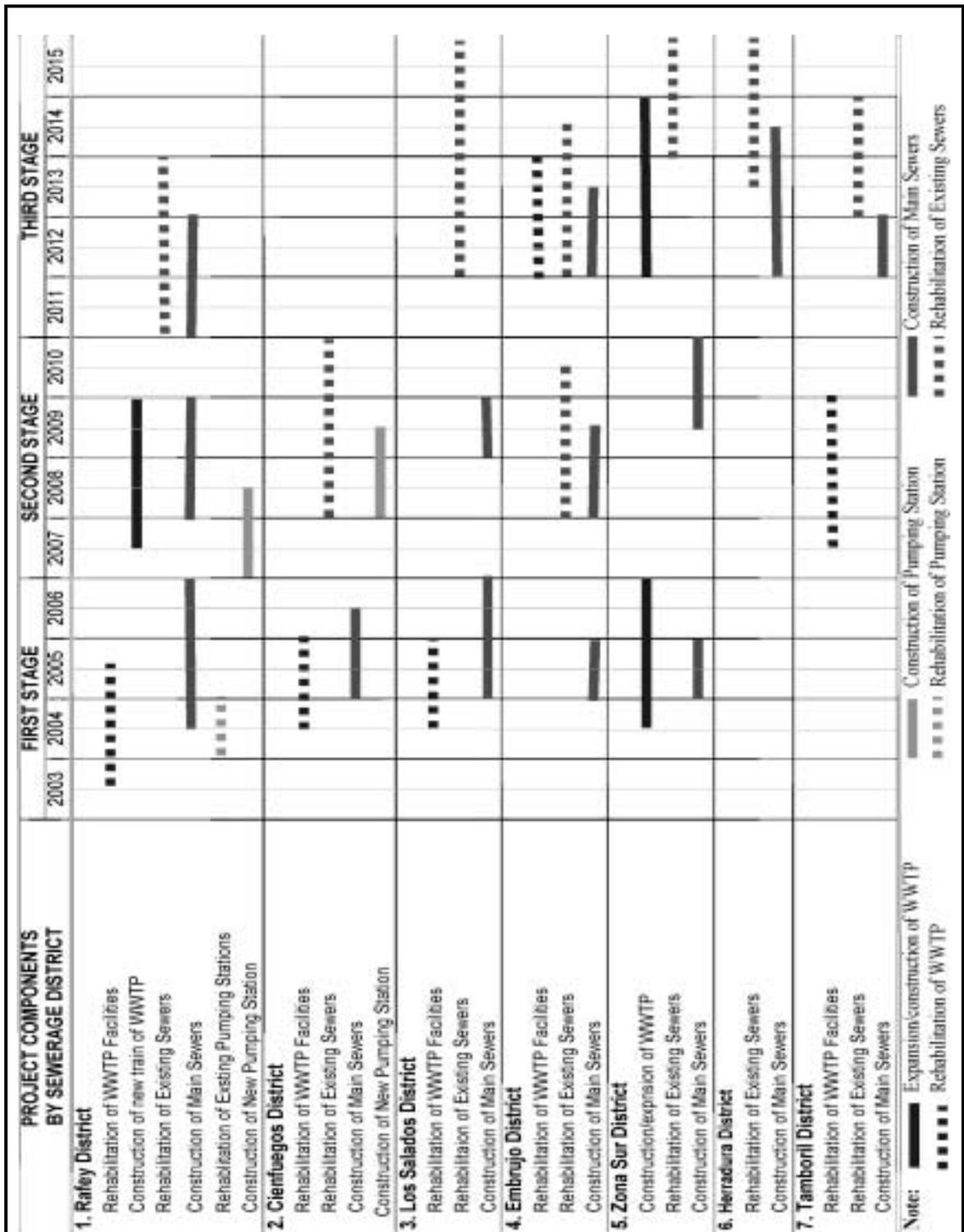
Figura 11.6
Rehabilitación de WWTP Cienfuegos,
Embrujo y Los Salados



