

12.5 EVALUACION DE ALTERNATIVAS

12.5.1 Resumen de alternativas

En las secciones anteriores, se realizaron los diseños preliminares de ingeniería y la Tabla 12-25 muestra el resumen de las alternativas. Las evaluaciones financiera y económica están descritas en las secciones siguientes.

**Tabla 12-25 Resumen de Alternativas para el Estudio de Factibilidad
(Proyecto de la Primera Etapa)**

ITEM	REGION CENTRAL	REGION SUR 3
1 DISEÑO DE LA INSTALACION		
1.1 ALCANTARILLA		
1.1.1 Sistema de Recolección	Combinado	Separado
1.1.2 Colector Principal a) Diámetro y longitud	3,000 mm×6.9 km (Túnel, suelo blando) 3,000 mm×4.1 km (Túnel, suelo duro) 3,000 mm×0.08 km (Tubería puente, 4 lugares)	1,500 mm×10 km (Túnel, suelo blando) 1,200 mm×1.2 km (Canal abierto, suelo blando) 300 - 700 mm×6 km (Canal abierto, suelo blando) 400 - 700 mm×0.12 km (Tubería puente, 2 lugares)
b) Longitud total	11.08 km	17.32 km
1.1.3 Colector a) Diámetro y longitud	-	200 mm×75 km (Canal abierto, terreno blando)
1.2 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES		
1.2.1 Capacidad de Tratamiento, m ³ /día (diario máximo)**	196,000	36,000
1.2.3 Nivel de Tratamiento	Primario	Secundario
1.2.4 Proceso de Tratamiento	Sedimentación primaria	Filtro percolador
1.3 SISTEMA DE TRATAMIENTO		
1.3.1 Número de Colonias	20	3
1.3.2 Colector (diámetro y longitud)	200-400mm× 65.2 km	200mm×9.6 km
1.3.3 Capacidad de Tratamiento, m ³ /día (diario máximo)	6,140	530
1.3.4 Método de Tratamiento	Tanque séptico con filtro anaeróbico ascendente o pozo de absorción	
2 ESTIMATIVA DE COSTOS		
2.1 Costo Total de Inversión, Millones de Quetzales	480.9	228.4
2.2 Costo Total de O/M, Millones de Quetzales/año (para el año 2002)	3.65	1.73
a) Alcantarillado, millones de Quetzales/año	3.27	1.63
b) Saneamiento, millones de Quetzales/año	0.38	0.10

Nota : Todos los costos están en precios de 1996 (febrero de 1996)

** La capacidad de tratamiento de aguas residuales suministrada en esta etapa es suficiente hasta la terminación de la segunda etapa.

Fuente : Grupo de Estudio

12.5.2 Evaluación financiera

a) Tarifas de servicios de aguas residuales

Las tarifas para los servicios de alcantarillado fueron estimados basándose en las tarifas de servicio de agua como tarifa extra, tal como se explicó en el Capítulo 11. De acuerdo con la tarifa presente, la tarifa de servicio de alcantarillado es el 20% de la porción de la tarifa específica del agua potable consumida. Los usuarios típicos y las figuras propuestas fueron aplicados también en estudio de viabilidad. Los detalles de estas condiciones están explicados en la Sección 11.5.2.

En la Tabla 12-26 se estimaron los ingresos anuales esperados para la alternativa de planes, aplicando las tarifas actuales de EMPAGUA.

Tabla 12-26 Información Básica Sobre Ingresos del Servicio de Alcantarillado de los Planes Alternativos con la Tarifa Actual

Usuario Categoría	Descarga Promedio (m ³ /conec./mes)	Tarifa Unitaria ^{*1} (Q/m ³)	Volumen de Entrada (10 ⁶ m ³ / año)		Ingresos de Consumo (Millones de Q/año)	
			2002	2015	2002	2015
Región Central						
Doméstica ^{*2}	32	0.16	36.5	41.8	5.9	6.7
Comercio	70	0.40	17.4	19.9	6.9	7.9
Industria	200	0.50	1.7	1.7	0.8	0.9
Total	-	-	55.6	63.6	13.6	15.5
Región Sur 3						
Doméstica ^{*2}	32	0.16	3.6	9.5	0.6	1.5
Comercio	70	0.40	0.4	1.0	0.1	0.4
Industria	200	0.50	0.8	0.8	0.4	0.4
Total	-	-	4.8	11.3	1.1	2.3

Nota : *1 Aplicando la tarifa actual de EMPAGUA

*2 Las descargas de aguas residuales domésticas y establecimientos comerciales fueron asumidas como iguales a las actuales.

Fuente : Grupo de Estudio

Como se discute en el Capítulo 11, el aumento de la tarifa de servicio de alcantarillado es indispensable para la implementación de las alternativas. Los límites del aumento en relación a las tarifas de servicio de alcantarillado serán definidos en base a la tarifa actual. En relación a esto, las alternativas para las tarifas de servicio de alcantarillado están establecidas en este estudio de viabilidad como sigue:

- 1) **Tarifa I:** La tarifa de servicio de alcantarillado se define en el doble del promedio actual, ej., alrededor de Q20/conexión/mes. Esta alternativa es igual a la tarifa

alternativa I en el Capítulo 11. En la región Central, la mitad de esta tarifa será destinada al mantenimiento de la red existente de alcantarillado por EMPAGUA, y la mitad restante será aplicada para el manejo del proyecto propuesto. Entonces, el promedio de la tarifa mensual para las alternativas serían: de Q.10/conexión/mes para la región Central y de Q.20/conexión/mes para la región Sur 3.

- 2) **Tarifa II:** Las tarifas para los servicios de alcantarillado fueron establecidas como el triple de la tarifa actual, ej.: alrededor de Q30/conexión /mes. Esta es la misma opción que la Tarifa II en el Capítulo 11. Luego, las tarifas mensuales promedio para las alternativas son las siguientes: Q20/conexión para la región Central y Q30/conexión para la región Sur 3.
- 3) **Tarifa III:** Las tarifas para los servicios de alcantarillado son cuatro (4) veces superiores a la tarifa presente, eje. alrededor de 40 por conexión y por mes. Luego, las tarifas mensuales promedio para las alternativas son las siguientes: Q30/conexión para la región Central y Q40/conexión para la región Sur 3.

b) Viabilidad financiera

La viabilidad financiera de los proyectos propuestos fue cuidadosamente examinada tomando en consideración la implementación. La viabilidad fue inspeccionada por medio de la proporción interna financiera de retorno (FIRR) de capital bruto. También sugiere un asunto clave sobre fuentes financieras y algunas medidas necesarias para implementación.

Los costos de construcción y de O/M fueron estimados en la Sección 12.4 de este. Los ingresos fueron estimados como la suma del volumen de aguas residuales y las tarifas alternativas de servicio de alcantarillado. Las tarifas alternativas fueron discutidas en la sección previa.

Comparando los ingresos con los costos, las FIRR de los proyectos respectivos para las tarifas alternativas fueron calculadas en la Tabla 12-27. La corriente ingresos y de gastos para la tarifa II fue tabulada en la Tabla 12-28 para el esquema de la región Central y en la Tabla 12-29 para el esquema de la región Sur 3. Las corrientes de otras tarifas están listadas en el Informe P de Apoyo.

Las FIRR del proyecto de la región Central fueron calculadas a -1.7%, 3.5% y 7.1% para las tres tarifas alternativas, respectivamente. Solo la FIRR de 7.1% en la tarifa III fue cercana a los porcentajes IBRD (7.72%) y IDB (8.1%), que fueron aplicados en los proyectos anteriores de EMPAGUA. En caso de la tarifa II, serán necesarias algunas contramedidas de apoyo tales como ayuda o donación para que el responsable por el

proyecto pueda manejar las instalaciones con seguridad financiera, ya que la FIRR fue mucho menor que las tasas de interés de las fuentes financieras.

Las FIRR del proyecto de la región Sur 3 fueron negativas en todas las tarifas alternativas. De acuerdo con ello, aunque se apliquen préstamos extranjeros de bajo interés al proyecto propuesto, podría ser difícil manejarlo con solidez financiera sin un apoyo financiero del gobierno.

Tabla 12-27 Porcentajes de Financiamiento Interno de Retorno de Capital Bruto

Región	Tarifa I	Tarifa II	Tarifa III
Central	-1.7%	3.5% *1	7.1%
Sur 3	-5.5%	-2.7% *2	-0.8%

Nota: *1 - Refiérase a la Tabla 12-28.

*2 - Refiérase a la Tabla 12-29.

Las corrientes financieras de otros casos están tabuladas en el Informe P de Apoyo.

Fuente : Grupo de Estudio

Tabla 12-28 Gastos Financieros y Corriente de Ingresos: Región Central en Caso de la Tarifa II

(Unidad: Millones de Q)

No. de Serie	Año	Gasto			Ingreso			Balance
		Construcción	O/M	Total	Doméstico	Industria	Total	
1	1998	9.1	0.0	9.1	0.0	0.0	0.0	-9.1
2	1999	172.1	0.0	172.1	0.0	0.0	0.0	-172.1
3	2000	149.8	0.0	149.8	0.0	0.0	0.0	-149.8
4	2001	149.8	0.0	149.8	0.0	0.0	0.0	-149.8
5	2002		3.6	3.6	25.7	1.7	27.5	23.8
6	2003		3.7	3.7	26.6	1.7	28.3	24.6
7	2004		3.7	3.7	27.5	1.7	29.2	25.5
8	2005		3.8	3.8	28.4	1.7	30.1	26.3
9	2006		3.8	3.8	28.7	1.7	30.5	26.7
10	2007		3.8	3.8	28.9	1.7	30.6	26.9
11	2008		3.8	3.8	29.1	1.7	30.9	27.1
12	2009		3.8	3.8	29.3	1.7	31.0	27.3
13	2010		3.8	3.8	29.5	1.7	31.3	27.5
14	2011		3.8	3.8	29.6	1.7	31.3	27.5
15	2012		3.8	3.8	29.7	1.7	31.4	27.6
16	2013		2.7	2.7	29.8	1.7	31.5	28.8
17	2014		3.8	3.8	30.0	1.7	31.7	27.9
18	2015		3.8	3.8	30.0	1.7	31.7	27.9
19	2016		3.8	3.8	30.0	1.7	31.7	27.9
20	2017		3.8	3.8	30.0	1.7	31.7	27.9
21	2018		3.8	3.8	30.0	1.7	31.7	27.9
22	2019		3.8	3.8	30.0	1.7	31.7	27.9
23	2020		3.8	3.8	30.0	1.7	31.7	27.9
24	2021		3.8	3.8	30.0	1.7	31.7	27.9
25	2022		3.8	3.8	30.0	1.7	31.7	27.9
26	2023		3.8	3.8	30.0	1.7	31.7	27.9
27	2024		3.8	3.8	30.0	1.7	31.7	27.9
28	2025		3.8	3.8	30.0	1.7	31.7	27.9
29	2026		3.8	3.8	30.0	1.7	31.7	27.9
30	2027		3.8	3.8	30.0	1.7	31.7	27.9
31	2028		3.8	3.8	30.0	1.7	31.7	27.9
32	2029		3.8	3.8	30.0	1.7	31.7	27.9
33	2030		3.8	3.8	30.0	1.7	31.7	27.9
34	2031		3.8	3.8	30.0	1.7	31.7	27.9

FIRR : 3.5%

**Tabla 12-29 Gastos Financieros y Corriente de Ingresos: Región Sur 3 en
Caso de la Tarifa II**

(Unidad: Millones de Q)

No. de Serie	Año	Gasto			Ingreso			Balance
		Construcción	O/M	Total	Doméstico	Industria	Total	
1	1998	5.6	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	-5.6
2	1999	86.3	0.0	86.3	0.0	0.0	0.0	-86.3
3	2000	68.2	0.0	68.2	0.0	0.0	0.0	-68.2
4	2001	68.2	0.0	68.2	0.0	0.0	0.0	-68.2
5	2002		1.7	1.7	2.2	1.2	3.4	1.7
6	2003		1.7	1.7	2.4	1.2	3.6	1.9
7	2004		1.7	1.7	2.9	1.2	4.2	2.4
8	2005		1.8	1.8	3.5	1.2	4.7	3.0
9	2006		1.8	1.8	4.1	1.2	5.3	3.6
10	2007		1.8	1.8	4.3	1.2	5.5	3.7
11	2008		1.8	1.8	4.4	1.2	5.6	3.8
12	2009		1.8	1.8	4.6	1.2	5.8	4.0
13	2010		1.8	1.8	4.7	1.2	6.0	4.2
14	2011		1.8	1.8	4.9	1.2	6.1	4.4
15	2012		1.8	1.8	5.1	1.2	6.3	4.6
16	2013		1.8	1.8	5.3	1.2	6.6	4.8
17	2014		1.8	1.8	5.6	1.2	6.8	5.0
18	2015		1.8	1.8	5.8	1.2	7.0	5.2
19	2016		1.8	1.8	5.8	1.2	7.0	5.2
20	2017		1.8	1.8	5.8	1.2	7.0	5.2
21	2018		1.8	1.8	5.8	1.2	7.0	5.2
22	2019		1.8	1.8	5.8	1.2	7.0	5.2
23	2020		1.8	1.8	5.8	1.2	7.0	5.2
24	2021		1.8	1.8	5.8	1.2	7.0	5.2
25	2022		1.8	1.8	5.8	1.2	7.0	5.2
26	2023		1.8	1.8	5.8	1.2	7.0	5.2
27	2024		1.8	1.8	5.8	1.2	7.0	5.2
28	2025		1.8	1.8	5.8	1.2	7.0	5.2
29	2026		1.8	1.8	5.8	1.2	7.0	5.2
30	2027		1.8	1.8	5.8	1.2	7.0	5.2
31	2028		1.8	1.8	5.8	1.2	7.0	5.2
32	2029		1.8	1.8	5.8	1.2	7.0	5.2
33	2030		1.8	1.8	5.8	1.2	7.0	5.2
34	2031		1.8	1.8	5.8	1.2	7.0	5.2

FIRR : -2.7%

c) Análisis financiero

1) Fuente de financiación para la inversión de capital

En base a la experiencia pasada, se esperan las siguientes fuentes de financiación para la implementación de los proyectos. Aunque los términos de los préstamos no son siempre estables, pueden ser asumidos como sigue:

- (1) Préstamo 1: Tasa de interés del 8.1% por año y período de pago de 20 años incluyendo un período de gracia de 5 años.
- (2) Préstamo 2: Tasa de interés del 2.5% por año, y período de pago de 30 años incluyendo un período de gracia de 10 años

2) Análisis financiero de las alternativas

Antes de analizar el balance financiero, se establecieron casos integrados sobre la base de factores claves tales como tarifas, fuente de financiación y la combinación de ambas.

- (1) Hay dos fuentes alternativas como se menciona arriba.
- (2) Hay tres tarifas alternativas: (i) Tarifa I, (ii) Tarifa II, y (iii) Tarifa III.
- (3) Hay cuatro alternativas de combinación de fuentes de financiación: (i) 100% del capital cubierto por préstamos, denominado "combinacion a"; (ii) 90% de préstamos y 10% cubierto por donación, "combinacion b"; (iii) 80% de préstamos y 20% por donación, "combinacion c"; y (iv) 70% de préstamos y 30% por donación, "caso d".
- (4) Finalmente, los "Casos integrados 1 y 2" son representadas para el proyecto de la región Central como teniendo fuentes de financiamiento alternativas 1 y 2, y los "Casos integrados 3 y 4" son representadas para el proyecto de la región Sur 3 como teniendo fuentes de financiamiento alternativas 1 y 2, respectivamente.

Por ejemplo, el Caso 3-IIc significa que el primer dígito indica el caso integrado 3, o sea que la región Sur 3 tiene el préstamo 1; el segundo dígito indica la tarifa II y la "c" final indica la combinación de fuente de financiación "combinacion c".

Se calcularon las FIRR del capital neto para examinar la viabilidad financiera de la fuente de financiamiento combinado. De ello, el capital neto invertido por un responsable es identificado como el total de costos de inversión menos la donación. La Tabla 12-30 muestra las FIRR del proyecto de la región Central para la combinación de fuentes de financiación respectivas. De acuerdo con la tabla, la FIRR de la Combinacion IIc (tarifa II y 70% de costo inicial como capital neto), fue calculada como siendo 6.3% lo cual es mucho menor

que las tasas de interés de IBRD y IDB. Así, aunque el responsable por el proyecto obtenga una donación por un monto del 30% del costo de inversión, el proyecto puede no ser viable bajo la procuración financiera del préstamo 1, desde el punto de vista financiero.

Tabla 12-30 FIRRs para Capital Neto: Región Central

Alternativa de Combinación Financiera	Combinación Financiera		Tarifa Alternativa		
	Préstamo	Donación	Tarifa I	Tarifa II	Tarifa III
Combinación a	100%	0%	-1.7%	3.5%	7.1%
Combinación b	90%	10%	-1.1%	4.3%	8.1%
Combinación c	80%	20%	-0.5%	5.2%	9.2%
Combinación d	70%	30%	0.3%	6.3%	10.6%

Balance de Efectivo Acumulado al Fin de la Vida Económica: Región Central

(Unidad: Millones de Q)

	Combinación Financiera		Tarifa I	Tarifa II	Tarifa III
	Préstamo	Donación			
Caso Integrado 1					
Préstamo 1					
			Caso 1-I	Caso 1-II	Caso 1-III
Combinación a	100%	0%	-519	-51 ^{*1}	416
Combinación b	90%	10%	-480	-12 ^{*1}	455
Combinación c	80%	20%	-440	27 ^{*1}	495
Combinación d	70%	30%	-401	66 ^{*1}	534
Caso Integrado 2					
Préstamo 2					
			Caso 2-I	Caso 2-II	Caso 2-III
Combinación a	100%	0%	-350	118	585
Combinación b	90%	10%	-279	188	656
Combinación c	80%	20%	-209	259	726
Combinación d	70%	30%	-138	329	797

Nota : *1 Las corrientes de financiación de estos casos están tabulados en la Tabla P-13 a P-16 del Informe P de Apoyo.

Fuente : Grupo de Estudio

No es necesario decir que si se procurase el préstamo 2 en lugar del préstamo 1, el proyecto sería viable debido a que la FIRR es más alta que la tasa de interés del Préstamo 2.

La parte inferior de la Tabla 12-30 muestra el balance financiero acumulado al fin de la vida económica de los casos respectivos. Por ejemplo, el balance acumulado de la Combinación 1-III y de la Combinación 2-III fue estimado en Q66 millones y Q329 millones, respectivamente. Esto significa que el proyecto puede obtener un exceso esperado al fin de la vida del mismo, en caso que el proyecto sea manejado sin problemas con los fondos de operación.

La Tabla 12-31 muestra las FIRR del proyecto de la región Sur 3. Como se puede apreciar en la tabla, la FIRR de Caso IId es negativa, -0.9%. La FIRR de Caso IIIId fue calculada en 1.2%, que es mucho menor que la tasa de interés del préstamo 2. Así, aunque el responsable por el proyecto obtenga una donación por un monto del 30% del costo de inversión, el proyecto puede no ser viable bajo la procuración financiera del préstamo 2, desde el punto de vista financiero. Por ejemplo, algunas porciones de los gastos corrientes y del interés de los préstamos deben ser subsidiadas por los gobiernos y por los beneficiarios.

La parte inferior de la Tabla 12-31 también muestra el balance financiero acumulado al fin de la vida del proyecto para los casos respectivos. Por ejemplo, el balance acumulado en Caso 4-IId y en Caso 4-IIIId fue estimado como siendo -Q99 millones y -Q35 millones, respectivamente. Esto significa que el proyecto aun resulta en déficit al fin de la vida del mismo aunque sea correctamente manejado. Como se mencionó arriba, si no se aplican contramedidas financieras drásticas para el manejo del proyecto propuesto, la implementación puede ser difícil desde el punto de vista financiero.