EL ESTUDIO SOBRE EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO Y EL MEDIO AMBIENTE DE LA CIUDAD DE
SANTIAGO

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

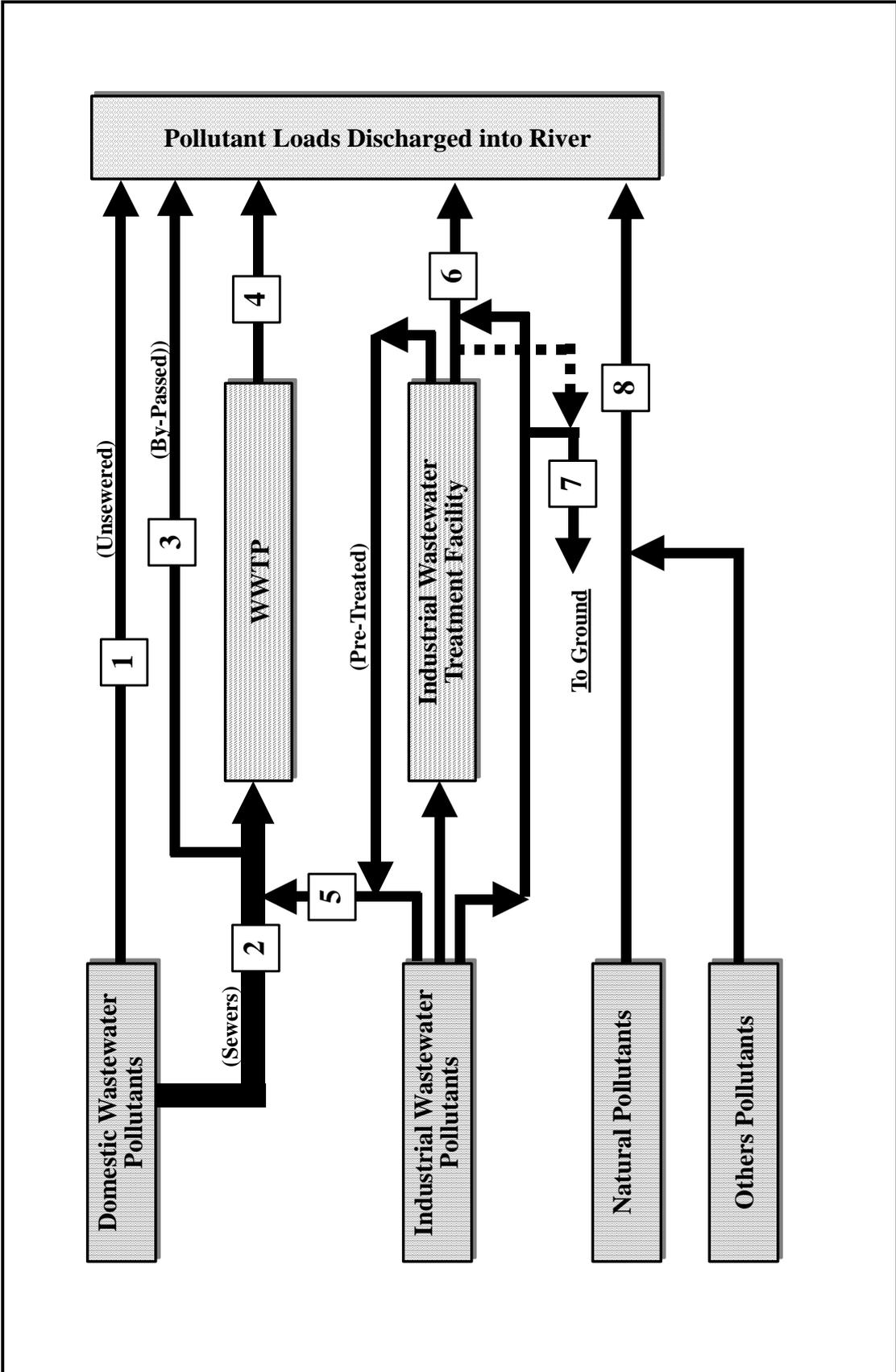
Figura 11.7
Esquema de WWTP Zona Sur



EL ESTUDIO SOBRE EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y EL MEDIO AMBIENTE DE LA CIUDAD DE SANTIAGO

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Figura 11.8 Programa de Ejecución de Proyecto Mejoramiento de Alcantarilla



EL ESTUDIO SOBRE EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y EL MEDIO AMBIENTE DE LA CIUDAD DE SANTIAGO

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

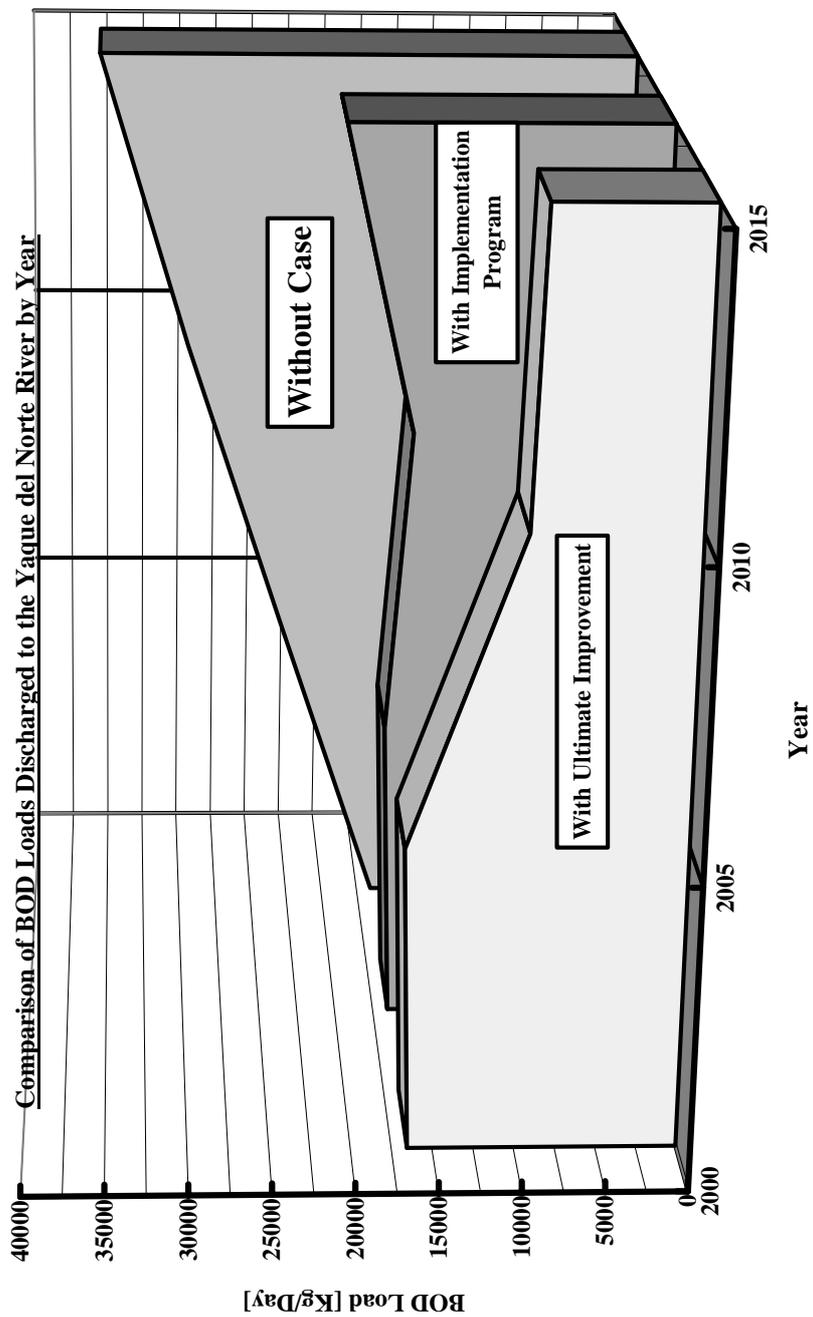
Figura 11.9
Destinación de Descarga de Cargas de Contaminante