Tabla 12-31 FIRR para el Capital Neto: Región Sur 3

	Combinación Financiera		Tarifa I	Tarifa II	Tarifa III
	Préstamo	Donación			
Combinación a	100%	0%	-5.5%	-2.7%	-0.8%
Combinación b	90%	10%	-5.1%	-2.2%	-0.2%
Combinación c	80%	20%	-4.6%	-1.6%	0.5%
Combinación d	70%	30%	-3.9%	-0.9%	1.2%

Balance de Efectivo Acumulado al Fin de la Vida Económica: Región Sur 3

(Unidad: Millones de Q)

	Combinación Financiera		Tarifa I	Tarifa II	Tarifa III
	Préstamo	Donación			
Caso Integrado 3					
Préstamo 1			Caso 3-I	Caso 3-II	Caso 3-III
Combinación a	100%	0%	-344	-281	-217
Combinación b	90%	10%	-325	-262	-199
Combinación c	80%	20%	-306	-243	-180
Combinación d	70%	30%	-288	-224	-161
Caso Integrado 4					
Préstamo 2			Caso 4-I	Caso 4-II	Caso 4-III
Combinación a	100%	0%	-263	-200 ^{*1}	-136
Combinación b	90%	10%	-229	-166 ^{*1}	-103
Combinación c	80%	20%	-196	-133 ^{*1}	-69
Combinación d	70%	30%	-162	-99 ^{*1}	-36

Nota : *1 Las corrientes de financiación de estos casos están tabulados en la Tabla P-17 a 20 del Informe P de Apoyo.

Fuente : Grupo de Estudio

d) Evaluación financiera

En la región Central, la FIRR del capital neto fue de 6.3% en caso de la tarifa II y la fuente combinada d, como se mencionó anteriormente. En caso de que la fuente de financiamiento préstamo 1 sea aplicada para implementación, el proyecto puede no ser viable sin algunas contramedidas para mejorar las circunstancias de manejo. La Tabla 12-32 muestra la corriente financiera de este caso. Como contramedida, el 100% del subsidio del interés para el préstamo a largo plazo, fue aplicada para los ingresos corrientes. A pesar de ello, se espera un déficit financiero de -Q89 millones al fin de la vida del proyecto. Durante el período de pago del préstamo, el balance de ingresos fue menor que el balance de capital. Para eliminar el balance negativo de efectivo, el responsable por el proyecto tiene que procurar fondos de trabajo. En este estudio la tasa de interés de este fondo es asumida como siendo 10% por año, aunque la tasa es mucho menor que la tasa del mercado actual que es del 25 al 30%. Esta procuración produce interés del fondo de trabajo en el gasto corriente. La acumulación de este interés se transformará en una carga pesada para el manejo. Finalmente, el responsable por el proyecto tendrá un déficit financiero.

A pesar de ello, una vez que se aplique el préstamo 2 en lugar del préstamo 1, el proyecto puede ser viable desde el punto de vista financiero. La Tabla 12-33 muestra la corriente financiera de este caso. Sin embargo, aun en este caso, el responsable por el proyecto tiene que procurar fondos de trabajo. La acumulación del interés de este fondo es una carga pesada para el manejo. Para mitigarla, se aplicó el 20% de subsidio de interés para el préstamo a largo plazo en los ingresos corrientes. Finalmente, el responsable por el proyecto tendrá un pequeño superávit financiero de Q7.8 millones al fin de la vida del proyecto.

Así, la clave del manejo sólido del proyecto de la región Central constituye el cumplimiento de las siguientes condiciones: (i) préstamo del 70% para el total de costo de inversión proveniente del préstamo 2; (ii) donación o del 30% del costo total de inversión; (iii) el subsidio para cubrir 20% del interés del préstamo; y (iv) aceptación de la tarifa II por parte de los beneficiarios.

Tabla 12-32 Corriente Financiera de Ingresos y Gastos: Región Central

Combinación 1-Hd: Tarifa II Con Fuentes de Financiamiento del 70% del Préstamo 1 y 30% de Donación

(Unidad: Millones de Q.)

No. de Año Serie	Ingresos				Balance de Capital				Balance de Ingresos				Fondo de Trabajo				Balance										
	Préstamo		Donación		Expenditure		Total		Ingreso		Total		Expenditure		Total		Balance	Balance									
	Extranjero %	(%)	Costo de	Construcción	Principial	Total	Residuos	Residuos	Residuos	Residuos	Gastos de OM	Deprecia- ción	Interés	de W/P	Interés	de W/P	Procura- ción	Pago	Efectivo	Llevado							
1	1998	6.4	2.7	9.1	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	1.9	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
2	1999	120.5	51.6	172.1	172.1	0.0	0.0	0.0	0.0	11.7	11.7	0.0	11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
3	2000	104.9	45.0	149.8	149.8	0.0	0.0	0.0	0.0	43.1	43.1	0.0	43.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
4	2001	104.9	45.0	149.8	149.8	0.0	0.0	0.0	0.0	74.6	74.6	0.0	74.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
5	2002					25.7	0.0	0.0	1.7	74.6	102.1	3.6	101.1	74.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.7	13.7						
6	2003					26.6	0.0	0.0	1.7	25.4	51.8	3.7	10.1	25.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-7.9	5.8						
7	2004					27.5	0.0	0.0	1.7	23.6	52.8	3.7	10.1	23.6	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	-5.8	0.0						
8	2005					28.4	0.0	0.0	1.7	21.8	51.9	3.8	10.1	21.8	0.8	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
9	2006					28.7	0.0	0.0	1.7	20.0	50.5	3.8	10.1	20.0	1.6	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
10	2007					28.9	0.0	0.0	1.7	18.2	48.8	3.8	10.1	18.2	2.4	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
11	2008					29.1	0.0	0.0	1.7	16.4	47.2	3.8	10.1	16.4	3.3	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
12	2009					29.3	0.0	0.0	1.7	14.5	45.6	3.8	10.1	14.5	4.2	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
13	2010					29.5	0.0	0.0	1.7	12.7	44.0	3.8	10.1	12.7	5.3	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
14	2011					29.6	0.0	0.0	1.7	10.9	42.2	3.8	10.1	10.9	6.4	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
15	2012					29.7	0.0	0.0	1.7	9.1	40.5	3.8	10.1	9.1	7.7	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
16	2013					29.8	0.0	0.0	1.7	7.3	38.8	3.8	10.1	7.3	8.9	8.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
17	2014					30.0	0.0	0.0	1.7	5.5	37.2	3.8	10.1	5.5	10.4	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
18	2015					30.0	0.0	0.0	1.7	3.6	35.4	3.8	10.1	3.6	12.1	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
19	2016					30.0	0.0	0.0	1.7	1.8	33.6	3.8	10.1	1.8	13.9	13.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
20	2017					30.0	0.0	0.0	1.7	0.0	31.7	3.8	10.1	0.0	16.0	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
21	2018					30.0	0.0	0.0	1.7	0.0	29.9	3.8	10.1	0.0	15.8	15.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
22	2019					30.0	0.0	0.0	1.7	0.0	28.2	3.8	10.1	0.0	15.3	15.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
23	2020					30.0	0.0	0.0	1.7	0.0	26.5	3.8	10.1	0.0	15.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
24	2021					30.0	0.0	0.0	1.7	0.0	24.8	3.8	10.1	0.0	14.7	14.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
25	2022					30.0	0.0	0.0	1.7	0.0	23.1	3.8	10.1	0.0	14.4	14.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
26	2023					30.0	0.0	0.0	1.7	0.0	21.4	3.8	10.1	0.0	14.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
27	2024					30.0	0.0	0.0	1.7	0.0	19.7	3.8	10.1	0.0	13.6	13.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
28	2025					30.0	0.0	0.0	1.7	0.0	18.0	3.8	10.1	0.0	13.1	13.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
29	2026					30.0	0.0	0.0	1.7	0.0	16.3	3.8	10.1	0.0	12.6	12.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
30	2027					30.0	0.0	0.0	1.7	0.0	14.6	3.8	10.1	0.0	12.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
31	2028					30.0	0.0	0.0	1.7	0.0	12.9	3.8	10.1	0.0	11.4	11.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
32	2029					30.0	0.0	0.0	1.7	0.0	11.2	3.8	10.1	0.0	10.6	10.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
33	2030					30.0	0.0	0.0	1.7	0.0	10.0	3.8	10.1	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
34	2031					30.0	0.0	0.0	1.7	0.0	9.3	3.8	10.1	0.0	9.3	9.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
Total										336.6	144.3	480.9	480.9	51.5	306.8	1,331.8	112.8	302.9	396.8	271.1	1,083.6						

Nota: *1 (Balance de capital)-(Balance de ingresos)-(Depreciación)
 *2 Depreciación en 30 años
 *3 Tasa de interés del fondo de trabajo: 10% p.a.
 *4 Términos de la fuente alternativa 1

Interés: 8.1% p.a.
 Periodo de pago: 20 años
 (incluyendo 3 años de gracia)

Tabla 12-33 Corriente Financiera de Ingresos y Gastos: Región Central
Combinación 2-IId: Tarifa II Con Fuentes de Financiamiento del 70% del Préstamo 2 y 30% de Donación

(Unidad: Millones de Q.)

No. de Año Serie	Balance de Capital				Balance de Ingresos				Balance de Gastos				Balance de Interés		Balance de Fondo de Trabajo		Balance Efectivo al 1º de Enero	Balance Llevado al Frente															
	Ingresos		Expenditure		Residuos		Residuos Industriales		Total		Total		de W/F		Procuración																		
	Préstamo Extranjero *4	Donación (30%)	Costo de Construcción	Pago Principal	Total	Domésticos	Residuos Industriales	Subsidio	Total	Gastos de O&M	Depreciación	Interés del Préstamo	Interés de W/F	Procuración	Pago																		
1	1998	0.4	2.7	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0															
2	1999	120.5	51.6	172.1	0.0	0.0	0.0	0.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0															
3	2000	104.9	45.0	149.8	0.0	0.0	0.0	1.2	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0															
4	2001	104.9	45.0	149.8	0.0	0.0	0.0	1.7	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0															
5	2002				0.0	0.0	25.7	1.7	27.4	3.6	10.1	8.4	1.1	23.3	5.9	11.0	16.9	0.0															
6	2003				0.0	0.0	26.6	1.7	28.3	3.7	10.1	8.4	0.4	22.6	7.4	3.6	11.0	0.0															
7	2004				0.0	0.0	27.5	1.7	29.2	3.7	10.1	8.4	0.0	22.2	8.7	0.0	3.6	5.1															
8	2005				0.0	0.0	28.4	1.7	30.1	3.8	10.1	8.4	0.0	22.3	9.5	0.0	0.0	9.5															
9	2006				0.0	0.0	28.7	1.7	30.4	3.8	10.1	8.4	0.0	22.3	9.8	0.0	0.0	9.8															
10	2007				0.0	0.0	28.9	1.7	30.6	3.8	10.1	8.4	0.0	22.3	10.0	0.0	0.0	10.0															
11	2008				16.8	16.8	16.8	1.7	32.5	3.8	10.1	8.4	0.0	22.3	10.2	0.0	0.0	-6.6															
12	2009				16.8	16.8	16.8	1.7	32.5	3.8	10.1	8.4	0.0	22.3	10.2	0.0	0.0	-6.1															
13	2010				16.8	16.8	16.8	1.7	32.5	3.8	10.1	7.6	0.0	21.5	11.3	0.0	0.0	-5.5															
14	2011				16.8	16.8	16.8	1.7	32.5	3.8	10.1	7.2	0.0	21.1	11.7	0.0	0.0	-5.1															
15	2012				16.8	16.8	16.8	1.7	32.5	3.8	10.1	6.7	0.0	20.6	12.2	0.0	0.0	-4.7															
16	2013				16.8	16.8	16.8	1.7	32.5	3.8	10.1	6.3	0.0	19.1	13.7	0.0	0.0	-3.4															
17	2014				16.8	16.8	16.8	1.7	32.5	3.8	10.1	5.9	0.0	18.8	13.1	0.0	0.0	-3.4															
18	2015				16.8	16.8	16.8	1.7	32.5	3.8	10.1	5.5	0.4	19.8	13.0	4.2	0.4	0.0															
19	2016				16.8	16.8	16.8	1.7	32.5	3.8	10.1	5.0	0.8	19.8	13.0	8.0	4.2	0.0															
20	2017				16.8	16.8	16.8	1.7	32.5	3.8	10.1	4.6	1.2	19.7	12.9	12.0	8.0	0.0															
21	2018				16.8	16.8	16.8	1.7	32.5	3.8	10.1	4.2	1.6	19.7	12.8	15.9	12.0	-0.1															
22	2019				16.8	16.8	16.8	1.7	32.5	3.8	10.1	3.8	2.0	19.7	12.8	19.9	15.9	0.0															
23	2020				16.8	16.8	16.8	1.7	32.5	3.8	10.1	3.4	2.4	19.7	12.7	24.0	19.9	0.0															
24	2021				16.8	16.8	16.8	1.7	32.5	3.8	10.1	2.9	2.8	19.7	12.6	28.2	24.0	0.0															
25	2022				16.8	16.8	16.8	1.7	32.5	3.8	10.1	2.5	3.3	19.7	12.6	32.5	28.2	0.0															
26	2023				16.8	16.8	16.8	1.7	32.5	3.8	10.1	2.1	3.7	19.7	12.5	36.9	32.5	0.0															
27	2024				16.8	16.8	16.8	1.7	32.5	3.8	10.1	1.7	4.1	19.7	12.3	41.4	36.9	0.0															
28	2025				16.8	16.8	16.8	1.7	32.5	3.8	10.1	1.3	4.6	19.8	12.2	46.0	41.4	0.0															
29	2026				16.8	16.8	16.8	1.7	32.5	3.8	10.1	0.8	5.1	19.8	12.1	50.7	46.0	0.0															
30	2027				16.8	16.8	16.8	1.7	32.5	3.8	10.1	0.4	5.6	19.9	11.9	55.6	50.7	0.0															
31	2028				0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	31.7	3.8	10.1	0.0	4.2	13.6	42.0	55.6	0.0															
32	2029				0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	31.7	3.8	10.1	0.0	2.7	16.6	42.0	42.0	0.0															
33	2030				0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	31.7	3.8	10.1	0.0	1.0	14.9	10.0	26.9	-0.1															
34	2031				0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	31.7	3.8	10.1	0.0	0.0	13.9	17.8	10.0	7.8															
Total																	336.6	144.3	480.9	480.9	336.6	817.5	883.5	51.5	31.1	966.3	112.8	302.9	156.4	49.8	621.9		

Nota: *1 (Balance de capital)-(balance de ingresos)-(Depreciación)
 *2 Depreciación en 30 años
 *3 Tasa de interés del fondo de trabajo: 10% p.a.
 *4 Términos de la fuente alternativa 2

Interés: 2.5% p.a.
 Periodo de pago: 30 años (incluyendo 10 años de gracia)

Desde el punto de vista financiero, el proyecto en la región Sur 3 es más difícil que el de la región Central. El costo total de inversión del proyecto es de Q228 millones. El costo O/M agregado durante la vida del proyecto es de Q54 millones. El costo total acumulado es de Q282 millones. Por otro lado, en caso de aplicar la tarifa II a los ingresos del responsable por el proyecto, los ingresos totales agregados serán de Q189 millones para la vida del proyecto, consistente en Q152 millones de servicios domésticos y Q37 millones de servicios industriales. Así, el ingreso total será Q93 millones menor que el costo total. Estos Q93 millones fueron casi iguales al 40% del costo inicial de inversión. Sobre todo, para cubrir los intereses no sólo del préstamo a largo plazo sino también de la deuda a corto plazo como fondo de trabajo, debería aplicarse el subsidio a los ingresos corrientes. Sin embargo, aunque el proyecto sea implementado en estas condiciones, por ejemplo, la Combinación 4-IIId, con subsidio para cubrir los intereses, el responsable por el proyecto tendrá un déficit resultante de Q25 millones al fin de la vida del proyecto, como se muestra en la Tabla 12-34.

La Tabla 12-35 muestra la corriente financiera de la Combinación 4-IIId que es la tarifa III con fuentes de financiación del 70% por préstamo 2, 30% por donación y el subsidio para cubrir el 20% del interés generado del préstamo para mitigar el peso financiero. En este caso, el responsable por el proyecto tendrá un pequeño déficit de Q1 millón al fin de la vida del proyecto como se muestra en la tabla. Esto indica que podría esperarse que sea viable desde el punto de vista financiero.

En resumen, es indispensable tomar las siguientes contramedidas para implementar el proyecto en la región Sur 3.

- (1) Préstamo para el 70% del costo total de inversión proveniente del préstamo 2.
- (2) Donación para el 30% del costo total de inversión.
- (3) Subsidio para cubrir el 20% del interés del préstamo.
- (4) Aplicación de la Tarifa III

Tabla 12-34 Corriente Financiera de Ingresos y Gastos: Región Sur 3
Combinación 4-Id: Tarifa II con fuentes de financiamiento del 70% del Préstamo 2 y 30% de donación

(Unidad: Millones de Q.)

No. de Año Serie	Ingresos				Balance de Capital				Balance de Ingresos				Expenditure				Fondo de Trabajo (W/F)*3				Balance Efectivo Llevado al Frente	
	Préstamo Extranjero #4	Donación (10%)	Total	Costo de Construcción	Principial	Total	Balance	Residuos Domésticos	Ingresos for Loan	Subsidio for W/F	Total	Gastos de O.M.	Depreciación	Interés del Préstamo #2	Inerés de W/F	Total	Balance	Procuración	Pago	*1 al Frente		
1 1998	3.9	1.7	5.6	5.6	0.0	5.6	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0		
2 1999	60.4	25.9	86.3	86.3	0.0	86.3	0.0	0.0	1.6	0.0	1.6	0.0	0.0	1.6	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0		
3 2000	47.8	20.5	68.2	68.2	0.0	68.2	0.0	0.0	2.8	0.0	2.8	0.0	0.0	2.8	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0		
4 2001	47.8	20.5	68.2	68.2	0.0	68.2	0.0	0.0	4.0	0.0	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
5 2002					0.0	0.0	2.2	1.2	4.0	0.0	7.4	1.7	4.8	4.0	0.0	10.5	-3.1	0.0	0.0	1.7		
6 2003					0.0	0.0	2.2	1.2	4.0	0.0	7.6	1.7	4.8	4.0	0.0	10.5	-2.9	0.0	0.0	1.9		
7 2004					0.0	0.0	2.9	1.2	4.0	0.0	8.2	1.7	4.8	4.0	0.0	10.5	-2.4	0.0	0.0	2.4		
8 2005					0.0	0.0	3.5	1.2	4.0	0.0	8.7	1.8	4.8	4.0	0.0	10.6	-1.8	0.0	0.0	3.0		
9 2006					0.0	0.0	4.1	1.2	4.0	0.0	9.3	1.8	4.8	4.0	0.0	10.6	-1.2	0.0	0.0	3.6		
10 2007					0.0	0.0	4.3	1.2	4.0	0.0	9.5	1.8	4.8	4.0	0.0	10.6	-1.1	0.0	0.0	3.7		
11 2008					8.0	8.0	-8.0	4.4	1.2	4.0	0.0	9.6	1.8	4.8	4.0	10.6	-1.0	0.0	0.0	-4.1		
12 2009					8.0	8.0	-8.0	4.6	1.2	3.8	0.0	9.6	1.8	4.8	3.8	10.4	-0.8	0.0	0.0	-4.0		
13 2010					8.0	8.0	-8.0	4.7	1.2	3.6	0.0	9.6	1.8	4.8	3.6	10.2	-0.6	0.0	0.0	-3.8		
14 2011					8.0	8.0	-8.0	4.9	1.2	3.4	0.0	9.5	1.8	4.8	3.4	10.0	-0.4	0.0	0.0	-3.6		
15 2012					8.0	8.0	-8.0	5.1	1.2	3.2	0.3	9.8	1.8	4.8	3.2	10.1	-0.2	2.8	0.0	-0.6		
16 2013					8.0	8.0	-8.0	5.3	1.2	3.0	0.6	10.2	1.8	4.8	3.0	10.2	0.0	6.1	2.8	0.1		
17 2014					8.0	8.0	-8.0	5.6	1.2	2.8	0.9	10.5	1.8	4.8	2.8	10.3	0.2	9.1	6.1	0.0		
18 2015					8.0	8.0	-8.0	5.8	1.2	2.6	1.2	10.8	1.8	4.8	2.6	10.4	0.4	11.9	9.1	0.0		
19 2016					8.0	8.0	-8.0	5.8	1.2	2.4	1.5	10.9	1.8	4.8	2.4	10.5	0.4	14.7	11.9	0.0		
20 2017					8.0	8.0	-8.0	5.8	1.2	2.2	1.8	11.0	1.8	4.8	2.2	10.6	0.4	17.5	14.7	0.0		
21 2018					8.0	8.0	-8.0	5.8	1.2	2.0	2.0	11.0	1.8	4.8	2.0	10.6	0.4	20.3	17.5	0.0		
22 2019					8.0	8.0	-8.0	5.8	1.2	1.8	2.3	11.1	1.8	4.8	1.8	10.7	0.4	23.1	20.3	0.0		
23 2020					8.0	8.0	-8.0	5.8	1.2	1.6	2.6	11.2	1.8	4.8	1.6	10.8	0.4	25.9	23.1	0.0		
24 2021					8.0	8.0	-8.0	5.8	1.2	1.4	2.9	11.3	1.8	4.8	1.4	10.9	0.4	28.7	25.9	0.0		
25 2022					8.0	8.0	-8.0	5.8	1.2	1.2	3.2	11.4	1.8	4.8	1.2	11.0	0.4	31.5	28.7	0.0		
26 2023					8.0	8.0	-8.0	5.8	1.2	1.0	3.4	11.4	1.8	4.8	1.0	11.0	0.4	34.3	31.5	0.0		
27 2024					8.0	8.0	-8.0	5.8	1.2	0.8	3.7	11.5	1.8	4.8	0.8	11.1	0.4	37.1	34.3	0.0		
28 2025					8.0	8.0	-8.0	5.8	1.2	0.6	4.0	11.6	1.8	4.8	0.6	11.2	0.4	39.9	37.1	0.0		
29 2026					8.0	8.0	-8.0	5.8	1.2	0.4	4.3	11.7	1.8	4.8	0.4	11.3	0.4	42.7	39.9	0.0		
30 2027					8.0	8.0	-8.0	5.8	1.2	0.2	4.6	11.8	1.8	4.8	0.2	11.4	0.4	45.5	42.7	0.0		
31 2028					0.0	0.0	0.0	5.8	1.2	0.0	4.0	11.0	1.8	4.8	0.0	10.6	0.4	40.3	45.5	0.0		
32 2029					0.0	0.0	0.0	5.8	1.2	0.0	3.5	10.5	1.8	4.8	0.0	10.1	0.4	35.1	40.3	0.0		
33 2030					0.0	0.0	0.0	5.8	1.2	0.0	3.0	10.0	1.8	4.8	0.0	9.6	0.4	29.9	35.1	0.0		
34 2031					0.0	0.0	0.0	5.8	1.2	0.0	7.0	1.8	4.8	0.0	6.6	0.4	24.7	29.9	-24.7			
Total	159.9	68.5	228.4	228.4	159.9	388.3	152.4	36.6	74.5	49.6	313.1	53.8	143.9	74.5	49.6	321.8				-24.7		