EL ESTUDIO SOBRE EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y EL MEDIO AMBIENTE DE LA CIUDAD DE SANTIAGO

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

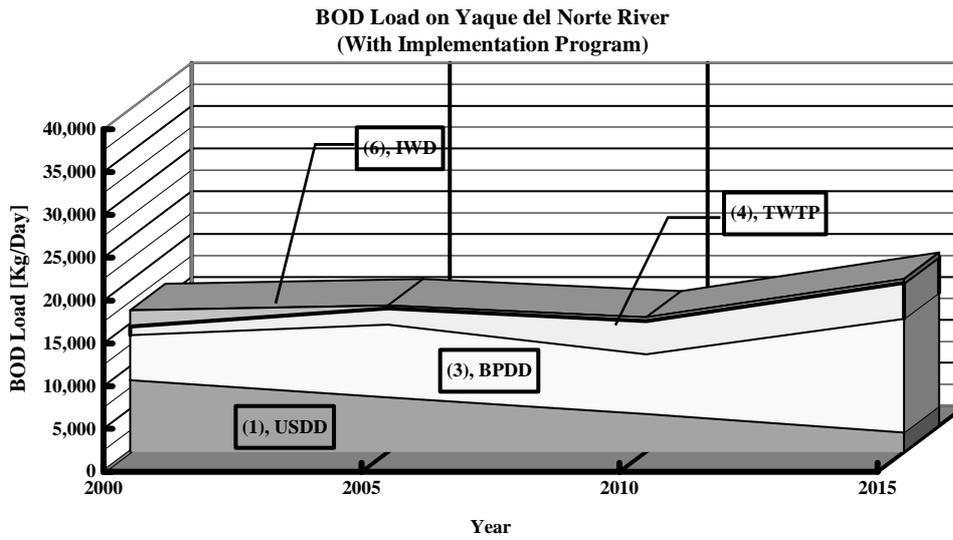
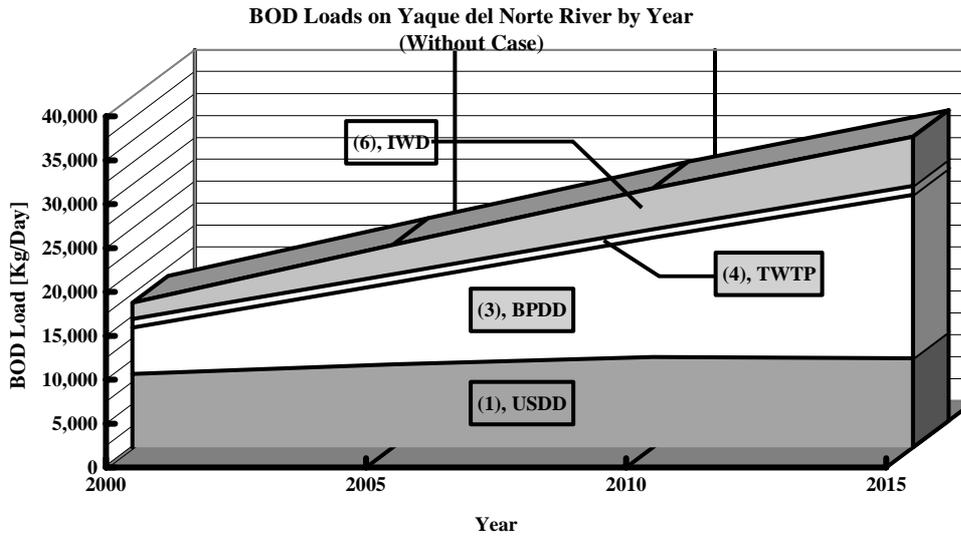
Figura 11.10
Destino de Aguas Residuales por Distrito Sanitario