Nota: *1 (Balance de capital) = (Balance de ingresos) - (Depreciación)
 *2 Depreciación en 30 años
 *3 Términos del préstamo para fondo de trabajo: 10% p.a.
 *4 Términos de la fuente alternativa 2

Inerés: 2.5% p.a.
 Periodo de pago: 30 años (incluyendo 10 años de gracia)

Tabla 12-35 Corriente financiera de ingresos y gastos: Región Sur 3
Combinación 4-IIIId: Tarifa III con fuentes de financiamiento del 70% del Préstamo 2 y 30% de donación

No. de Año Serie	Balance de Capital				Balance de Ingresos				Balance de Gastos				Fondo de Trabajo (WIFF)*1		Eficacia Balance de		Llevado al Frente		
	Ingresos		Expenditure		Balance		Ingresos		Residuos		Residuos Industriales		Subsidio		Total			Eficacia	
	Préstamo Donación (10%)	Total	Costo de Construcción	Pago Principal	Total	Balance	Residuos Domésticos	Residuos Industriales	Subsidio	Total	Gastos de O&M	Depreciación	Intereses del Préstamo	Intereses de WIFF	Precuración	Pago		%1	%2
1 1998	3.9	1.7	5.6	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2 1999	60.4	25.9	86.3	0.0	86.3	0.0	0.0	0.0	1.2	1.2	0.0	0.0	1.6	0.1	0.1	0.5	0.0	0.0	0.0
3 2000	47.8	20.5	68.2	0.0	68.2	0.0	0.0	0.0	2.1	2.1	0.0	0.0	2.8	0.1	2.9	1.5	0.5	0.0	0.0
4 2001	47.8	20.5	68.2	0.0	68.2	0.0	0.0	0.0	3.0	3.0	0.0	0.0	4.0	0.3	4.3	2.6	1.5	0.0	0.0
5 2002				0.0	0.0	0.0	3.0	1.6	3.0	7.6	1.7	4.8	4.0	0.1	10.6	0.9	2.6	0.1	0.1
6 2003				0.0	0.0	0.0	3.2	1.6	3.0	7.8	1.7	4.8	4.0	0.0	10.5	0.0	0.9	1.2	1.5
7 2004				0.0	0.0	0.0	3.9	1.6	3.0	8.5	1.7	4.8	4.0	0.0	10.5	0.0	0.0	2.8	4.1
8 2005				0.0	0.0	0.0	4.7	1.6	3.0	9.3	1.8	4.8	4.0	0.0	10.6	0.0	0.0	3.5	7.7
9 2006				0.0	0.0	0.0	5.5	1.6	3.0	10.1	1.8	4.8	4.0	0.0	10.6	0.0	0.0	4.3	12.0
10 2007				0.0	0.0	0.0	5.7	1.6	3.0	10.3	1.8	4.8	4.0	0.0	10.6	0.0	0.0	4.5	16.5
11 2008				0.0	0.0	0.0	5.9	1.6	3.0	10.5	1.8	4.8	4.0	0.0	10.4	0.2	0.0	3.0	10.3
12 2009				0.0	0.0	0.0	6.1	1.6	2.8	10.6	1.8	4.8	3.8	0.0	10.4	0.0	0.0	2.7	7.5
13 2010				0.0	0.0	0.0	6.3	1.6	2.7	10.6	1.8	4.8	3.6	0.0	10.2	0.5	0.0	2.4	5.1
14 2011				0.0	0.0	0.0	6.6	1.6	2.5	10.7	1.8	4.8	3.4	0.0	9.8	1.1	0.0	2.1	3.0
15 2012				0.0	0.0	0.0	6.8	1.6	2.4	10.9	1.8	4.8	3.2	0.0	9.8	1.1	0.0	2.1	3.0
16 2013				0.0	0.0	0.0	7.1	1.6	2.2	11.0	1.8	4.8	3.0	0.0	9.6	1.4	0.0	1.8	1.2
17 2014				0.0	0.0	0.0	7.4	1.6	2.1	11.2	1.8	4.8	2.8	0.0	9.4	1.7	0.3	1.2	0.0
18 2015				0.0	0.0	0.0	7.7	1.6	1.9	11.3	1.8	4.8	2.6	0.2	9.4	1.9	1.5	0.3	0.0
19 2016				0.0	0.0	0.0	7.7	1.6	1.8	11.2	1.8	4.8	2.4	0.3	9.3	1.9	2.8	1.5	0.0
20 2017				0.0	0.0	0.0	7.7	1.6	1.6	11.0	1.8	4.8	2.2	0.4	9.2	1.8	4.3	2.8	0.1
21 2018				0.0	0.0	0.0	7.7	1.6	1.5	10.9	1.8	4.8	2.0	0.6	9.2	1.7	5.8	4.3	0.0
22 2019				0.0	0.0	0.0	7.7	1.6	1.3	10.7	1.8	4.8	1.8	0.8	9.2	1.5	7.5	5.8	0.0
23 2020				0.0	0.0	0.0	7.7	1.6	1.2	10.6	1.8	4.8	1.6	0.9	9.1	1.4	9.2	7.5	0.0
24 2021				0.0	0.0	0.0	7.7	1.6	1.0	10.4	1.8	4.8	1.4	1.1	9.1	1.3	11.2	9.2	0.1
25 2022				0.0	0.0	0.0	7.7	1.6	0.9	10.3	1.8	4.8	1.2	1.3	9.1	1.1	13.2	11.2	0.0
26 2023				0.0	0.0	0.0	7.7	1.6	0.7	10.1	1.8	4.8	1.0	1.6	9.2	0.9	15.5	13.2	0.0
27 2024				0.0	0.0	0.0	7.7	1.6	0.6	10.0	1.8	4.8	0.8	1.8	9.2	0.8	17.9	15.5	0.0
28 2025				0.0	0.0	0.0	7.7	1.6	0.4	9.8	1.8	4.8	0.6	2.1	9.3	0.5	20.6	17.9	0.0
29 2026				0.0	0.0	0.0	7.7	1.6	0.3	9.7	1.8	4.8	0.4	2.4	9.4	0.3	23.5	20.6	0.0
30 2027				0.0	0.0	0.0	7.7	1.6	0.1	9.5	1.8	4.8	0.2	2.7	9.5	0.0	26.7	23.5	0.0
31 2028				0.0	0.0	0.0	7.7	1.6	0.0	9.4	1.8	4.8	0.0	2.1	8.7	0.6	21.3	26.7	0.0
32 2029				0.0	0.0	0.0	7.7	1.6	0.0	9.4	1.8	4.8	0.0	1.5	8.1	1.2	15.2	21.3	0.0
33 2030				0.0	0.0	0.0	7.7	1.6	0.0	9.4	1.8	4.8	0.0	0.9	7.5	1.9	8.5	15.2	0.0
34 2031				0.0	0.0	0.0	7.7	1.6	0.0	9.4	1.8	4.8	0.0	0.0	6.6	2.7	0.0	8.5	-1.0
Total	199.9	68.5	228.4	228.4	199.9	388.3	203.5	48.8	55.8	308.2	53.8	145.9	74.5	21.0	295.2				

Nota: *1 (Balance de capital)-(Balance de ingresos)-(Depreciación)
 *2 Depreciación en 30 años
 *3 Tasa de interés del fondo de trabajo: 10% p.a.
 *4 Términos de la fuente alternativa 2

Interés: 2.5% p.a.
 Período de pago: 30 años
 (incluyendo 5 años de gracia)

12.5.3 Evaluación económica

a) Condiciones y suposiciones básicas

La evaluación económica fue conducida con las cifras reevaluadas en términos económicos en relación a costos y beneficios para cada alternativa. La metodología de la evaluación ya fue mencionada en la Sección 11.5.3. en esta sección se aplicaron las mismas condiciones y suposiciones para obtener valores económicos de costos y beneficios.

b) Cuantificación de los beneficios económicos

En este estudio de viabilidad, se cuantifican los siguientes beneficios tangibles de cada alternativa, por medio del mismo procedimiento que fue usado en el estudio del plan maestro: (i) reducción de las enfermedades transmitidas por el agua, (ii) reducción del costo futuro de purificación del suministro de agua, y (iii) beneficios negativos resultantes de la eliminación de producción de cosechas agrícolas en los sitios propuestos para las plantas de tratamiento de aguas residuales.

1) Disminución de las enfermedades transmitidas por el agua

Los beneficios del proyecto en relación a la disminución de enfermedades transmitidas por el agua consiste de tres componentes: (i) reducción de la mortalidad causada por las enfermedades transmitidas por el agua, (ii) reducción de la cantidad de pacientes internados y (iii) reducción de la cantidad de pacientes no internados.

La Tabla 12-36 muestra el número acumulado de pérdidas médicas evitables debido al desarrollo de los sistemas de alcantarillado y saneamiento en las áreas proyectadas por región, hasta el año 2015. La razón por la que los números de la tabla son diferentes de los de la Tabla 11-18 es que los proyectos propuestos cubren sólo las áreas de la primera etapa, por eso el número de beneficiarios es menor que el de los proyectos totalmente desarrollados. Por lo tanto, el número esperado de las pérdidas médicas evitables se estiman en proporción del número de los beneficiarios del proyecto en cada etapa.

El número de muertes debidas a enfermedades transmitidas por el agua indicado como "sin las condiciones del proyecto", fue estimado aplicando la mortalidad pasada. Una vez que se introduzca el proyecto en las áreas del mismo, la tasa de mortalidad se reducirá a 2.16 por cada 1000 habitantes en el primer año y finalmente a 0.48 por cada 1000 habitantes en el año meta, lo cual es igual a la proyección mencionada en la Sección 11.5.3. Como resultado se puede evitar la muerte de 12,385 y 2,051 personas causada por las enfermedades transmitidas por el agua en la región Central y Sur 3, respectivamente.

Tabla 12-36 Número de Pérdidas Médicas Evitables con la Implementación del Sistema de Alcantarillado y Saneamiento Desde 1999 al 2015

Región	Muertes	Pacientes Internados	Pacientes no Internados
Región Central	12,385	29,343	51,304
Región Sur 3	2,051	4,888	8,547

Fuente: Grupo de Estudio

De la misma manera, el número de pacientes que sufren de enfermedades transmitidas por el agua fue estimado en la tabla de arriba. De acuerdo con la estimativa, el número de pacientes causado por enfermedades transmitidas por el agua será reducido en 29,343 en la región Central y en 4,888 en la región Sur 3, respectivamente. El número de pacientes no internados se reducirá en 51,304 en la región Central y en 8,547 en la región Sur 3, respectivamente.

El período de cuidados médicos para pacientes internados en hospitales es de 12.7 días promedio. Un hospital nacional gastaba un promedio de Q8.00 por día por cada paciente internado, en 1976. Esta cifra fue reevaluada en Q92.00 aproximadamente por día y por paciente en 1996, aplicando un índice de precio de 1,150 a 100 en base al año 1976. Además, el paciente internado tiene que suspender sus negocios durante el período de internación. El ingreso promedio fue estimado en Q1,500 por mes. Esta pérdida también puede ser evitada y apropiada como beneficio económico.

El cuidado médico de un paciente no internado en el hospital costaba como promedio Q4.25 en 1976. Esta cifra fue reevaluada en aproximadamente Q48.88 por día y por paciente en 1996. El paciente no internado también tiene que suspender sus negocios durante el cuidado médico, aunque este período puede ser más corto en comparación con el paciente internado.

Las muertes producidas por las enfermedades transmitidas por el agua fueron evaluadas en base al ingreso anual esperado por los fallecidos. El beneficio fue estimado como producto del número de muertes, un ingreso anual promedio asumido como siendo de Q18,000 y un porcentaje de participación de mano de obra que fue estimado en el 36% de la población total en las áreas proyectadas.

A pesar de ello, las personas que viven en las áreas con alcantarillado ya han disfrutado de algunos efectos ambientales de salud pública, aunque no se haya construido la planta de tratamiento de aguas residuales en las áreas, como se discute en la Sección 11.5.3. En este estudio de viabilidad, las pérdidas médicas en las áreas alcantarilladas existentes, fue asumida como la mitad de las áreas sin alcantarillado. Así, las pérdidas médicas en las áreas

con alcantarillado tales como en el región Central fueron asumidas como siendo la mitad de las esperadas en las áreas no alcantarilladas. Por otro lado, la región Sur 3 tiene pocos sistemas de alcantarillado, por eso se asume que serán capaces de disfrutar del beneficio de la reducción de las enfermedades transmitidas por el agua.

2) Reducción del costo futuro de purificación del suministro de agua potable

La reducción de los costos de purificación de las fuentes de agua potable es cuantificado de la forma indicada en el estudio del Plan Maestro. Se asume que "sin las condiciones del proyecto", las fuentes de agua para suministro en las áreas del proyecto necesitan ser purificadas por medio de tratamiento intensivo y de mejoramiento de calidad, debido a la contaminación del agua más allá del año 2001, en que se completará la primera etapa.

La reducción del costo unitario de purificación del suministro de agua fue estimada en Q0.5 por m³ en 1996, como se explicó en la Sección 11.5.3. La contribución de las aguas residuales en las regiones respectivas, a la contaminación de las fuentes de agua fue asumida como siendo el 50% de la contaminación total. Después del 2002, la toma de agua subterránea para el suministro en la región Central y Sur 3 será de 628 lit./seg. y de 1,274 lit./seg. respectivamente, como se muestra en la Tabla 11-19. Consecuentemente, la reducción del costo de purificación con el proyecto se estima en Q4.46 millones en la región Central y de Q9.04 millones en la región Sur 3. Estos costos podrían ser eliminados "con las condiciones del proyecto", en las regiones respectivas.

3) Puntos negativos

Esta reducción del beneficio fue discutida y resumida en la Tabla 11-20. Las pérdidas económicas de cultivo fueron estimadas en Q47,000 por año en el sitio de la planta de la región Central y en Q25,000 per año en la región Sur 3.

c) Región Central

1) Costos económicos

Aplicando SCF, los costos económicos de construcción y de O/M para el proyecto en la región Central, fueron convertidos a partir de los costos financieros en la Tabla 12-37.

Tabla 12-37 Costos Financieros y Económicos: Región Central

(Unidad: Millones de Q, precios de 1996)

	Porción Local	Porción Extranjera	Total
I. Costos Financieros			
Costo de construcción	463.79	17.08	480.87
• Obras de construcción	441.55	17.08	458.63
• Adquisición de terrenos	22.24	0.00	22.24
Costos anuales de O/M ¹	3.82	0.00	3.82
II. Costos Económicos			
Costo de construcción	397.40	17.08	414.48
• Obras de construcción	397.40	17.08	414.48
• Adquisición de terrenos	0.00	0.00	0.00
Costos anuales de O/M ¹	3.43	0.00	3.43

Nota : Costo anual en el año 2015

Fuente : Grupo de Estudio

2) Beneficios económicos

Como se mencionó en la sección anterior, los beneficios económicos tangibles consisten en (i) reducción de las enfermedades transmitidas por el agua, (ii) reducción futura del costo de purificación del suministro de agua potable, y (iii) la reducción de beneficios a consecuencia de la suspensión de la producción agrícola en los sitios propuestos de plantas de tratamiento de aguas residuales. La Tabla 12-38 muestra la corriente de beneficios que fue cuantificada en base a la discusión de arriba.

Tabla 12-38 Costo Económico y Corriente de Beneficios: Región Central

(Unidad: Millones de Q)

No. de Serie	Año	Costo			Beneficio					Balance Total	
		Construcción	O/M	Total	Disminución de Enfermedades			Purificación del W/S	Reducción del Beneficio		
					Death	Inpatient	Outpatient				
1	1998	8,881	0	8,881	0	0	0	0	0	0	-8,881
2	1999	135,199	0	135,199	0	0	0	0	47	-47	-135,246
3	2000	135,199	0	135,199	0	0	0	0	47	-47	-135,246
4	2001	135,199	0	135,199	0	0	0	0	47	-47	-135,246
5	2002		3,281	3,281	733	104	7	4,010	47	4,808	1,526
6	2003		3,315	3,315	1,369	139	10	4,010	47	5,482	2,167
7	2004		3,349	3,349	2,191	175	13	4,010	47	6,342	2,993
8	2005		3,383	3,383	3,200	212	15	4,010	47	7,391	4,007
9	2006		3,403	3,403	4,306	244	17	4,010	47	8,532	5,129
10	2007		3,407	3,407	5,492	273	20	4,010	47	9,748	6,341
11	2008		3,413	3,413	6,786	300	21	4,010	47	11,071	7,658
12	2009		3,417	3,417	8,178	326	23	4,010	47	12,491	9,074
13	2010		3,423	3,423	9,663	351	25	4,010	47	14,002	10,580
14	2011		3,425	3,425	11,233	375	27	4,010	47	15,598	12,173
15	2012		3,427	3,427	12,882	398	28	4,010	47	17,272	13,844
16	2013		2,430	2,430	14,605	420	30	4,010	47	19,018	16,588
17	2014		3,434	3,434	16,398	440	32	4,010	47	20,833	17,399
18	2015		3,435	3,435	18,255	461	33	4,010	47	22,712	19,276
19	2016		3,435	3,435	18,255	461	33	4,010	47	22,712	19,276
20	2017		3,435	3,435	18,255	461	33	4,010	47	22,712	19,276
21	2018		3,435	3,435	18,255	461	33	4,010	47	22,712	19,276
22	2019		3,435	3,435	18,255	461	33	4,010	47	22,712	19,276
23	2020		3,435	3,435	18,255	461	33	4,010	47	22,712	19,276
24	2021		3,435	3,435	18,255	461	33	4,010	47	22,712	19,276
25	2022		3,435	3,435	18,255	461	33	4,010	47	22,712	19,276
26	2023		3,435	3,435	18,255	461	33	4,010	47	22,712	19,276
27	2024		3,435	3,435	18,255	461	33	4,010	47	22,712	19,276
28	2025		3,435	3,435	18,255	461	33	4,010	47	22,712	19,276
29	2026		3,435	3,435	18,255	461	33	4,010	47	22,712	19,276
30	2027		3,435	3,435	18,255	461	33	4,010	47	22,712	19,276
31	2028		3,435	3,435	18,255	461	33	4,010	47	22,712	19,276
32	2029		3,435	3,435	18,255	461	33	4,010	47	22,712	19,276
33	2030		3,435	3,435	18,255	461	33	4,010	47	22,712	19,276
34	2031		3,435	3,435	18,255	461	33	4,010	47	22,712	19,276

Valor Presente (Descontado al 10%)

Costo (Q1000) : 335,349

Beneficio (Q1000): 84,514

NPV (Q1000):

-250,835

B/C :

0.25

EIRR :

0.3%

d) Región Sur 3

1) Costos económicos

En la Tabla 12-39 se calcularon de la misma manera, los costos económicos de construcción y de O/M del proyecto para la región Sur 3.

Tabla 12-39 Costos Financieros y Económicos: Región Sur 3

(Unidad: Millones de Q, precios de 1996)

	Porción Local	Porción Extranjera	Total
I. Costos Financieros			
Costo de construcción	217.98	10.42	228.40
• Obras de construcción	199.88	10.42	210.30
• Adquisición de terrenos	18.10	0.00	18.10
Costos anuales de O/M**	1.81	0.00	1.81
II. Costos Económicos			
Costo de construcción	179.89	10.42	190.31
• Obras de construcción	179.89	10.42	190.31
• Adquisición de terrenos	0.00	0.00	0.00
Costos anuales de O/M**	1.63		1.63

Nota : Costo anual en el año 2015

Fuente : Grupo de Estudio

2) Beneficios económicos

En la región Sur 3 también, los beneficios incluyen (i) reducción de las enfermedades transmitidas por el agua, (ii) reducción futura de los costos de purificación del suministro de agua potable, y (iii) reducción de los beneficios de la producción agrícola en el sitio de la planta. La Tabla 12-40 muestra la corriente de estos beneficios.

e) Evaluación económica.

La evaluación económica de los respectivos proyectos es examinada desde el punto de vista de la eficiencia económica a través de factores del valor neto actual (NPV), relación beneficio-costos (B/C) y tasa interna económica de retorno (EIRR). Los resultados de estos factores están mostrados en las Tablas 12-38 y 12-40, además de la corriente anual de costos y beneficios económicos.

La EIRR y la B/C del proyecto en la región Central fueron calculadas en 0.5% y 0.27, respectivamente. Estos valores indican que el proyecto no es factible desde el punto de vista económico.

La EIRR y la B/C del proyecto en la región Sur 3 se calculan en 5.4% y 0.58, respectivamente. El proyecto en la región Sur 3 muestra una eficiencia económica mayor que en la región Central, a juzgar desde el punto de vista económico. En otras palabras, el proyecto anterior tendría mayor prioridad que el segundo.

En todo caso, la implementación del proyecto deberá decidirse no sólo basándose en criterios económicos, sino también tomando en cuenta los factores ambientales, necesidades básicas humanas para la población de las áreas proyectadas. De hecho, las áreas de proyecto de la región Sur 3 juegan un importante rol en el suministro de agua potable para el área Metropolitana de Guatemala. El proyecto propuesto es muy importante para proteger las fuentes de agua de suministro. Desde este punto de vista, se recomienda implementar el proyecto en la región Sur 3 para prevenir la contaminación de las fuentes de agua.

f) Examen de sensibilidad

La eficiencia económica del proyecto en la región Sur 3 ha sido examinado más detalladamente sometiéndola en una prueba de sensibilidad, considerando la confiabilidad de los datos ingresados.

La prueba de sensibilidad fue llevada a cabo sólo para la variación de los costos y beneficios totales, sin ningún examen sobre la variación de ingresos importantes. Esta prueba fue efectuada para la variación de 5% y 10% del costo y beneficio en relación con EIRR para los proyectos propuestos. Los resultados se muestran en la Tabla 12-41.

Table 12-40 Costo Económico y Corriente de Beneficios: Región Sur 3

(Unidad: Millones de Q)

No. de Serie	Año	Costo			Beneficio				Balance		
		Construcción	O/M	Total	Disminución de Enfermedades			Purificación del W/S		Reducción del Beneficio	
					Muertos	Pacientes internos	Pacientes externos				
1	1998	5,421	0	5,421	0	0	0	0	0	-5,421	
2	1999	61,631	0	61,631	0	0	0	0	25	-61,655	
3	2000	61,631	0	61,631	0	0	0	0	25	-61,655	
4	2001	61,631	0	61,631	0	0	0	0	25	-61,655	
5	2002		1,551	1,551	179	32	2	8,136	25	8,323	6,772
6	2003		1,555	1,555	352	46	3	8,136	25	8,511	6,955
7	2004		1,569	1,569	676	70	4	8,136	25	8,860	7,291
8	2005		1,581	1,581	1,148	99	6	8,136	25	9,363	7,782
9	2006		1,595	1,595	1,814	134	8	8,136	25	10,067	8,472
10	2007		1,598	1,598	2,419	158	9	8,136	25	10,697	9,098
11	2008		1,601	1,601	3,123	158	9	8,136	25	11,401	9,800
12	2009		1,605	1,605	3,936	158	9	8,136	25	12,214	10,609
13	2010		1,608	1,608	4,861	158	9	8,136	25	13,139	11,530
14	2011		1,612	1,612	5,924	158	9	8,136	25	14,202	12,590
15	2012		1,616	1,616	7,129	158	9	8,136	25	15,407	13,790
16	2013		1,621	1,621	8,481	158	9	8,136	25	16,759	15,138
17	2014		1,626	1,626	10,000	158	9	8,136	25	18,278	16,651
18	2015		1,631	1,631	11,689	158	9	8,136	25	19,967	18,336
19	2016		1,631	1,631	11,689	158	9	8,136	25	19,967	18,336
20	2017		1,631	1,631	11,689	158	9	8,136	25	19,967	18,336
21	2018		1,631	1,631	11,689	158	9	8,136	25	19,967	18,336
22	2019		1,631	1,631	11,689	158	9	8,136	25	19,967	18,336
23	2020		1,631	1,631	11,689	158	9	8,136	25	19,967	18,336
24	2021		1,631	1,631	11,689	158	9	8,136	25	19,967	18,336
25	2022		1,631	1,631	11,689	158	9	8,136	25	19,967	18,336
26	2023		1,631	1,631	11,689	158	9	8,136	25	19,967	18,336
27	2024		1,631	1,631	11,689	158	9	8,136	25	19,967	18,336
28	2025		1,631	1,631	11,689	158	9	8,136	25	19,967	18,336
29	2026		1,631	1,631	11,689	158	9	8,136	25	19,967	18,336
30	2027		1,631	1,631	11,689	158	9	8,136	25	19,967	18,336
31	2028		1,631	1,631	11,689	158	9	8,136	25	19,967	18,336
32	2029		1,631	1,631	11,689	158	9	8,136	25	19,967	18,336
33	2030		1,631	1,631	11,689	158	9	8,136	25	19,967	18,336
34	2031		1,631	1,631	11,689	158	9	8,136	25	19,967	18,336

Valor Presente (Descontado al 10%)

Costo (Q1000) : 154,549

Beneficio (Q1000): 85,296

NPV (Q1000):

-69,253

B/C :

0.55

EIRR :

5.1%

Tabla 12-41 Resultados del Examen de Sensibilidad de EIRR para el Proyecto de la Región Sur 3

Aumento de Costo	Reducción de Beneficio		
	0%	5%	10%
0%	5.4%	5.0%	4.6%
5%	5.0%	4.7%	4.3%
10%	4.7%	4.3%	3.9%

Los resultados de la prueba de sensibilidad indican que las EIRR del proyecto en la región Sur 3, se mantienen por encima del 4%, excepto en el caso de haber un incremento de 10% de costo y reducción de 10% del beneficio. A pesar de que las EIRR son inferiores que el costo de oportunidad de capital de 10%, el proyecto podría ser factible, considerando los valores de EIRR para los proyectos de alcantarillado.

12.5.4 Otros factores

En las secciones anteriores, se realizaron las evaluaciones financiera y económica de las alternativas en base a parámetros cuantificables. Sin embargo, hay factores no cuantificables que es necesario considerar para la selección del proyecto.

Los factores son:

- Contribución a la protección de recursos hídricos potenciales
- Beneficio a la población corriente abajo
- Interés público
- Facilidad de implementación

a) Contribución a la protección de recursos hídricos potenciales

En el análisis económico, se evaluaron los beneficios tangibles de aliviar los costos futuros de purificación de agua de las fuentes de agua existentes. Sin embargo, hay recursos hídricos potenciales que pueden ser explotados en el futuro, debido al crecimiento urbano en la parte sur del Area Metropolitana de Guatemala.

Las fuentes de suministro de agua del Area Metropolitana de Guatemala son limitadas, y el lago Amatitlán es una fuente de agua en potencia. Las descargas de aguas residuales provenientes de la región Sur 3 contaminan el lago. Las medidas tomadas para proteger esta fuente de agua son beneficiosas para un crecimiento estable urbano en el Area Metropolitana de Guatemala.

La implementación del proyecto de manejo de aguas residuales en la región Sur 3 será un paso positivo hacia la protección de una fuente potencial de agua que es el lago Amatitlán.

b) Beneficio a la población corriente abajo

Los beneficiarios del proyecto de manejo de aguas residuales son aquellos que residen en el área alcantarillada y los que se encuentran cerca de los cuerpos de agua corriente abajo, que reciben las descargas de aguas residuales. El río Las Vacas recibe descargas de aguas residuales de la región Central al mismo tiempo que el río Villalobos, el lago Amatitlán y el río Michatoya reciben las aguas residuales de la región Sur 3. Las personas que residen en la vecindad del lago Amatitlán y del río Michatoya, usan el agua para bañarse y lavar ropa y por ello entran en contacto directo con la misma. Comparativamente, la población que entra en contacto con el agua a lo largo del río Las Vacas es muy reducida. Aunque la mejora de la calidad del agua en estos cuerpos de agua debida a la implementación del proyecto en la región Sur 3 solamente será tangible, es sólo el primer paso hacia la mejora de la calidad del agua corriente abajo.

c) Interés público

El lago Amatitlán es un lugar muy conocido para los pobladores de Guatemala. La descarga continua de aguas residuales en el lago está causando la preocupación del público, especialmente publicada en los periódicos nacionales.

Por lo tanto la implementación del proyecto de manejo de aguas residuales en la región Sur 3 llamará la mucho más la atención del público que el de la región Central.

d) Facilidad de implementación

Para asegurar una construcción y operación sin inconvenientes del proyecto de la primera etapa, es necesario considerar lo siguiente:

- Facilidad de construcción
- Facilidad de operación y manejo

Los proyectos de la primera etapa suministrarán las primeras instalaciones de escala completa en la historia a ser construidas y operadas por EMPAGUA. En comparación con la región Central que requiere la construcción masiva de túneles y otras instalaciones, el proyecto de la región Sur 3 es deseable. El aumento de la capacidad de operación y de manejo de EMPAGUA tendrá muchos menos inconvenientes en la región Sur 3 que en la región Central.

Basándose en la discusión de arriba, se recomienda el proyecto de la región Sur 3 como primera etapa ya que no hay instalaciones a escala completa para manejo de aguas residuales en Guatemala.

12.6 ALTERNATIVA SELECCIONADA

Los resultados, las evaluaciones económicas y otros factores están resumidos en la Tabla 12-42. **Alternativa 2: la Región Sur 3** fue seleccionada como proyecto de la primera etapa ya que es económicamente superior y también hay otros factores favorables. El único punto negativo de la Alternativa 2 es financiero.

Considerando las limitaciones financieras, el sistema de saneamiento en la Alternativa 2 es transferido a la etapa subsecuente por los siguientes motivos:

- Eficiencia de inversión
- Prioridad de EMPAGUA / proyectos en desarrollo y
- Densidad actual de casas (muestra el crecimiento potencial).

Es necesario confeccionar un plan financiero viable. Es necesario notar que las evaluaciones fueron hechas con la condición de que cada alternativa sea pagada por los usuarios en la región respectiva. En otras palabras, se basa en el "Los Contaminadores Pagan". Las fuentes de suministro de agua de la región Sur 3 están siendo usadas por la población de la región Central y otras regiones. Por lo tanto, los usuarios del suministro de agua en la región central también son beneficiarios del proyecto de la primera etapa en la región Sur 3, y es justificable que parte de la carga financiera sea pagada por los usuarios del suministro de agua en la región Central. Complementando el principio de "Los Contaminadores Pagan", con el principio "Los Beneficiarios Pagan", se preparó un plan financiero viable que está descrito en el Capítulo 13.

Tabla 12-42 Resultados de la Evaluación de las Alternativas para el Proyecto de la Primera Etapa

Item	Región Central	Región Sur 3	Observaciones
1. Evaluación financiera 1.1 Viabilidad financiera (FIRR) a. Tarifa I (Q20/conexión/M) b. Tarifa II (Q30/conexión/M) c. Tarifa III (Q40/conexión/M) 1.2 Evaluación financiera Condiciones requeridas para el manejo eficaz del proyecto	-1.7% 3.5% 7.1%	-5.5% -2.7% -0.8%	IBRD (7.7%) IDB (8.1%) Préstamo 1 (8.1% p.a., 20 a.os., 5 a.os.) Préstamo 2 (2.5% p.a., 30 a.os., 10 a.os.) Fondo de Trabajo: Banco Comercial 10%
2. Evaluación económica 2.1 Parámetros de evaluación a. Valor actual neto (NPV:Q1,000) b. Relación beneficio-coste (B/C) c. Tasa de retorno interno económico (EIRR) 2.2 Evaluación económica	-246,412 0.27 0.5%	-64,986 0.58 5.4%	Tasa de descuento: 10% Beneficios tangibles - Reducción de las enfermedades transmitidas por el agua - Reducción de los costos futuros de purificación del suministro de agua - Beneficio negativo
3. Otros factores a. Contribución a la protección de recursos hídricos potenciales b. Beneficio a la población corriente abajo c. Interés público d. Facilidad de implementación	El proyecto no es viable desde el punto de vista económico. Las razones principales de ello son el aumento del total de costos de construcción hallado en base al estudio del suelo y el método para construir el colector principal.	Aunque el EIRR de 5.4% es menor que el costo de oportunidad de capital como porcentaje de descuento del 10%, el proyecto recomendado para implementación tiene una alta prioridad para proteger las fuentes de agua potable contra la contaminación. - El lago Amatitlán es una de las fuentes potenciales de agua para el crecimiento urbano sostenido del área municipal de Guatemala. - Es un paso positivo hacia la protección de la fuente potencial de agua que es el lago Amatitlán. - Las personas a lo largo del lago Amatitlán y del río Michatoya usan el agua para bañarse y lavar ropas, por lo cual entran en contacto directo con la misma. - La descarga continua de aguas residuales en el lago Amatitlán está causando preocupación pública, recientemente. - La implementación del proyecto de manejo de aguas residuales obtendrá el fuerte interés del público en comparación con el de la región Central. - Será difícil para EMPAGUA construir, operar y manejar instalaciones de capacidad media.	
4. Recomendación	- La población a lo largo del río Las Vacas que tiene contacto directo con el agua del río, es reducida. - La implementación del proyecto de manejo de aguas residuales no obtendrá un fuerte interés público en comparación con el de la región Sur 3. - Será difícil para EMPAGUA construir, operar y manejar instalaciones de capacidad media.	- El lago Amatitlán es una de las fuentes potenciales de agua para el crecimiento urbano sostenido del área municipal de Guatemala. - Es un paso positivo hacia la protección de la fuente potencial de agua que es el lago Amatitlán. - Las personas a lo largo del lago Amatitlán y del río Michatoya usan el agua para bañarse y lavar ropas, por lo cual entran en contacto directo con la misma. - La descarga continua de aguas residuales en el lago Amatitlán está causando preocupación pública, recientemente. - La implementación del proyecto de manejo de aguas residuales obtendrá el fuerte interés del público en comparación con el de la región Central. - Será difícil para EMPAGUA construir, operar y manejar instalaciones de capacidad media.	Se recomienda como proyecto de la primera etapa la región Sur 3 ya que es económicamente atractivo y hay otros factores que lo favorecen.

Fuente : Grupo de Estudio

CAPITULO 13

PROGRAMA DE IMPLEMENTACION DEL PROYECTO DE LA PRIMERA ETAPA

SECRET

CONFIDENTIAL - SECURITY INFORMATION



13 PROGRAMA DE IMPLEMENTACION DEL PROYECTO DE LA PRIMERA ETAPA

13.1 PLAN FINANCIERO

a) Finanzas y tarifas del servicio de alcantarillado

En el capítulo anterior, se efectuó la evaluación económica y financiera de los proyectos dentro de un esquema de manejo individual e independiente. La evaluación mostró que el Proyecto de la primera etapa en la región Sur 3 es más eficiente económicamente, pero aún así no podría ser manejado con solidez sin un apoyo gubernamental.

Sin embargo, tal como ha sido señalado por la Comisión Coordinadora, los gobiernos tanto central como autónomos locales no pueden ofrecer subsidios para este proyecto. Las donaciones provenientes de los habitantes de las áreas servidas están legítimamente disponibles, pero se prevé que el monto será demasiado pequeño para implementar el proyecto, a juzgar por la experiencia de EMPAGUA. Por lo tanto, es necesario considerar las siguientes fuentes financieras: (i) fuentes financieras extranjeras para préstamos, y (ii) autofinanciación ahorrada de las tarifas extra provenientes de otras áreas de servicio de EMPAGUA.

La segunda fuente de financiación para el proyecto en la región Sur 3 podría ser proveída desde otras áreas de servicio de EMPAGUA, como la región Central, tal como se discutió en la Sección 12.6 del Informe Principal.

A continuación se describen los términos de los préstamos definidos para la preparación de los planes financieros:

1) Fuente financiera A (préstamo a largo plazo)

El tope del crédito es el 75% del costo total de inversión y el interés durante el período de construcción podría ser agregado al tope. La tasa de interés es del 2.5% (2.1% aplicado a la tarifa de consultoría). El período de pago es de 30 años incluyendo un período de gracia de 10 años.

2) Fuente financiera B (préstamo a largo plazo)

El tope del crédito es el 90% del costo total de inversión, que puede incluir la porción local como extranjera. La tasa de interés es del 8.1%. El período de pago es de 20 años incluyendo un período de gracia de 5 años.

3) Fuente financiera C (préstamo a corto plazo)

Además de los préstamos a largo plazo arriba descritos para cubrir el déficit de flujo de efectivos, también puede aplicarse un préstamo con un límite de un año como fondo de trabajo con 10% de interés.

Los siguientes planes financieros fueron preparados para la implementación del proyecto propuesto, en el cual la fuente financiera A es considerada como la principal fuente, tomando en cuenta la dificultad de la viabilidad financiera.

Plan 1: El 75% del costo total de inversión será financiado por la fuente financiera A, y el 25% restante será procurado de los fondos de EMPAGUA ahorrados de la tarifa extra en la región Central.

La tarifa de servicio de alcantarillado promedio se verá aumentada del promedio actual de Q10/conexión/mes a Q21/conexión/mes. El aumento neto de Q11/conexión/mes será destinado a la implementación de la primera etapa del proyecto en la región Sur 3, ahorrando un fondo durante los primeros cinco años abarcados desde 1998 hasta 2001, antes de la implementación del proyecto.

Después de iniciar la operación, una parte del monto del fondo supuesto será transferido a través de una tarifa extra a los beneficiarios en la región Central. La tarifa extra será mantenida al mismo nivel constantemente aun después de iniciar la operación.