EL ESTUDIO SOBRE EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y EL MEDIO AMBIENTE DE LA CIUDAD DE SANTIAGO

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Figura 11.11
Comparación de las Cargas de DBO Descargadas en el Río Yaque del Norte por Año

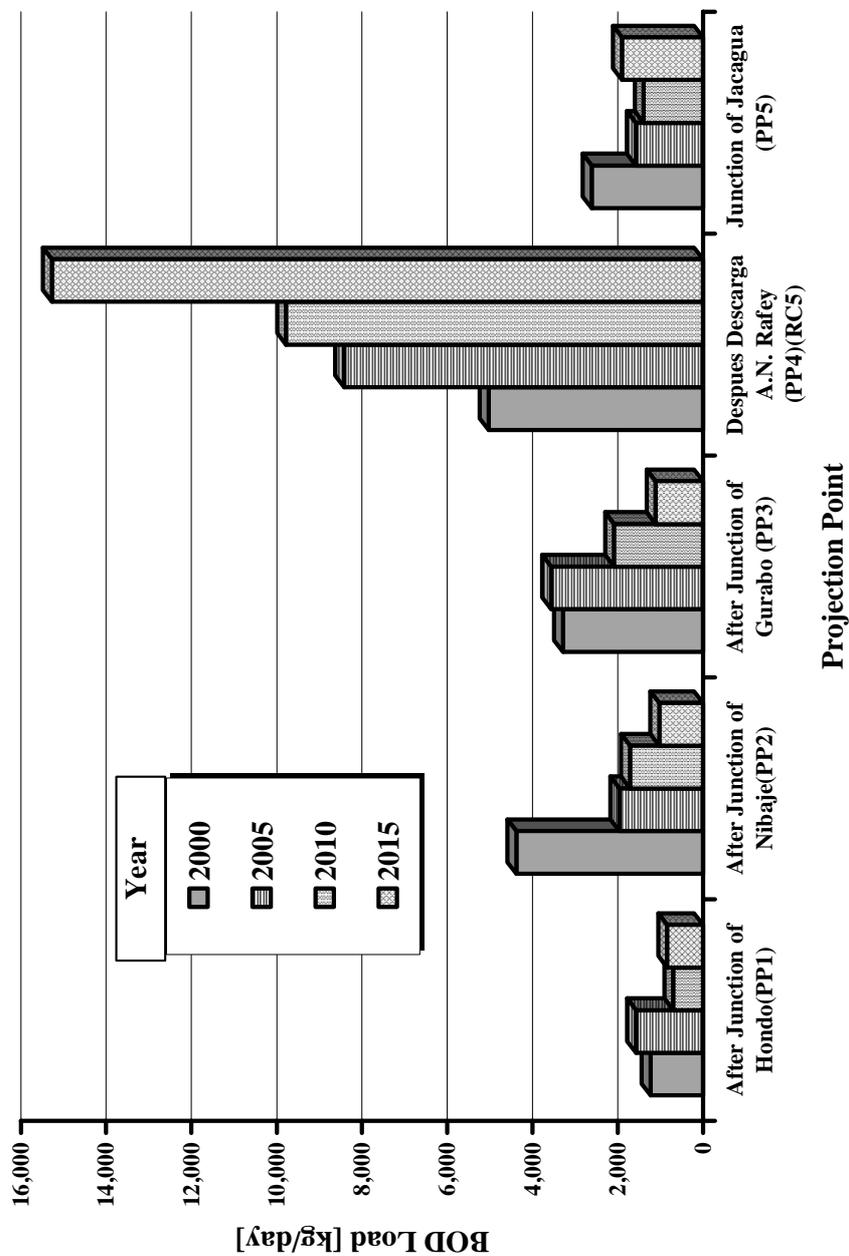