Plan 2: El 75% del costo total de inversión será financiado por la fuente financiera A. El 25% restante será procurado de la fuente financiera B y del el fondo de EMPAGUA ahorrado de la tarifa extra en la región Central. En este caso, el fondo ahorrado por EMPAGUA a través de un aumento de tarifa de Q5/conexión/mes durante 1998 y 2001 no sería suficiente para cubrir el 25% restante, haciendo necesario cubrir el remanente con la fuente financiera B.

La corriente financiera de ingresos y gastos para los planes financieros alternativos respectivos, están presentados en las Tablas 13-1 y 13-2. Basándose en este análisis, se enumeran en la Tabla 13-3 las condiciones financieras posibles para el proyecto propuesto para la región Sur 3. Las FIRR nominales de los planes financieros alternativos fueron calculadas en 8.0% y 3.2%, respectivamente. Por ello, las FIRR nominales fueron definidas como la tasa interna de retorno del ingreso total proveniente de los servicios de alcantarillado incluyendo su transferencia de la cuanta general de EMPAGUA a los costos totales iniciales de construcción y O/M.

Tabla 13-1 Corriente Financiera de Ingresos y Gastos: Región Sur 3

Plan 1: Con una Tarifa 2.1 Mayor con Transferencia Desde el Superávit de la Región Central, Después de 1998

(Unidad: Millones de Q)

No. de Año Serie	Ingresos			Gastos			Balance			Balanee de Ingresos			Caso			Balanee de Trabajo			Balanee de						
	Fuente Transferencia Financiera A. de Central	Total	Fin. A.	Pago Fuente	Total	Fin. A.	Costo de Construcción	Total	Fin. A.	Costo de Construcción	Total	Ingreso	Transferencia de Central	Total	O/M	Deprecia- ción ²	Ingresos de la F. Inversa Financiera A. del W/F	Total	Balance	Procura- ción	Pago	Balance de Efectivo =1	Llevado al Frente		
1 1998	5.5	9.3	14.7	5.4	9.4	0.0	5.4	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	4.1	0.0	0.0	0.0	13.5	13.5	
2 1999	58.3	13.9	72.2	75.0	-2.4	0.0	75.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	1.6	-1.6	0.0	0.0	0.0	-4.4	9.1
3 2000	58.3	14.2	72.5	75.0	-2.4	0.0	75.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	3.0	-3.0	0.0	0.0	0.0	-5.4	3.7
4 2001	51.4	14.6	66.0	66.0	0.0	0.0	66.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0	4.3	-4.3	0.0	0.0	0.0	-3.7	0.0
5 2002				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0	17.4	1.6	6.6	4.3	0.0	12.5	0.0	6.6	4.3	4.9	4.9	0.0	0.6	10.9	10.9	
6 2003				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.4	17.9	1.6	6.6	4.3	0.0	12.6	0.0	6.6	4.3	5.4	5.4	0.0	0.0	22.9	22.9	
7 2004				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.8	18.7	1.6	6.6	4.3	0.0	12.6	0.0	6.6	4.3	6.1	6.1	0.0	0.0	35.7	35.7	
8 2005				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.2	19.5	1.7	6.6	4.3	0.0	12.6	0.0	6.6	4.3	6.9	6.9	0.0	0.0	49.2	49.2	
9 2006				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7	20.4	1.7	6.6	4.3	0.0	12.6	0.0	6.6	4.3	7.8	7.8	0.0	0.0	63.6	63.6	
10 2007				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.2	21.0	1.7	6.6	4.3	0.0	12.6	0.0	6.6	4.3	8.4	8.4	0.0	0.0	78.6	78.6	
11 2008				8.5	8.5	-8.5	8.5	8.5	17.7	21.6	1.7	6.6	4.1	0.0	12.4	0.0	6.6	4.1	9.2	9.2	0.0	0.0	86.0	86.0	
12 2009				8.5	8.5	-8.5	8.5	8.5	18.2	22.2	1.7	6.6	3.9	0.0	12.2	0.0	6.6	3.9	10.0	10.0	0.0	0.0	94.1	94.1	
13 2010				8.5	8.5	-8.5	8.5	8.5	18.7	22.8	1.7	6.6	3.6	0.0	12.0	0.0	6.6	3.6	10.8	10.8	0.0	0.0	103.1	103.1	
14 2011				8.5	8.5	-8.5	8.5	8.5	19.3	23.6	1.7	6.6	3.4	0.0	11.8	0.0	6.6	3.4	11.8	11.8	0.0	0.0	113.1	113.1	
15 2012				8.5	8.5	-8.5	8.5	8.5	20.0	24.4	1.7	6.6	3.2	0.0	11.5	0.0	6.6	3.2	12.8	12.8	0.0	0.0	124.1	124.1	
16 2013				8.5	8.5	-8.5	8.5	8.5	20.7	25.2	1.7	6.6	3.0	0.0	11.3	0.0	6.6	3.0	13.9	13.9	0.0	0.0	136.2	136.2	
17 2014				8.5	8.5	-8.5	8.5	8.5	21.4	26.1	1.7	6.6	2.8	0.0	11.1	0.0	6.6	2.8	15.0	15.0	0.0	0.0	149.4	149.4	
18 2015				8.5	8.5	-8.5	8.5	8.5	22.1	26.9	1.7	6.6	2.6	0.0	10.9	0.0	6.6	2.6	16.0	16.0	0.0	0.0	163.5	163.5	
19 2016				8.5	8.5	-8.5	8.5	8.5	22.1	26.9	1.7	6.6	2.4	0.0	10.7	0.0	6.6	2.4	16.2	16.2	0.0	0.0	177.9	177.9	
20 2017				8.5	8.5	-8.5	8.5	8.5	22.1	26.9	1.7	6.6	2.1	0.0	10.5	0.0	6.6	2.1	16.4	16.4	0.0	0.0	192.0	192.0	
21 2018				8.5	8.5	-8.5	8.5	8.5	22.1	26.9	1.7	6.6	1.9	0.0	10.3	0.0	6.6	1.9	16.7	16.7	0.0	0.0	207.4	207.4	
22 2019				8.5	8.5	-8.5	8.5	8.5	22.1	26.9	1.7	6.6	1.7	0.0	10.1	0.0	6.6	1.7	16.9	16.9	0.0	0.0	222.4	222.4	
23 2020				8.5	8.5	-8.5	8.5	8.5	22.1	26.9	1.7	6.6	1.5	0.0	9.9	0.0	6.6	1.5	17.1	17.1	0.0	0.0	237.7	237.7	
24 2021				8.5	8.5	-8.5	8.5	8.5	22.1	26.9	1.7	6.6	1.5	0.0	9.6	0.0	6.6	1.5	17.3	17.3	0.0	0.0	253.1	253.1	
25 2022				8.5	8.5	-8.5	8.5	8.5	22.1	26.9	1.7	6.6	1.1	0.0	9.4	0.0	6.6	1.1	17.5	17.5	0.0	0.0	268.8	268.8	
26 2023				8.5	8.5	-8.5	8.5	8.5	22.1	26.9	1.7	6.6	0.9	0.0	9.2	0.0	6.6	0.9	17.7	17.7	0.0	0.0	284.7	284.7	
27 2024				8.5	8.5	-8.5	8.5	8.5	22.1	26.9	1.7	6.6	0.6	0.0	9.0	0.0	6.6	0.6	17.9	17.9	0.0	0.0	300.8	300.8	
28 2025				8.5	8.5	-8.5	8.5	8.5	22.1	26.9	1.7	6.6	0.4	0.0	8.8	0.0	6.6	0.4	18.2	18.2	0.0	0.0	317.2	317.2	
29 2026				8.5	8.5	-8.5	8.5	8.5	22.1	26.9	1.7	6.6	0.2	0.0	8.6	0.0	6.6	0.2	18.4	18.4	0.0	0.0	333.7	333.7	
30 2027				8.5	8.5	-8.5	8.5	8.5	22.1	26.9	1.7	6.6	0.0	0.0	8.4	0.0	6.6	0.0	18.6	18.6	0.0	0.0	350.5	350.5	
31 2028				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.1	26.9	1.7	6.6	0.0	0.0	8.4	0.0	6.6	0.0	18.6	18.6	0.0	0.0	367.7	367.7	
32 2029				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.1	26.9	1.7	6.6	0.0	0.0	8.4	0.0	6.6	0.0	18.6	18.6	0.0	0.0	385.2	385.2	
33 2030				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.1	26.9	1.7	6.6	0.0	0.0	8.4	0.0	6.6	0.0	18.6	18.6	0.0	0.0	403.1	403.1	
34 2031				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.1	26.9	1.7	6.6	0.0	0.0	8.4	0.0	6.6	0.0	18.6	18.6	0.0	0.0	421.3	421.3	
Total	173.5	52.0	225.5	221.3	169.3	390.6	105.4	25.6	611.7	742.8	30.9	194.2	75.4	0.0	325.4										

Nota: *1 (Balance de Capital)+(Balance de Ingresos)-(Depreciación)
 *2 Depreciación en 30 años
 *3 Monto transferido desde la región Central asumido como un promedio de Q11.000/Comisión/Mes en el área servida
 *4 Términos de la fuente alternativa 1

Tasa de Interés: 2.5% p.a.
 Fuente Financiera A.
 (2.1% Para Tarifa de Consultoría)
 Período de Pago: 30 años
 Período de Gracia: 10 años

Tabla 13-3 Condiciones Financieras Viables para el Proyecto Propuesto

(Unidad: Millones de Quetzales)

Item		Plan 1	Plan 2
Fondo Inicial de Construcción Inicial	Fuente Financiera A	173.5	173.5
	Fuente Financiera B	-	26.5
	Fondo Ahorrado por EMPAGUA*1	52.0	25.5
Total Ingreso de Ingreso*2	Los Servicios de Alcantarillado	131.0	93.6
	• Doméstico	105.4	75.3
	• Industrial	25.6	18.3
	Transferencia desde la Cuenta General	611.7	276.1
Tarifa Mensual Promedio (Q/Conexión/Mes)		21.0	15.0
FIRR Nominal (%)*3		8.0%	3.0%

Nota : *1 Tarifa propuesta a ser aplicada al área de la región Central después del año 1998.

*2 Acumulación durante la vida económica del proyecto.

*3 Tasa interna de retorno de los ingresos totales provenientes de los servicios de tratamiento de residuos incluyendo la transferencia de la cuenta general de EMPAGUA contra el monto total proveniente de los préstamos.

Fuente: Grupo de Estudio

La tarifa de servicio promedio de alcantarillado (Q21/conexión/mes) del Plan 1 parece ser extremadamente alta, en comparación con la tarifa promedio actual de Q10/conexión/mes. Por otra parte, la tarifa promedio (Q15/conexión/mes) del Plan 2 parece ser razonable en comparación con la del Plan 1. Sin embargo, en el Plan 2 el responsable por el proyecto tiene que obtener préstamos de dos fuentes financieras. A menudo es complicado para un deudor debido a los complicados procedimientos y comunicación entre las agencias relacionadas.

Un mayor aumento de la tarifa de servicio de alcantarillado contemplado en el Plan 1 se debe al corto período disponible para acumular el fondo. El fondo para la inversión deberá ser procurado dentro de un período de cuatro (4) años, desde 1998 hasta 2001. Sin embargo, al extender el período de construcción de los sistemas de alcantarillado auxiliar y lateral, por dos años más, esta medida podría mitigar el peso que recae sobre los beneficiarios, debido a un menor aumento de la tarifa de servicio de alcantarillado. La Tabla 13-4 y la Fig. 13-1 muestran la corriente financiera del Derivado del Plan 1, que es una variación del plan financiera 1.

De acuerdo con este análisis, la tarifa de servicio de alcantarillado se estima en Q17/conexión/mes. Esto es sólo Q2 más que el Plan 2. Esta tasa es más razonable. Además, el responsable por el proyecto deberá apoyarse en una sola fuente financiera extranjera, para poder promover la implementación sin pasar por procedimientos complicados. Las condiciones financieras en el plan financiera derivado del Plan 1 están tabuladas en la Tabla 13-5. Las FIRR nominales del Derivado del Plan 1 se calculan en en 5.8%.

Tabla 13-4 Corriente Financiera de Ingresos y Gastos para el Plan de Construcción de 5 Años: Región Sur 3

Plan 1: Con una Tarifa 1.7 Mayor con Transferencia Desde el Suprávit de la Región Central, Después de 1998

(Unidad: Millones de Q)

No. de Año Serie	Ingresos			Gastos			Balance			Ingreso			Gasto			Balance			Fondo de Trabajo (W/F)*3			Balance de Efectivo					
	Financiamiento	Transferencia de Central	Total	Costo de Construcción	Pago	Total	Financiamiento	Transferencia de Central	Total	Depreciación	OM	Total	Depreciación	OM	Total	Financiamiento	Transferencia de Central	Total	Depreciación	OM	Total	Financiamiento	Transferencia de Central	Total	Financiamiento	Transferencia de Central	Total
1 1998	5.5	6.8	12.3	5.4	0.0	5.4	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2 1999	58.3	9.0	67.3	69.1	0.0	69.1	-1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3 2000	58.3	9.2	67.5	69.1	0.0	69.1	-1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4 2001	51.4	8.5	60.9	60.1	0.0	60.1	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5 2002	8.7	8.7	8.7	8.7	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6 2003	8.7	8.7	8.7	8.7	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7 2004	8.7	8.7	8.7	8.7	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8 2005	8.7	8.7	8.7	8.7	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9 2006	8.7	8.7	8.7	8.7	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10 2007	8.7	8.7	8.7	8.7	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11 2008	8.7	8.7	8.7	8.7	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12 2009	8.7	8.7	8.7	8.7	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13 2010	8.7	8.7	8.7	8.7	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14 2011	8.7	8.7	8.7	8.7	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15 2012	8.7	8.7	8.7	8.7	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16 2013	8.7	8.7	8.7	8.7	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17 2014	8.7	8.7	8.7	8.7	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18 2015	8.7	8.7	8.7	8.7	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19 2016	8.7	8.7	8.7	8.7	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20 2017	8.7	8.7	8.7	8.7	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21 2018	8.7	8.7	8.7	8.7	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22 2019	8.7	8.7	8.7	8.7	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23 2020	8.7	8.7	8.7	8.7	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24 2021	8.7	8.7	8.7	8.7	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25 2022	8.7	8.7	8.7	8.7	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26 2023	8.7	8.7	8.7	8.7	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27 2024	8.7	8.7	8.7	8.7	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28 2025	8.7	8.7	8.7	8.7	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29 2026	8.7	8.7	8.7	8.7	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30 2027	8.7	8.7	8.7	8.7	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31 2028	8.7	8.7	8.7	8.7	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32 2029	8.7	8.7	8.7	8.7	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
33 2030	8.7	8.7	8.7	8.7	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
34 2031	8.7	8.7	8.7	8.7	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	170.5	52.0	222.5	221.3	169.3	390.6	84.0	22.2	371.0	477.1	50.6	198.4	75.4	0.3	324.7												

Nota: *1) (Balance de Capital) = (Balance de Ingresos) - (Depreciación)
 *2) Depreciación en 30 años
 *3) Monto transferido desde la región Central asumido como un promedio de Q7,000/Comisaría/Mes en el área servida
 *4) Términos de la fuente alternativa 1
 Tasa de Interés: 2.5% p.a.
 Período de Pago: 30 años
 Período de Gracia: 10 años
 (2.1% para tarifa de consultoría)

Fig. 13-1

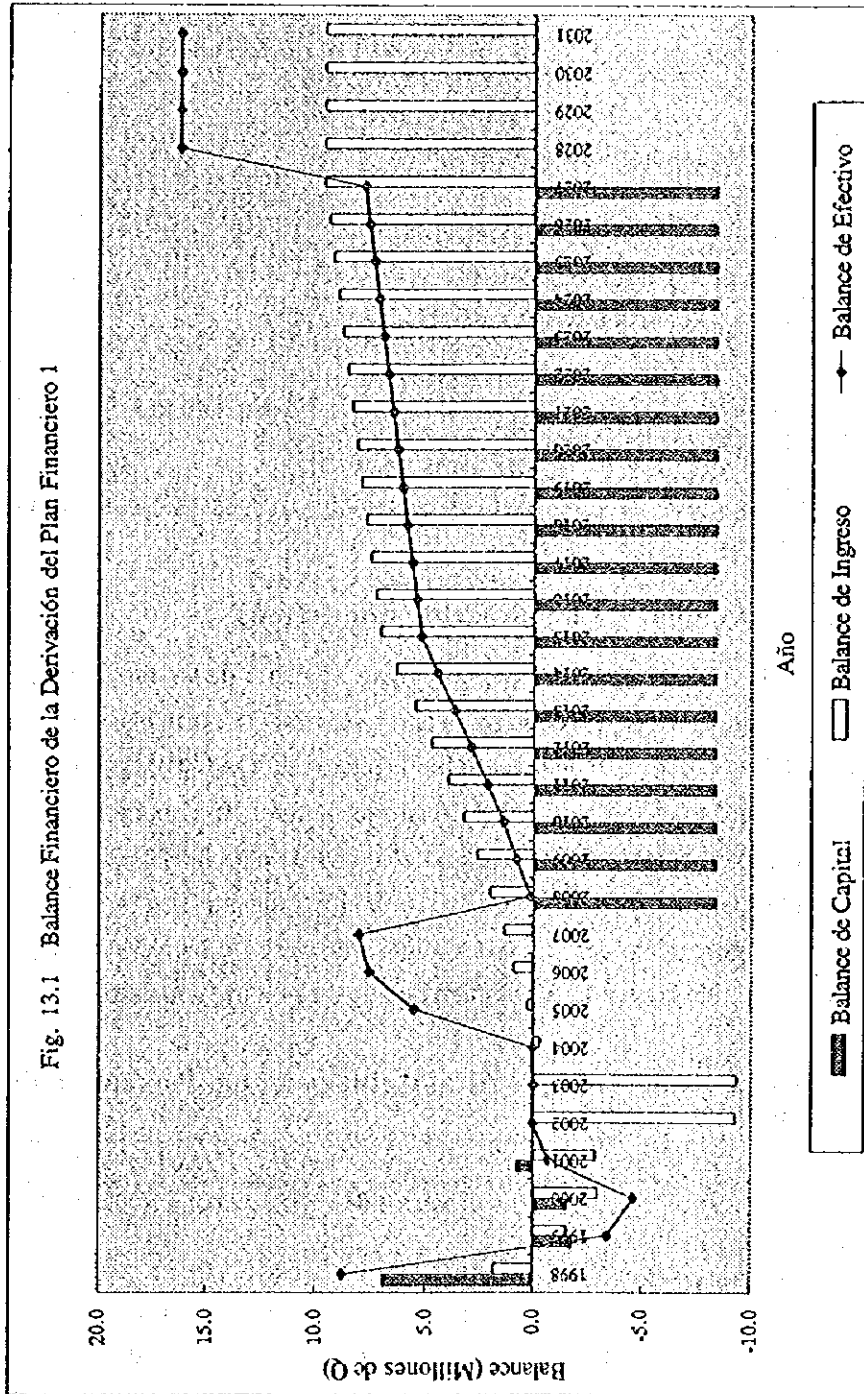


Fig. 13.1 Balance Financiero de la Derivación del Plan Financiero 1

REPUBLICA DE GUATEMALA GUATEMALA MUNICIPAL WATER SUPPLY CORPORATION	ESTUDIO SOBRE EL MEJORAMIENTO DEL MANEJO DE AGUAS RESIDUALES EN EL AREA METROPOLITANA DE GUATEMALA	TITULO BALANCE FINANCIERO DE LA DERIVACION DEL PLAN 1
	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	

Tabla 13-5 Condiciones Financieras de la Derivación del Plan 1

(Unidad: Millones de Quetzales)

Item		Derivación del Plan 1
Fondo Inicial de	Fuente Financiera A	173.5
Construcción Inicial	Fondo Ahorrado por EMPAGUA*1	52.0
Total Ingreso de Ingreso *2	Los Servicios de Alcantarillado	106.2
	• Doméstico	84.0
	• Industrial	22.2
	Transferencia desde la Cuenta General	371.0
Tarifa Mensual Promedio (Q/Conexión/Mes)		17.0
FIRR Nominal (%) *3		5.8%

Nota : *1 Tarifa propuesta a ser aplicada al área de la región Central después del año 1998.