EL ESTUDIO SOBRE EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y EL MEDIO AMBIENTE DE LA CIUDAD DE SANTIAGO

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Figura 11.12

Cargas de DBO sobre el Río Yaque del Norte por Año

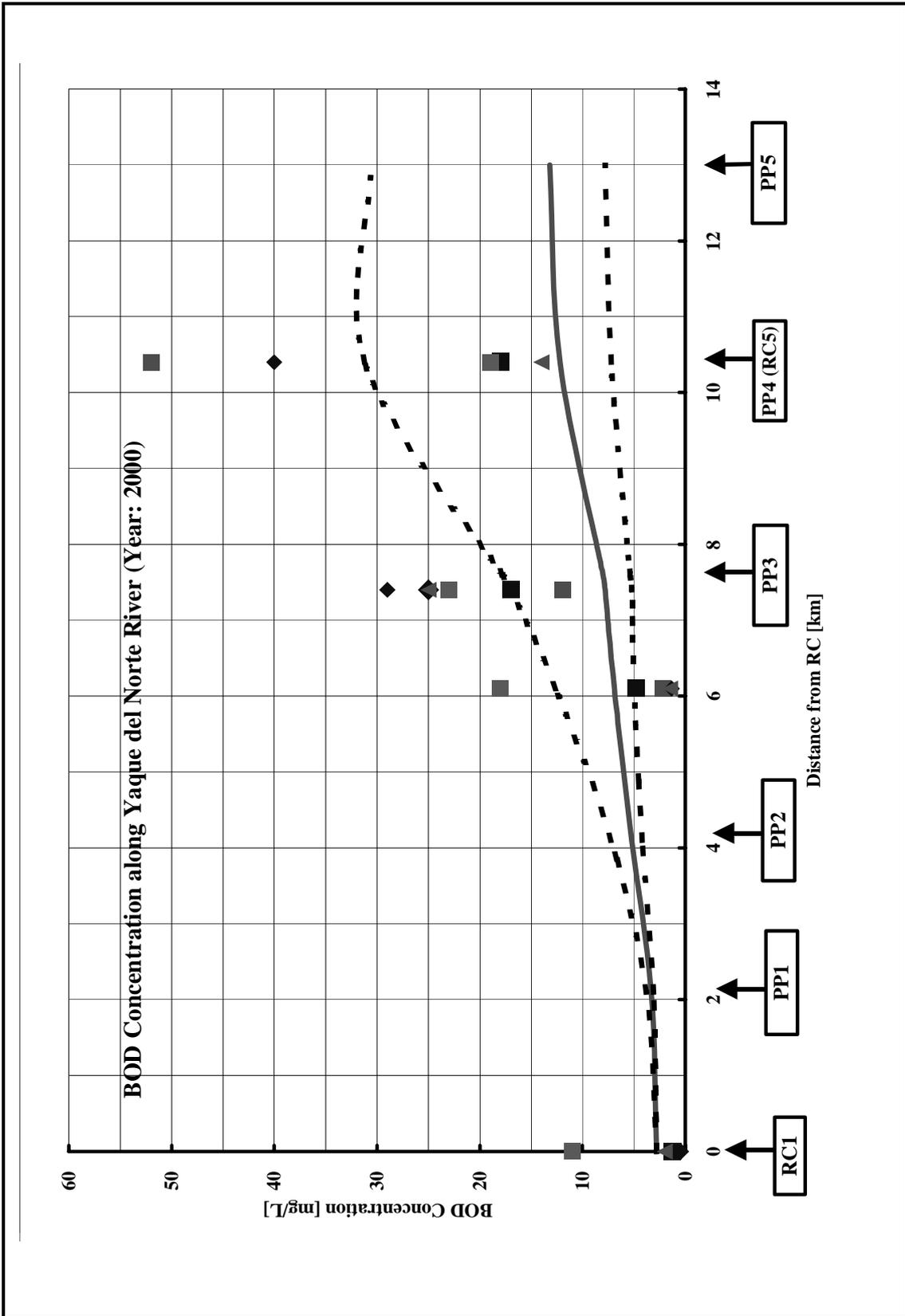