*2 Acumulación durante la vida económica del proyecto.

*3 Tasa interna de retorno de los ingresos totales provenientes de los servicios de tratamiento de residuos incluyendo la transferencia de la cuenta general de EMPAGUA contra el monto total proveniente de los préstamos.

b) Presupuesto familiar de los usuarios domésticos

En el "Estudio de la Actitud del Público", el ingreso mensual de las familias fue clasificado en los tres niveles siguientes: clase de ingreso alto, (más de Q5,000); clase de ingreso medio (entre Q2,001 y Q5,000); y clase de ingreso bajo (menos de Q2,000), como se mencionó en el Capítulo 11. El volumen promedio del consumo de agua fue analizado de la siguiente manera: 43 m³/mes para la clase de ingreso alto; 25 m³/mes para la clase de ingreso medio; y 23 m³/mes para la clase de ingreso bajo. La Tabla 13-6 muestra las tarifas de servicio de alcantarillado como porcentaje del ingreso familiar por clase de ingreso. De aquí que se ha asumido que cada familia consume el volumen de agua arriba mencionado.

Tabla 13-6 Tarifa de Servicio de Alcantarillado Como Porcentaje del Ingreso Familiar

Ítem	Ingreso Bajo	Ingreso Medio	Ingreso Alto
Ingreso Mensual (Quetzales)	Menos de 2,000	2,001 a 5,000	Más de 5,001
Consumo de Agua (m ³ /mes)	23	25	43
Tarifa de Servicio de Alcantarillado			
Tarifa Actual *1	3.68	4.00	6.40
Tarifa Basadas en porcentaje de ingreso *2	6.26	6.80	10.88
Porcentaje de Ingreso			
Tarifa Actual *1	Más de 0.18%	0.08% a 0.20%	Menos de 0.13%
Tarifa Basadas en porcentaje de ingreso *2	Más de 0.31%	0.14% a 0.34%	Menos de 0.22%

Nota : *1 La tarifa actual fue revisada en enero, 1995.

*2 Tarifa basada en el plan financiero derivado del Plan 1, promedio de Q17/conexión/mes. Esta tarifa promedio corresponde a Q0.27/m³, lo cual es 1.7 veces mayor que la tarifa unitaria actual de Q0.16/m³.

Actualmente, la tarifa de servicio de alcantarillado es menos del 0.13% del ingreso familiar para la clase de ingreso alto; 0.08% a 0.20% para la clase de ingreso medio; y más del 0.18% para la clase de ingreso bajo. Si la tarifa basada en el Derivado del Plan 1, o sea un promedio de Q17/conexión/mes, fuese reflejada en la tarifa de servicio de alcantarillado, las tarifas aumentarían no menos del 0.22% del ingreso familiar de la clase con ingreso alto; 0.14% a 0.34% en la clase de ingreso medio; y más de 0.31% en la clase de ingreso bajo. La estructura tarifaria todavía parece ser más pesada para las familias de ingreso bajo. Sin embargo, estos porcentajes en total parecen ser razonablemente pequeños, como ya se comparó con la propuesta de la Tabla 11-16.

Además, este aumento de la tarifa también puede ser comparado con las tarifas extra usadas en otras ciudades. Se considera que el aumento de la tarifa de Q10 a Q17, tiene el mismo efecto que la tarifa extra actual de 20% elevada al 34%. Como se puede apreciar en la Tabla 13-7, las tarifas extra de otras ciudades varían del 14 al 178%. El 34% pasa desapercibido entre esas tarifas. Sobre todo, una vez que se examina la tarifa aumentada desde el punto de vista del aumento total de servicios de agua y alcantarillado, el porcentaje de aumento es sólo del 12%. Esto no parece ser demasiado oneroso para los beneficiarios en las áreas de servicio.

Tabla 13-7 Tarifas Extra de Alcantarillado en el Mundo

Ciudad, País Tarifa Extra	Tarifas Extra
Bandung, Indonesia	30%
Bombay, India	50%
Madras, India	20%
Nahoi, Vietnam	14.2%
Karachi, Paquistán	50%
Suva, Fiji	over 70%
Pekín, China	40%
Seoul, Corea	40%
Tokio, Japón	76%
Berlín, Alemania	144%
Hamburgo, Alemania	178%
París, Francia	42%
Londres, RU	95%
Nueva York, EE.UU.	158%

Fuente: Libro de Datos sobre Utilidades de Agua. Estudio del Banco de Desarrollo Asiático del Ministerio de Construcción de Japón Asistencia Japonesa para Proyecto de Alcantarillado, Gobierno Metropolitano de Tokio

c) Eficiencia económica

Como se describió en la Sección 12.6 del Informe Principal, la implementación del sistema de saneamiento no está incluida en la primera etapa del proyecto, y por lo tanto, la EIRR del proyecto en la región Sur 3 se calcula en 5.7% (incrementado de 5.4%).

Tabla 13-8 Corriente de Costo Económico y Beneficio: Esquema de Alcantarillado de la Región Sur 3

(Unidad:1000 Quetzales)

Serie	Costo			Beneficios						Balance		
	No	Año	Const- rucción	O/M	Total	Reducción de morbilidad			Depuración de agua potable		Beneficios Negativos	Total
						Muertos	Pacientes internados	Pacientes no internados				
1	1998	5,242	0	5,242	0	0	0	0	0	0	-5,242	
2	1999	54,328	0	54,328	0	0	0	0	25	-25	-54,353	
3	2000	54,328	0	54,328	0	0	0	0	25	-25	-54,353	
4	2001	54,328	0	54,328	0	0	0	0	25	-25	-54,353	
5	2002	7,872	1,340	9,212	176	31	2	8,799	25	8,983	-230	
6	2003	7,872	1,402	9,275	343	44	3	8,799	25	9,164	-111	
7	2004		1,474	1,474	656	68	4	8,799	25	9,501	8,027	
8	2005		1,486	1,486	1,114	96	5	8,799	25	9,989	8,503	
9	2006		1,499	1,499	1,761	130	7	8,799	25	10,672	9,173	
10	2007		1,505	1,505	2,350	154	9	8,799	25	11,286	9,781	
11	2008		1,508	1,508	3,037	154	9	8,799	25	11,973	10,464	
12	2009		1,512	1,512	3,830	154	9	8,799	25	12,766	11,254	
13	2010		1,516	1,516	4,734	154	9	8,799	25	13,670	12,155	
14	2011		1,520	1,520	5,775	154	9	8,799	25	14,710	13,190	
15	2012		1,524	1,524	6,956	154	9	8,799	25	15,892	14,368	
16	2013		1,528	1,528	8,283	154	9	8,799	25	17,219	15,691	
17	2014		1,534	1,534	9,774	154	9	8,799	25	18,710	17,177	
18	2015		1,538	1,538	11,435	154	9	8,799	25	20,371	18,833	
19	2016		1,538	1,538	11,435	154	9	8,799	25	20,371	18,833	
20	2017		1,538	1,538	11,435	154	9	8,799	25	20,371	18,833	
21	2018		1,538	1,538	11,435	154	9	8,799	25	20,371	18,833	
22	2019		1,538	1,538	11,435	154	9	8,799	25	20,371	18,833	
23	2020		1,538	1,538	11,435	154	9	8,799	25	20,371	18,833	
24	2021		1,538	1,538	11,435	154	9	8,799	25	20,371	18,833	
25	2022		1,538	1,538	11,435	154	9	8,799	25	20,371	18,833	
26	2023		1,538	1,538	11,435	154	9	8,799	25	20,371	18,833	
27	2024		1,538	1,538	11,435	154	9	8,799	25	20,371	18,833	
28	2025		1,538	1,538	11,435	154	9	8,799	25	20,371	18,833	
29	2026		1,538	1,538	11,435	154	9	8,799	25	20,371	18,833	
30	2027		1,538	1,538	11,435	154	9	8,799	25	20,371	18,833	
31	2028		1,538	1,538	11,435	154	9	8,799	25	20,371	18,833	
32	2029		1,538	1,538	11,435	154	9	8,799	25	20,371	18,833	
33	2030		1,538	1,538	11,435	154	9	8,799	25	20,371	18,833	
34	2031		1,538	1,538	11,435	154	9	8,799	25	20,371	18,833	

Presente Valor (Descuento a 10%)

Costo (Q1000): 146,501
Beneficio (Q1000): 88,786

NPV (Q1000): -57,715
B/C: 0.61
BIRR: 5.7%

13.2 PROGRAMA DE CONSTRUCCION

13.2.1 Perfil de las instalaciones a ser construidas

En base a los resultados establecidos en el Capítulo 12 es evidente que el sistema de alcantarillado en la región Sur 3 ha sido seleccionado como proyecto de la primera etapa. Abajo se describe el perfil de las instalaciones a ser construidas en la primera etapa.

Tubería de alcantarillado: Se propone la construcción de la alcantarilla principal como colector y de las alcantarillas ramales por medio de canal abierto y de excavación de túneles (diámetro: 1.5 m, longitud: 10 km aproximadamente). El diámetro del colector varía de 300 a 1,500 mm y el diámetro de las alcantarillas ramales es de 200 mm.

WWTP: En la primera etapa se propone la construcción de una planta de tratamiento hasta el nivel secundario. El fango generado en la WWTP será transportado después del proceso de secado a otro sitio de Municipalidad de Guatemala para deshecho final.

13.2.2 Métodos de construcción

Tubería del alcantarillado: Para construir la tubería del alcantarillado se utilizarán fundamentalmente tres (3) métodos. La alcantarilla de 1,500 mm (diám.) que es el colector principal será construida por medio de la excavación de túneles, que es el método usualmente empleado en Guatemala y las alcantarillas de 1,200 mm de diámetro y menores, serán construidas por el método de canal abierto.

La tubería del alcantarillado debe cruzar los ríos Pinula y Guadron en un punto. En el cruce del río Pinula, se utilizará el puente existente (L aprox. = 70 m). En el cruce del río Guadron se construirá un puente (L = 40 m).

WWTP: Las obras de construcción principales de la WWTP están compuestas de obras civiles, construcción de edificios y obras de tendido de tubería. Las obras civiles incluyen la preparación del terreno, la construcción de calles de acceso, y la construcción de instalaciones de tratamiento primario y secundario además de otras instalaciones. Las obras para construcción de edificios incluyen la erección del edificio de la administración, almacenes y casa de guardia. Las obras de tendido de tuberías incluyen el tendido del caño de entrada del alcantarillado, el caño de descarga al río Villalobos del agua servida tratada en la WWTP y varias tuberías en la WWTP.

13.2.3 Planificación de las obras de construcción

a) Programación de implementación

El plan de desarrollo del proyecto está programado de la siguiente manera.

En base al resultado del estudio de viabilidad mencionado en la sección anterior, se realizará la primera etapa del sistema de alcantarillado de la región Sur 3, aunque el proyecto tiene tres (3) etapas. El diseño detallado y los períodos de construcción de la primera etapa fueron estimados como teniendo seis (6) años de duración de 1998 al 2003.

[Primera Etapa]	1988	: Período de diseño detallado
	1999 - 2003	: Período de construcción
	2002	: Entrega del proyecto

b) Obras de construcción en cada año

Las instalaciones a ser construidas desde el año 1998 al 2003 están mostradas en la Tabla 13-9.

Tabla 13-9 Relación/volumen de Implementación de las Obras de Construcción

No. de Serie	Año	Tubería del Alcantarillado			WWTP
		Troncal		Lateral	
		1,500 mm de diám	300-1,200 200 mm de diám	200 mm de diám	
1	1998	---	---	---	---
2	1999	3,340 m	one-third	20,000 m	un tercio un tercio
3	2000	3,340 m	one-third	20,000 m	un tercio un tercio
4	2001	3,340 m	one-third	20,000 m	un tercio un tercio
5	2002	---	---	13,000 m	---
6	2003	---	---	13,000 m	---

c) Programación de desembolso

La programación propuesta para desembolso del costo del proyecto en la primera etapa está mostrada en la Tabla 13-10. El terreno requerido para la WWTP será adquirido en los años 1990 y 2000.

**Tabla 13-10 Programación de Desembolso de la Primera Etapa Para la Región Sur 3
(Período de Obras de Construcción : 5 años)**

(Unidad: Quetzales)

No.	Item de Costo	1998			1999			2000			2001			2002			2003			Total	
		L/C	F/C	Sub-Total	L/C	F/C	Sub-Total	L/C	F/C	Sub-Total	L/C	F/C	Sub-Total	L/C	F/C	Sub-Total	L/C	F/C	Sub-Total	L/C	F/C
1	Directo de Construcción	0	0	0	50.7	0	50.8	51.0	0	51.0	7.7	0	7.7	7.8	0	7.8	168.0	0	168.0		
-1	Tubería del Alcantarillado	0	0	0	20.8	0	20.9	21.0	0	21.0	7.7	0	7.7	7.8	0	7.8	78.2	0	78.2		
(1)	Colector	0	0	0	9.5	0	9.6	9.6	0	9.6	0	0	0	0	0	0	28.7	0	28.7		
(2)	Alcantarillado Ramal	0	0	0	11.3	0	11.3	11.4	0	11.4	7.7	0	7.7	7.8	0	7.8	49.5	0	49.5		
	Alcantarillado Ramal (1/2)	0	0	0	11.3	0	11.3	11.4	0	11.4	0	0	0	0	0	0	34.0	0	34.0		
	Alcantarillado Ramal (2/2)	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0	0.0	7.7	0	7.7	7.8	0	7.8	15.5	0	15.5		
-2	WWTP	0	0	0	29.9	0	29.9	30.0	0	30.0	0	0	0	0	0	0	89.8	0	89.8		
2	Adquisición de Terreno	0	0	0	9.0	0	9.0	9.0	0	9.0	0	0	0	0	0	0	18.0	0	18.0		
3	Costo de Ingeniería	1.3	4.1	5.4	0.7	2.0	2.7	0.7	2.0	2.7	0	0	0	0	0	0	3.4	10.1	13.5		
4	Costo de Administración	0	0	0	1.5	0	1.5	1.6	0	1.6	0.2	0	0.2	0.2	0	0.2	5.0	0	5.0		
5	Contingencias Físicas	0	0	0	5.0	0	5.1	5.1	0	5.1	0.8	0	0.8	0.8	0	0.8	16.8	0	16.8		
	Total	1.3	4.1	5.4	66.9	2.0	68.9	67.1	2.0	69.1	8.7	0	8.7	8.8	0	8.8	211.2	10.1	221.3		

Nota : L/C moneda local, F/C: Moneda extranjera

13.3 PLAN DE ORGANIZACION

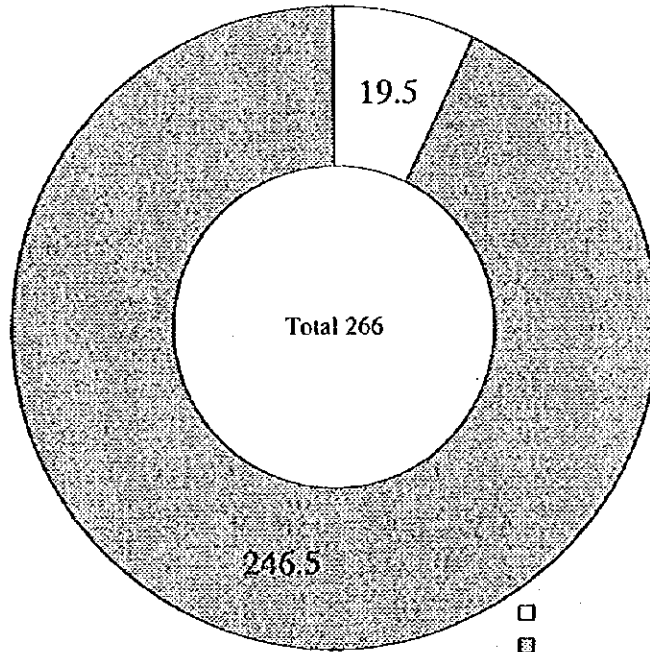
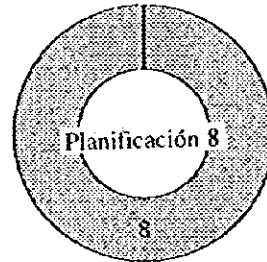
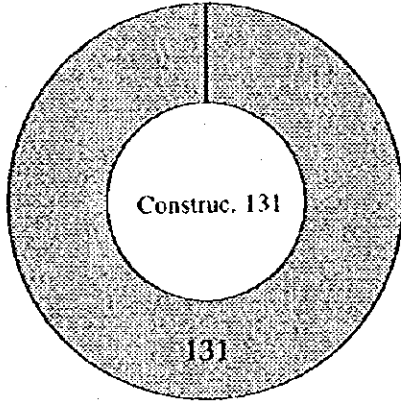
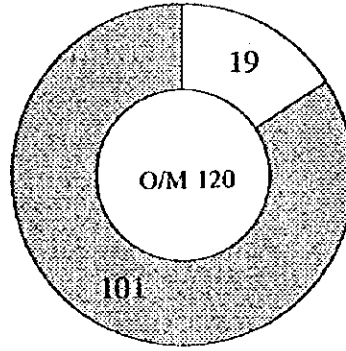
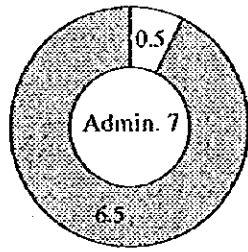
La Tabla 11-23 indica que la División de Manejo de Aguas residuales tendrá 266 empleados a principios del 2002, debido a la reorganización de las unidades relacionadas con el alcantarillado. Este personal será dividido aun más para cada tipo de proyecto. Como una persona no puede trabajar en varias obras, se aplica el concepto "persona-año". Si un empleado trabaja exclusivamente en un proyecto particular durante un año, su volumen de trabajo es considerado como una persona-año; si la persona trabaja en dos proyectos al mismo tiempo, se considera que dedica media persona-año de trabajo para cada proyecto.

La Tabla 13-11 muestra la división del personal de la División de Manejo de Aguas residuales bajo este concepto. El personal de la Sección Administrativa y el Jefe de División están divididos prorrata por el número de personal no administrativo trabajando en diferentes proyectos de alcantarillado. Los "otros proyectos" incluyen todos los otros proyectos del proyecto de la primera etapa del proyecto propuesto. Aquí no se han considerado ni la reubicación del personal ni los despidos en viejas unidades relacionadas con el alcantarillado. Por lo tanto, los 246.5 empleados para otros proyectos pueden reducirse dependiendo de la estrategia de personal de EMPAGUA. La Fig. 13-2 indica visualmente la distribución del personal entre el proyecto de la primera etapa y otros proyectos.

Tabla 13-11 Persona-año Requerida Para el Proyecto de la Primera Etapa en el Año 2002

	Requeridos Para el Proyecto de la 1ra. Etapa	Requeridos Para Otros Proyectos	Personal Total Necesario
Jefe de división	0.07	0.93	1
Sección administrativa			
Jefe de sección	0.07	0.93	1
Asistente del jefe de sección	0.07	0.93	1
Secretario	0.14	0.86	
Obrero no especializado	0.14	0.86	2
Total	0.43	0.57	6
Sección O/M			
Jefe de sección	0	1	1
Asistente del jefe de sección	0	1	1
Asistente	0	2	2
Ingeniero civil o sanitario	1	0	1
Personal técnico	2	11	13
Secretario	1	1	2
Obrero no especializado	15	85	100
Total	19	101	120
Sección de planificación			
Jefe de sección	0	1	1
Ingeniero civil o sanitario	0	1	1
Ingeniero asistente	0	2	2
Borrador (ingeniero asistente)	0	1	1
Secretario	0	1	1
Obrero no especializado	0	2	2
Total	0	8	8
Sección de construcción			
Jefe de sección	0	1	1
Asistente del jefe de sección	0	1	1
Personal de asuntos generales	0	3	3
Asistente	0	4	4
Secretario	0	1	1
Técnico	0	4	4
Obrero especializado	0	5	5
Capataz	0	10	10
Obrero operario	0	102	102
Total	0	131	131
Total general	19.5	246.5	266

Fig. 13-2



REPUBLICA DE GUATEMALA GUATEMALA MUNICIPAL WATER SUPPLY CORPORATION	ESTUDIO SOBRE EL MEJORAMIENTO DEL MANEJO DE AGUAS RESIDUALES EN EL AREA METROPOLITANA DE GUATEMALA	TITULO DISTRIBUCION DE PERSONA-AÑO EN LA DIVISION DE MANEJO DE AGUAS RESIDUALES, AÑO 2002
	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	

CAPITULO 14

EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

14 EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

14.1 INTRODUCCION

La Fig. 14-1 muestra los pasos para la evaluación ambiental de este estudio. Como el mismo consiste de la formulación del Plan Maestro para Manejo de Aguas residuales del Area Metropolitana de Guatemala y del Estudio de Viabilidad en el proyecto de la primera etapa, la evaluación ambiental se efectuará en tres pasos que son:

- Paso 1 Examen Ambiental Inicial (IEE) y preparación de los Términos de Referencia (TOR) para la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) del Plan Maestro y de las regiones prioritarias;
- Paso 2 Realización de estudios ambientales sobre alternativas (región Central y región Sur 3), para el proyecto de la primera etapa, y
- Paso 3 EIA del proyecto de la primera etapa (alternativa seleccionada, región Sur 3).

Este Capítulo resume la EIA del proyecto de la primera etapa, que es el Paso 2. Los resultados de los Pasos 1, 2 y 3 están indicados en el Informe S de Apoyo, Volumen V.

14.1.1 Marco legal

La ley para Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente ("Ley 68-86"), sancionada por el Congreso de Guatemala establece que la evaluación ambiental debe ser efectuada en proyecto de desarrollo durante la etapa de planificación. Si se prevén impactos significativos o potenciales es necesario realizar una evaluación del impacto ambiental (EIA) y la misma debe ser aprobada antes de la implementación del proyecto. La Comisión Ambiental Nacional (CONAMA) tiene autoridad para aprobar la EIA.

La reglamentación actual para realizar la evaluación del impacto ambiental es "Instructivo de Procedimientos para las Evaluaciones de Impacto Ambiental" de 1990 publicado por CONAMA.

Debido a la escala del Plan Maestro para Manejo de Aguas Residuales propuesto y del proyecto de la primera etapa es necesario realizar una EIA.

En la etapa del Plan Maestro, se efectuó un IEE y el TOR para la EIA fue aprobado por CONAMA.

14.1.2 Organización Implementadora del proyecto

Empresa Municipal de Agua de la Ciudad de Guatemala (EMPAGUA) será la organización implementadora del proyecto de la primera etapa. EMPAGUA es una empresa pública bajo la municipalidad de Guatemala. El área de servicio de la misma es la ciudad de Guatemala y el área urbana asociada a la misma. El nombre de su representante legal y dirección está indicado a continuación:

Representante legal : Ing. Carlos Quezada Vega
Gerente General
Dirección : 7a Avenida 1-20, Zona 4
Edificio Torre Café
Ciudad de Guatemala

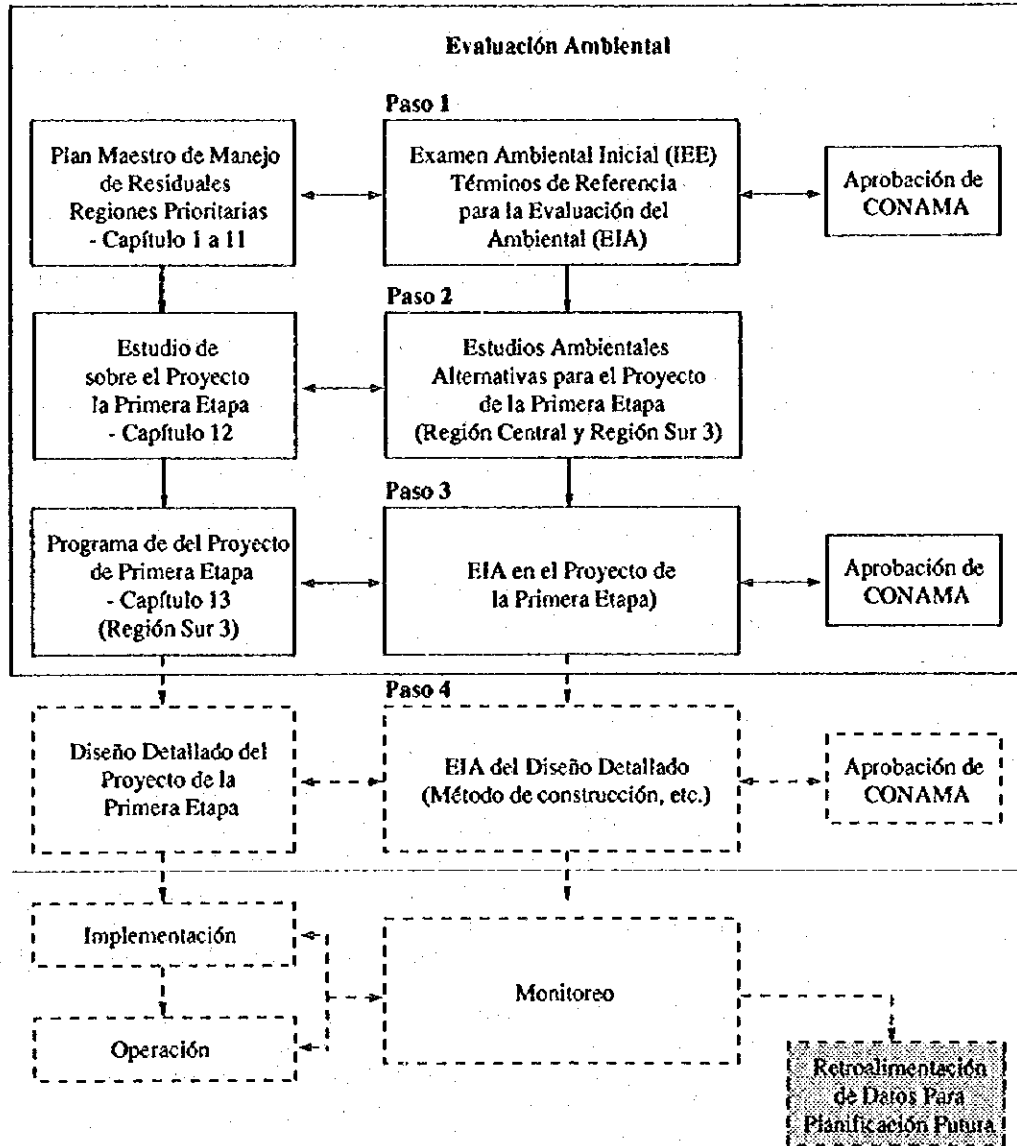
14.1.3 Consultor local

La EIA es conducida por el Grupo de Estudio de JICA y el consultor local denominado Ingeniería Ambiental, S.A./AMBIO; está registrado en CONAMA como un consultor ambiental y en el Sistema Nacional de Financiamiento de Inversiones Previas (SINAFIP), lo cual es un requisito de SEGEPLAN para efectuar la EIA.

14.2 RESUMEN DEL PROYECTO

La Tabla 14-1 muestra un resumen del proyecto. La Fig. 14-2 muestra la disposición de las rutas propuestas para el colector principal y la ubicación de la planta de tratamiento para el proyecto de la primera etapa en la región Sur 3. La Tabla 14-2 muestra el resumen de los colectores a ser construidos. La Fig. 14-3 muestra el plan de disposición de la WWTP.

Estudio Sobre el Mejoramiento del Manejo de Residuales en el Area Metropolitana de Guatemala



REPUBLICA DE GUATEMALA GUATEMALA MUNICIPAL WATER SUPPLY CORPORATION	ESTUDIO SOBRE EL MEJORAMIENTO DEL MANEJO DE AGUAS RESIDUALES EN EL AREA METROPOLITANA DE GUATEMALA	TITULO PASOS PARA LA EVALUACION AMBIENTAL DEL ESTUDIO DE MANEJO DE AGUAS RESIDUALES
	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	

Tabla 14-1 Resumen del Proyecto

Item	Contenido
Nombre del Proyecto	Proyecto de la primera etapa para la Mejora del Manejo de Aguas Residuales en el Area Metropolitana de Guatemala.
Historial	La mayoría de las aguas residuales provenientes del área metropolitana de Guatemala está siendo vertida sin tratamiento en los valles/ríos y en el lago Amatitlán, contaminando las fuentes de suministro de agua (agua superficial y subterránea), y el medio ambiente de vida. Para mejorar el manejo de las aguas residuales se ha preparado un Plan Maestro hasta el año 2015. El estudio de viabilidad fue realizado para seleccionar el proyecto de la primera etapa.
Objetivo	Para construir y operar. a) Instalaciones de recolección de aguas residuales (colectores principales y registros hombre), y. b) Planta de tratamiento de aguas residuales para la región Sur 3 con capacidad de tratamiento suficiente hasta el año 2008.
Ubicación	Areas en las municipalidades de Guatemala, Santa Catarina Pinula, Villa Canales y San Miguel Petapa. (ver Fig. 14-2)
Organización Implementadora	Empresa Municipal de Agua de la Ciudad de Guatemala. (EMPAGUA)
Población Beneficiada	Los beneficiarios directos son 53,200 personas que serán conectadas a la WWTP al comienzo del año 2002. Se espera el mejoramiento del medio ambiente y reducción de las enfermedades transmitidas por el agua en el área servida por el alcantarillado. Los beneficiarios indirectos son: a) La población que depende de las fuentes de agua subterránea de Ojo de Agua y área de los alrededores. b) Población que usa el agua del río Pinula para lavar e irrigación. c) Población corriente abajo del río Michatoya.
Condiciones de Planificación	
Tipo de Plan	Estudio de Viabilidad
Area Meta	a) Colectores - 1,500 mm×10.0 km (túnel en suelo blando) - 1,200 mm×1.2 km (canal abierto en suelo blando) - 300 - 700 mm×6.0 km (canal abierto en suelo blando) - 400 - 700 mm×0.12 km (tubería puente, 2 lugares) Longitud total - 17.32 km (refiérase a la Tabla 14-2 y a la Fig. 14-2) b) Area de la WWTP 30 ha aproximadamente. c) Población servidas Año 2002 - 53,200 personas, establecimientos comerciales e industrias. Año 2008 - 133,000 personas, establecimientos comerciales e industrias. d) Area del distrito de tratamiento Año 2001 - 896ha. e) Cantidad de aguas residuales Año 2002 - 14,890 m ³ /día (máximo diario). Año 2008 - 34,750 m ³ /día (máximo diario).
Método de Recolección de Aguas Residuales	Sistema de alcantarillado independiente
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (WWTP)	a) Proceso de tratamiento Filtro percolador de gran capacidad con clarificador intermedio. (ver Fig. 14-3) b) Capacidad de tratamiento 36,000 m ³ /día. (máximo diario)
Método Para Tratamiento y Deshecho del Fango de las Aguas Residuales	a) Proceso de tratamiento Lecho de secado. b) Método de deshecho Relleno de tierra en la municipalidad de Guatemala.
Agua Receptora	El efluente tratado será descargado en el río Pinula que confluye con el río Villalobos 1 km corriente abajo aproximadamente. El río Villalobos desemboca en el lago Amatitlán aproximadamente 7.7 km corriente abajo. El río Michatoya que es la única salida del lago Amatitlán, confluye con muchos ríos, y finalmente desemboca en el Océano Pacífico 81 km corriente abajo. Calidad del efluente: DBO - 56 mg/l y SS - 56 mg/l

Fig. 14-2

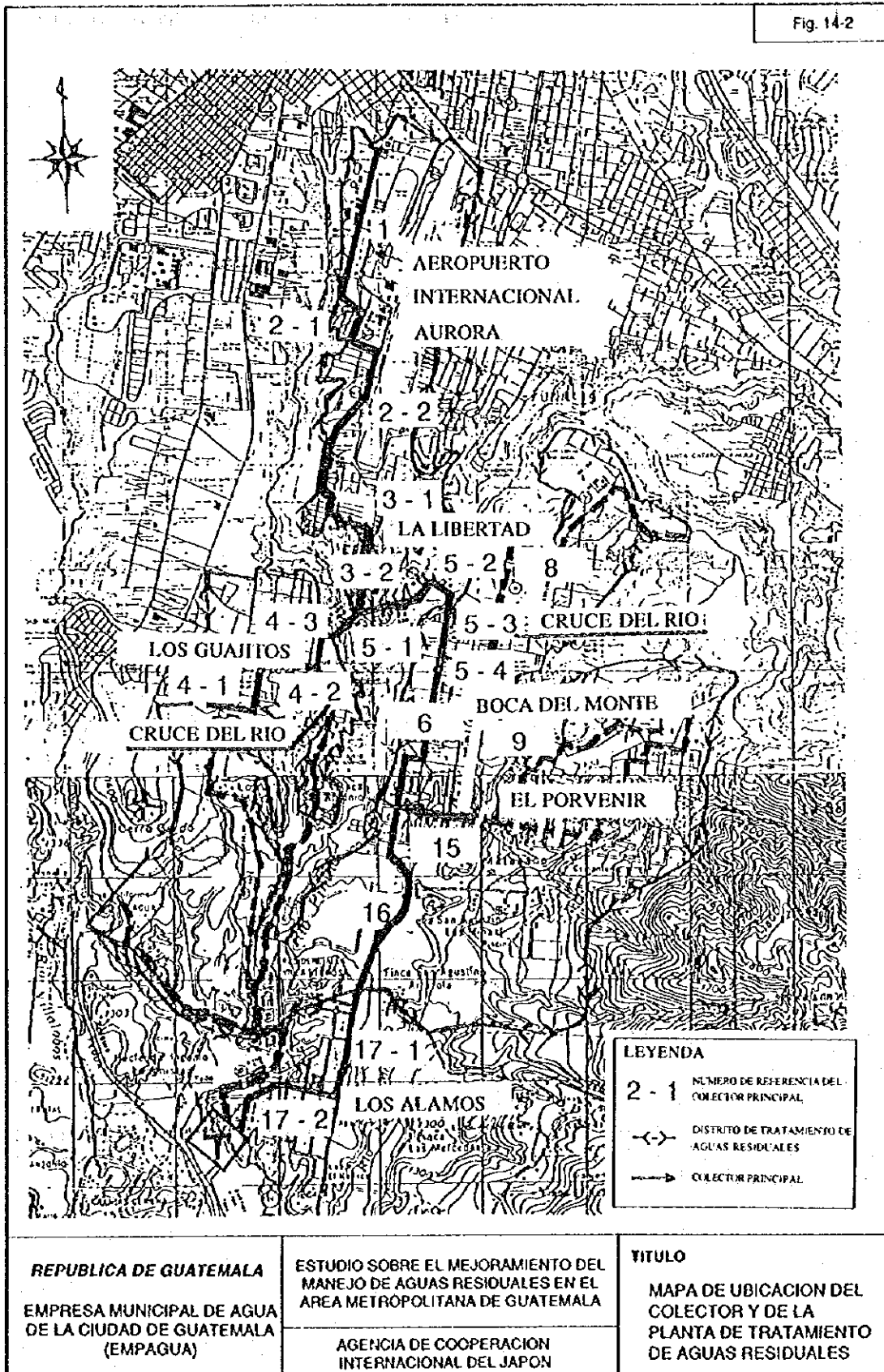


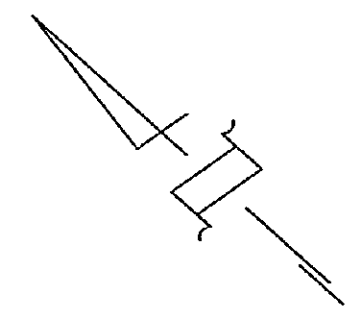
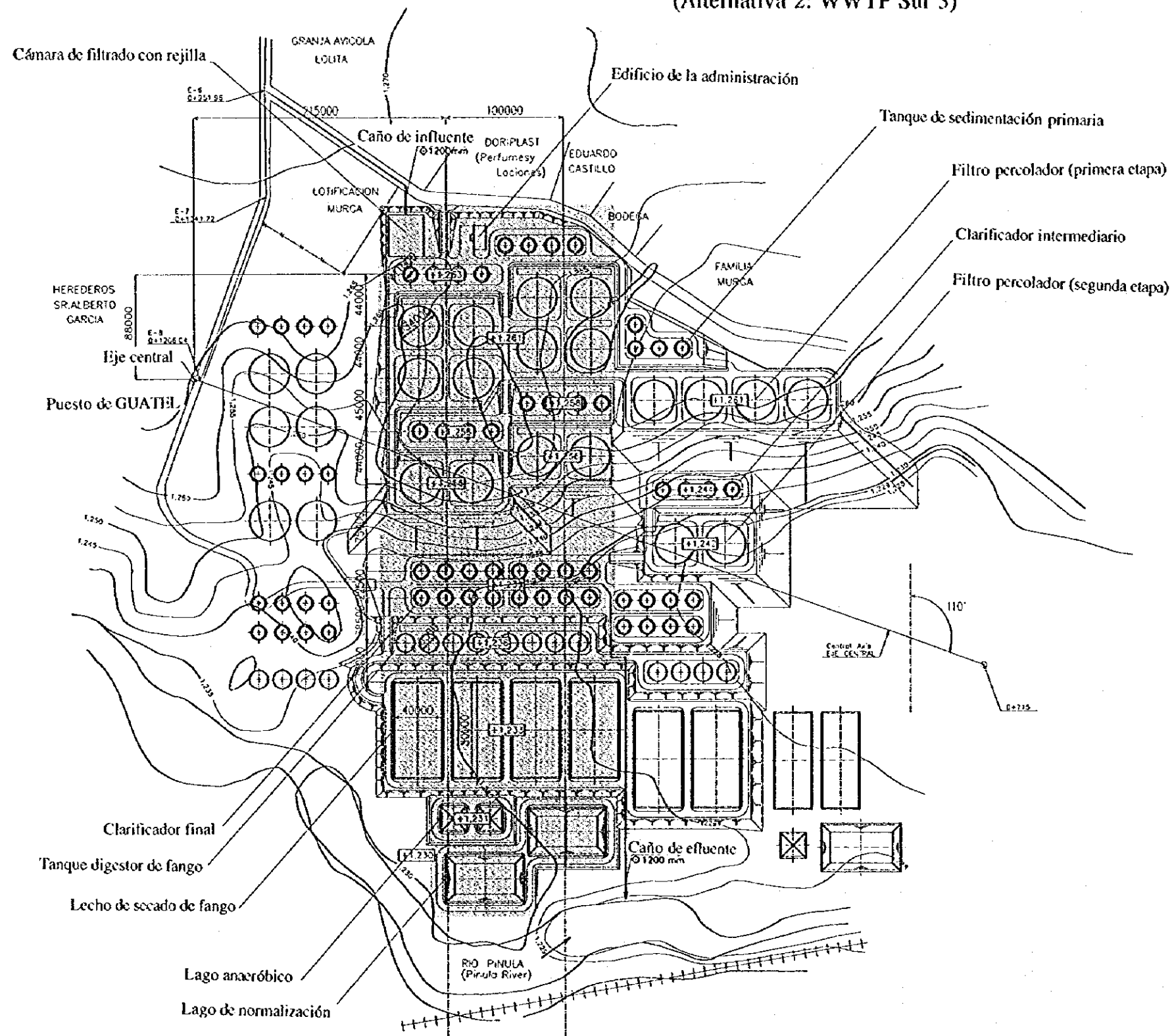
Tabla 14-2 Resumen de los Colectores Principales para el Proyecto de la Primera Etapa

Ref	Diamétero	Largo	Método de Construcción	Observaciones
1	300	1,730	Canal abierto	
2-1	500	230	Canal abierto	
2-2	1,500	1,490	Túnel	Soft
3-1	1,500	260	Túnel	Soft
3-2	600	610	Canal abierto	
3-3	1,500	630	Túnel	
3-4	600	440	Canal abierto	
5-1	1,500	630	Túnel	Soft
5-2	700	200	Canal abierto	
5-3	700	70	Tubería puente	
5-4	1,500	760	Túnel	Soft
15	1,500	660	Túnel	Soft
16	1,500	2,010	Túnel	Soft
17-1	1,500	1,060	Túnel	Soft
17-2	1,200	1,150	Canal abierto	
4-1	400	1,510	Canal abierto	
4-2	1,500	760	Túnel	Soft
4-3	400	50	Tubería puente	
4-4	1,500	130	Túnel	Soft
7	400	500	Canal abierto	
8	500	810	Canal abierto	
9	1,500	1,630	Túnel	Soft
Total		17,320		

Note : La longitud total de los colectores principales está basada en los resultados del estudio de longitud conducido en este estudio. Note que las longitudes indicadas en las Tablas 9-1 y 9-2 están basadas en un mapa topográfico de escala 1:15,000 y en un mapa aumentado de escala 1:50,000. Por lo tanto las longitudes son diferentes.