EL ESTUDIO SOBURE EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y EL MEDIO AMBIENTE DE LA CIUDAD DE SANTIAGO

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Figura 11.13

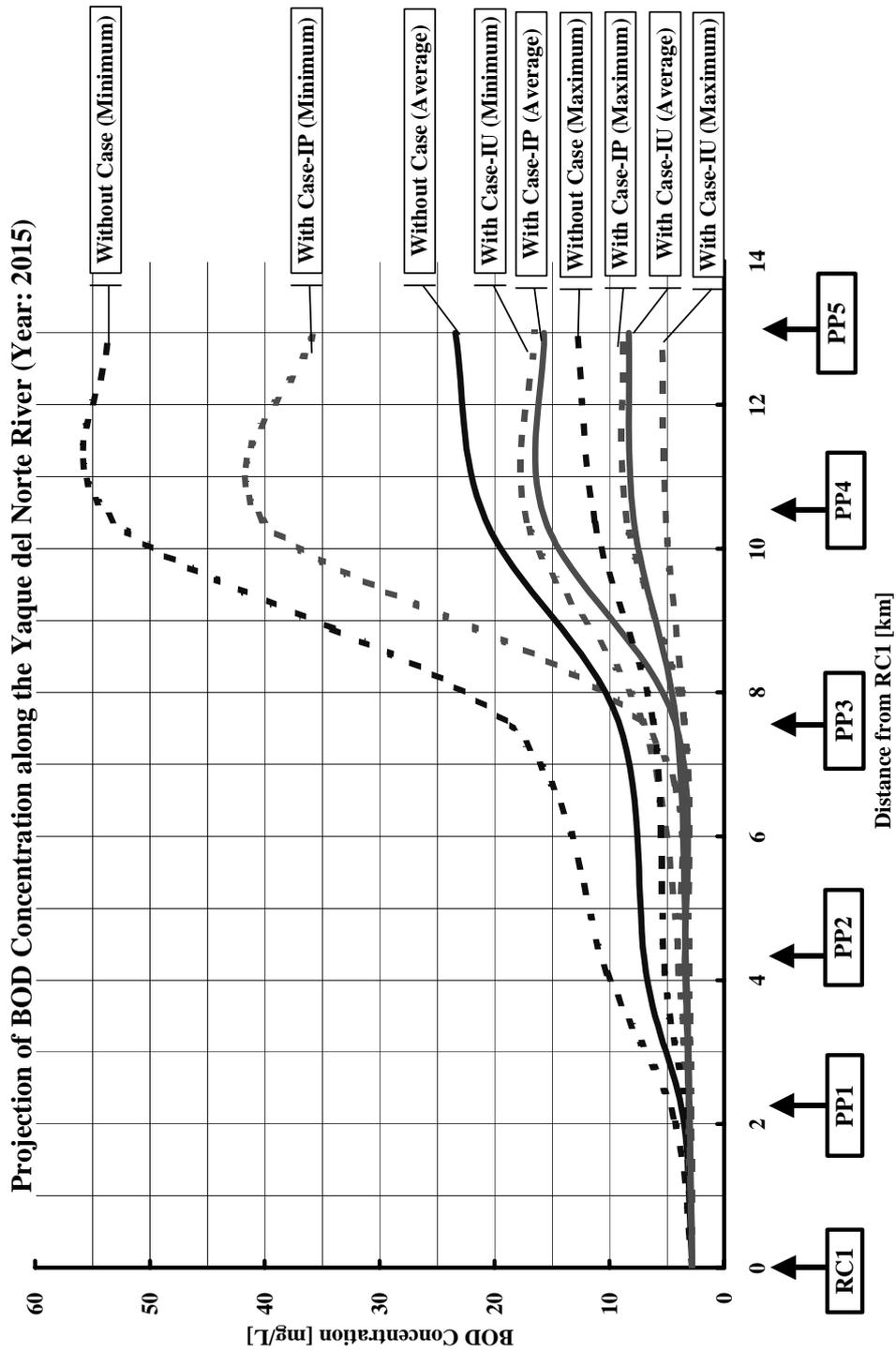
Cargas de DBO Descargadas a cada Punto de Proyección a lo largo del Río Yaque del Norte



EL ESTUDIO SOBRE EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y EL MEDIO AMBIENTE DE LA CIUDAD DE SANTIAGO

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Figura 11.14
 Concentración de DBO a lo largo del Río Yaque del Norte (Año 2000)



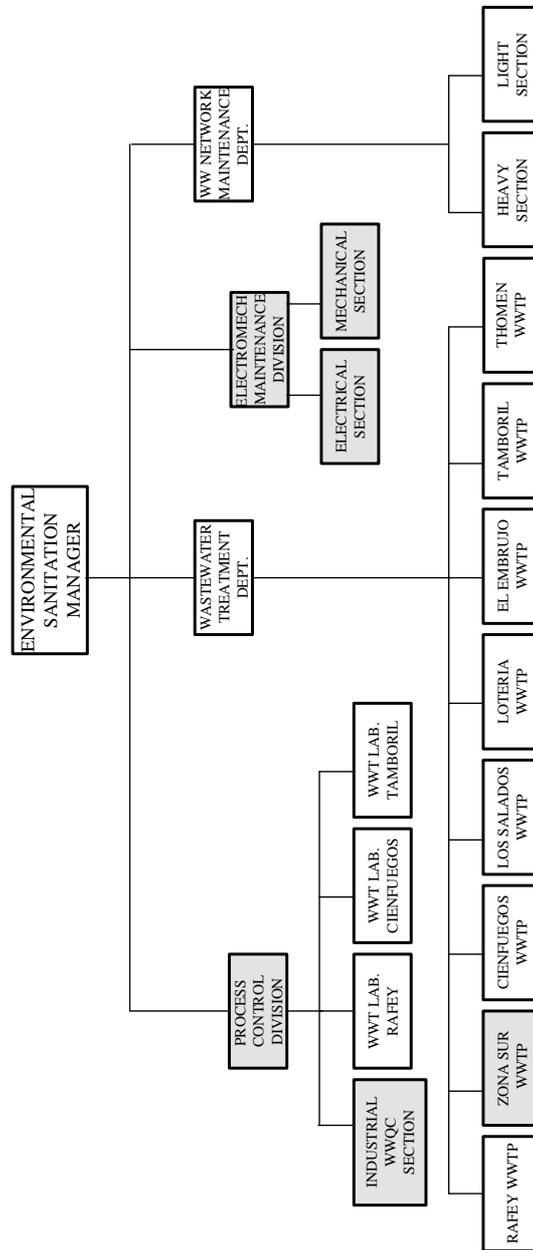
EL ESTUDIO SOBRE EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y EL MEDIO AMBIENTE DE LA CIUDAD DE SANTIAGO

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Figura 11.15

Proyección de Concentración de DBO a lo largo del Río Yaque del Norte (Año 2015)

Suggested CORAASAN Organization: Environmental Sanitation Management



Note: The organization of electromechanical maintenance here assumes a substantial transfer of maintenance staff and facilities to ESM. If this does not occur, a small section of electrical and mechanical staff would, as now, undertake mobile maintenance and lubrication tasks. More complex or larger jobs would be done within O&MM's Electromechanical Maintenance Dept. under the supervision of two dedicated supervisors: one for O&MM and the other for ESM.

EL ESTUDIO SOBRE EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y EL MEDIO AMBIENTE DE LA CIUDAD DE SANTIAGO

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Figura 11.16

Organización Sugerida: Gerencia de Saneamiento Ambiental CORAASAN