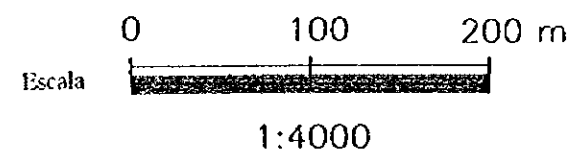
Fuente : Grupo de Estudio

PLANO DE DISPOSICION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (Alternativa 2: WWTP Sur 3)



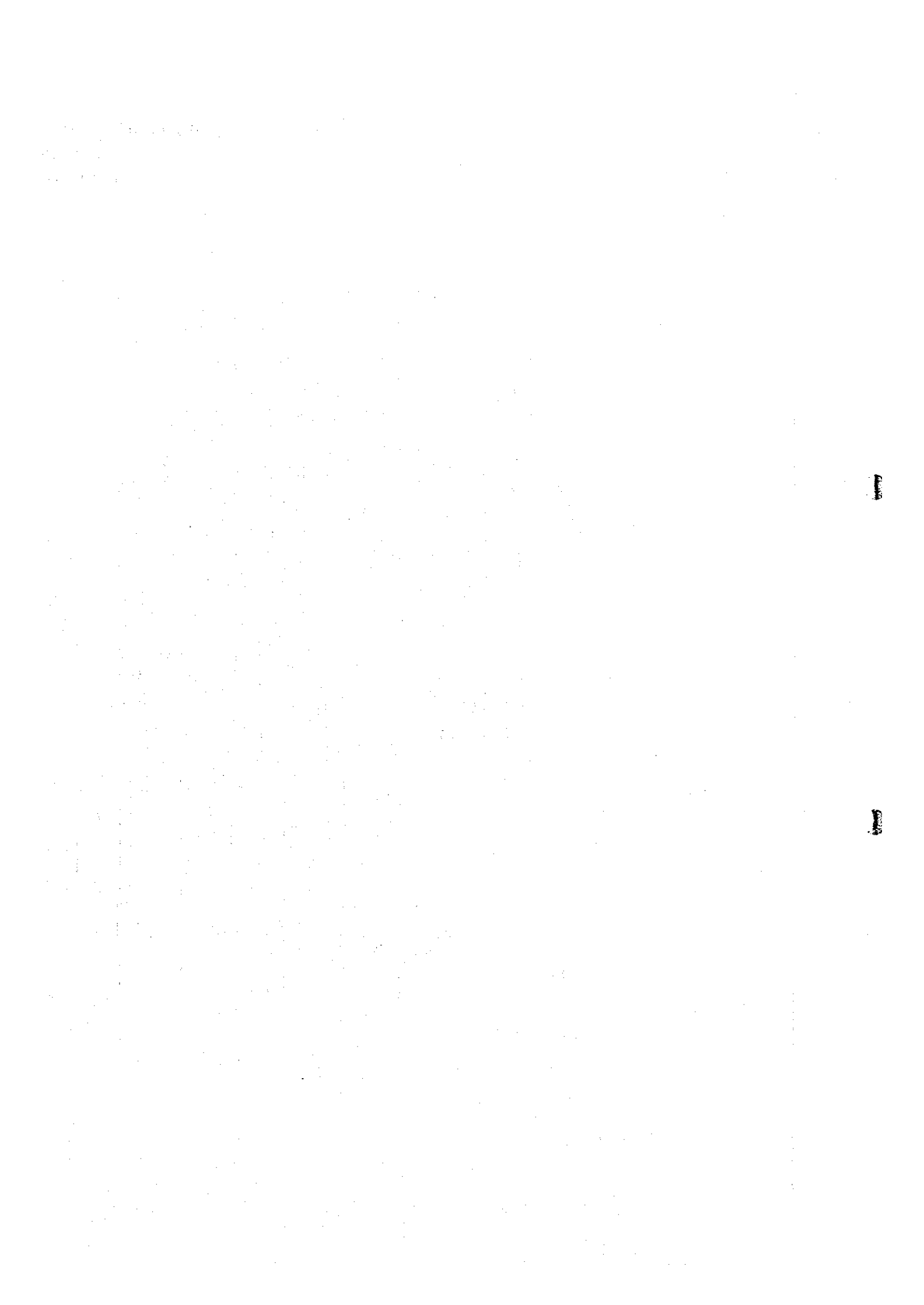
EST.	P.O.	RUMBO	DIST.
6	7	S 47° 17' 00" W	89.76
7	8	S 68° 35' 20" W	164.32
8	BM	S 87° 54' 00" W	13.90

EST.	P.O.	RUMBO	DIST.
E-8	Central A-1's 0+500	N 21° 42' 00" W	5.94
Central A-1's 0+900	Central A-1's 0+715	S 21° 42' 00" E	715.00



: PRIMERA ETAPA

REPUBLICA DE GUATEMALA EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA (EMPAGUA)	ESTUDIO SOBRE EL MEJORAMIENTO DEL MANEJO DE AGUAS RESIDUALES EN EL AREA METROPOLITANA DE GUATEMALA AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	TITULO PLAN DE DISPOSICION PARA EL PROYECTO DE LA PRIMERA ETAPA (ALTERNATIVA 2: WWTP SUR 3)
--	--	---



14.3 EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL SIGNIFICATIVO

14.3.1 Evaluación de los impactos ambientales significativos y medidas para reducirlos

El proyecto propuesto resultará en la protección de las fuentes de suministro de agua, mejorando el ambiente de vida, beneficiando la salud pública y reduciendo la contaminación de los ríos y del agua subterránea. Al mismo tiempo, es probable que ocurran algunos impactos negativos a menos que se tomen las medidas apropiadas durante la implementación y operación del proyecto. Los impactos potenciales y ambientales significativos, tanto positivos como negativos fueron identificados y evaluados en:

- a) Etapa previa a la construcción;
- b) Etapa de construcción; y
- c) Etapa de operación

La Fig. 14-4 muestra los aspectos ambientales principales del proyecto propuesto. La tabla 14-3 muestra la matriz de los impacto significativos. La sección siguiente describe los impactos y las medidas necesarias para su reducción y compensación.

a) Etapa previa a la construcción

Las actividades del proyecto que causan impactos significativos en esta etapa son las siguientes:

- 1-1 Procuración del terreno para la WWTP
- 1-2 Publicidad del proyecto

Las actividades en esta etapa causan impactos inmediatos en la implementación del proyecto.

1-1 Procuración del Terreno Para la WWTP

Impacto (1-1.1): La procuración del terreno entre propietarios privados de tierra será esencial para la construcción de la WWTP. El no procurar el terreno tendrá un impacto grave, ya que las ubicaciones alternativas para el sitio de la WWTP serán muy limitadas.

1-1.1 Medidas Para Reducción y Compensación

EMPAGUA deberá efectuar arreglos definitivos para asegurar la procuración del terreno para el sitio de la WWTP, lo más tempranamente posible.

1-2 Publicidad del Proyecto

Impacto (1-2.1): Es necesario publicar información acerca del proyecto para su exitosa implementación y operación. Debido a que las instalaciones de pequeña escala están muy deficientemente operadas en el área de estudio, la opinión pública sobre las instalaciones de alcantarillado no es muy favorable. Es posible que haya indiferencia u oposición hacia el proyecto.

1-2.1 Medidas Para Reducción y Compensación

Es necesario por lo tanto explicar al público la función del alcantarillado. El público debe ser informado del progreso del proyecto y es necesario prometer la correcta operación.

b) Etapa de construcción

Las actividades del proyecto que causan impactos significativos en esta etapa son las siguientes:

2-1 Excavación de túneles

2-2 Excavación y relleno para la construcción de la WWTP

2-3 Obras de construcción

Las actividades en esta etapa causan impactos a corto plazo y generalmente cesan al terminar la obra de construcción.

2-1 Excavación de Túneles

Impacto (2-1.1): La excavación de túneles resultará en un volumen extra de tierra de 35,000 m³. La disposición de la tierra extra en el relleno municipal de Guatemala o en un lugar alternativo (WWTP Sur 3), puede resultar en el arrastre de los materiales a menos que se tomen precauciones.

2-1.1 Medidas Para Reducción y Compensación

Es necesario suministrar drenaje adecuado durante el apilamiento y el deshecho para evitar el arrastre del material. Si es necesario habrá que construir cuencos de retención para asentar el material arrastrado.

Impacto (2-1.2): Los alrededores del parque zoológico Aurora y el área sudeste del aeropuerto internacional Aurora son conocidos por la posible presencia de ruinas prehispánicas o coloniales (Fig. 14-4), que se creen fueron destruidas o perdidas durante las actividades de desarrollo urbano. La excavación manual de túneles para el colector principal puede descubrir algunas ruinas que se creen perdidas.

Fig. 14-4

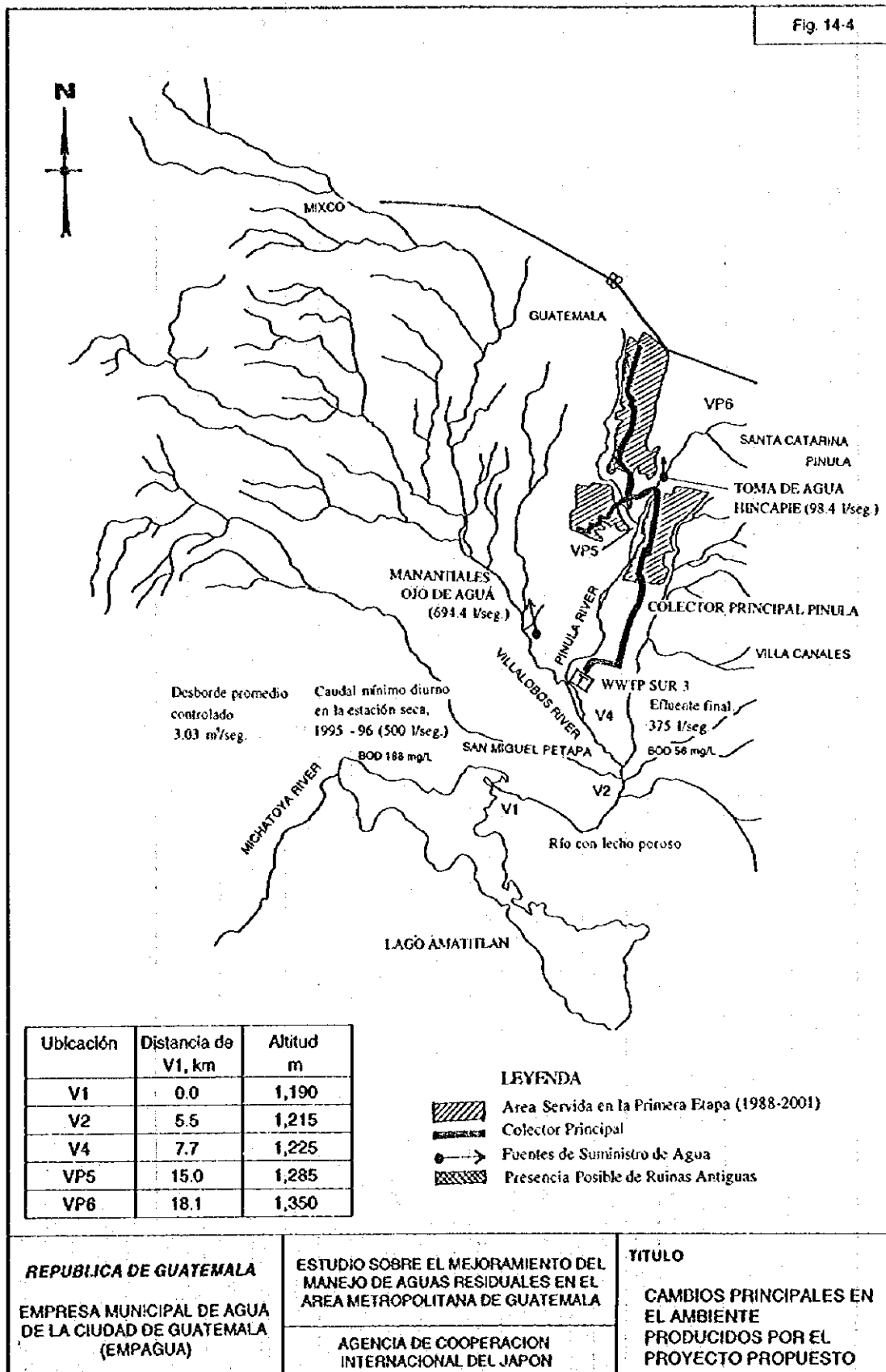


Table 14-3 Matriz de Impactos Significativos

Actividad del Proyecto	Ambiente Social						Ambiente Natural												
	Medio Ambiente de Vida (Salud)		Infraestructura		Opinión Social		Herencia Cultural		Riesgo de Desastre		Vista Estética		Flora y Fauna		Agua Superficial		Agua Subterránea		
	Central	Sur 3	Central	Sur 3	Central	Sur 3	Central	Sur 3	Central	Sur 3	Central	Sur 3	Central	Sur 3	Central	Sur 3	Central	Sur 3	
a) Etapa Previa a la Construcción																			
1-1 Procuración del Terreno Para WWTP																	A	A	A
1-2 Relaciones Públicas					B	B													
b) Etapa de Construcción																			
2-1 Excavación de Túneles			C	C			P	P									B	B	
2-2 Excavación y Relleno Operación Para la Construcción de la WWTP			C	C							C	C							
2-3 Obras de Construcción			C	C															
c) Etapa de Operación																			
3-1 Eliminación de Descargas de Aguas Residuales Sin Trazar(Conexión al Sistema de Alcantarillado)	A	A			A	A											A	A	A
3-2 Descarga de la WWTP																	B	B	C
3-3 Operación de la WWTP					A	A													
3-4 Deshecho del Fango																	A	A	A
3-5 Estabilidad de Pendientes																			
3-6 Resistencia a Los Terremotos																	A	A	A
3-7 Relaciones Públicas																	A	A	

Note: P- Impacto positivo
 A - Impacto negativo grave
 B - Impacto negativo moderado
 C - Pequeño impacto negativo
 Fuente: Grupo de Estudio

2-1.2 Medidas de Reducción y Compensación

La excavación en estas áreas debe ser realizada con precaución. El Departamento de Monumentos deberá ser informado de las obras de excavación y si es necesario se deberá realizar una inspección periódica. Si se encuentra algún objeto, es necesario notificar al Departamento de Monumentos para que los técnicos competentes puedan hacerse cargo de los artículos. Los cambios de ruta pueden ser necesarios sólo en caso de que se desee dejar algunas ruinas u objetos en el lugar.

Impacto (2-1,3): El transporte del exceso de tierra producirá ruido, polvo y posibles accidentes.

2-1.3 Medidas de Reducción y Compensación

Es necesario cumplir con los procedimientos correctos de construcción para reducir el ruido, polvo y los accidentes. El público debe ser informado para que comprenda, acerca de los disturbios a corto plazo.

2-2 Excavación y Relleno Para la Construcción de la WWTP

Impacto (2-2.1): La construcción de la WWTP incluirá la excavación y el relleno de una obra de tierra con un volumen de 350,000 m³. Puede producirse agua arcillosa o lodosa en el río Pinula, causada por el arrastre de material, a menos que se tomen precauciones.

2-2.1 Medidas de Reducción y Compensación

Es necesario cumplir con los procedimientos correctos de construcción para evitar que el material sea arrastrado. Si es necesario habrá que construir drenajes y cuencos de retención para impedir que la arcilla llegue al río.

Impacto (2-2.2): La excavación y el relleno producirán disturbios en la vegetación dentro del sitio de la WWTP.

2-2.2 Medidas de Reducción y Compensación

Mejorar el panorama estético de la WWTP utilizando árboles y plantas autóctonas.

2-3 Obras de Construcción

Impacto (2-3.1): Se prevé que debido a las grandes obras de construcción haya gran movimiento de mano de obra hacia el área del proyecto.

2-3.1 Medidas de Reducción y Compensación

Es necesario construir refugios para los obreros e instalaciones adecuadas para arrojar desechos.

c) Etapa de operación

Las actividades del proyecto que causan impactos significativos en esta etapa son las siguientes:

3-1 Eliminación de descargas de aguas residuales sin tratar

3-2 Descarga de la WWTP en el río receptor

3-3 Operación de la WWTP

3-4 Deshecho del fango

3-5 Estabilidad de las pendientes cortadas y rellenadas

3-6 Relaciones públicas

Las actividades en esta etapa causan impactos a largo plazo.

3-1 Eliminación de Las Descargas de Aguas Residuales Sin Tratar (Conexión al Sistema de Alcantarillado)

Impacto (3-1.1): Si las familias, establecimientos comerciales e industrias no son alentados a conectarse con el sistema de alcantarillado, ello reducirá los beneficios del proyecto ya que EMPAGUA carece de autoridad legal.

3-1.1 Medidas de Reducción y Compensación

Se espera la mejora de la calidad del agua del río Pinula en 3.1 km y la mejora del medio ambiente para la vida de 53,200 personas aproximadamente. Sin embargo, este beneficio depende de asegurar que las familias, establecimientos comerciales e industrias en el área servida sean conectadas al sistema de alcantarillado, lo cual requiere revisiones y agregados a la autoridad legal de EMPAGUA para suministrar el servicio de alcantarillado en el área del proyecto.

3-2 Descarga de la WWTP en el Agua Receptora

Impacto (3-2.1): La descarga promedio de efluente de 375 l/seg. de la WWTP será un nuevo punto de descarga en el río Pinula inmediatamente corriente arriba de la confluencia con el río Villalobos, con una concentración de DBO y SS de 56 mg/l (ver Fig. 14-4).

3-2.1 Medidas Para Reducción y Compensación

El caudal actual durante la estación seca (diurno) del río Villalobos cerca de la confluencia corriente abajo con el río Pinula es de 500 l/seg. aproximadamente. Una estimativa conservadora del caudal en el río Villalobos después de la entrega de la WWTP Sur 3 es de 875 l/seg. (375+500), aunque la construcción del alcantarillado eliminará las descargas

actuales en el río Pinula, reduciendo así su caudal. La entrada del río Villalobos en el lago Amatitlán tiene 7.7 km de lecho de río poroso, desde la confluencia del río Pinula. En estas condiciones, no se espera ningún aumento significativo de la corriente superficial hacia el lago Amatitlán. Sin embargo, es necesario el monitoreo durante la operación para planificar las etapas siguientes.

Se espera reducir la carga de contaminantes en los ríos Pinula y Villalobos, ya que las concentraciones actuales de DBO y SS del río Villalobos son de 188 y 130 mg/l respectivamente, mientras que el efluente de la WWTP es de 56 mg/l, en términos de DBO y SS.

Impacto (3-2.2): Si el efluente de la WWTP no es adecuado y constante, causará la erosión del lecho y de las orillas del río.

3-2.2 Medidas de Reducción y Compensación

Para evitar la erosión del lecho del río, y un incremento de sedimentos transportados corriente abajo durante la etapa final, es necesario diseñar una protección estructural para proteger los lechos de los ríos. La erosión de las márgenes de los ríos puede ser evitada por medio de vegetación.

3-3 Operación de la WWTP

Impacto (3-3.1): El no cumplir con los procedimientos de limpieza de la planta, resultará en problemas de olor y moscas. Estos problemas son altamente negativos para la opinión pública sobre la WWTP, y tendrán un grave impacto para la operación continuada de la WWTP.

3-3.1 Medidas de Reducción y Compensación

El personal que opera la planta deberá ser entrenado sobre los principios de tratamiento y operativos. La persona responsable deberá asegurarse de que los procedimientos sean estrictamente cumplidos. El plantar árboles alrededor de las instalaciones de tratamiento y en el sitio de la WWTP reducirá el problema de olor. Sin embargo, la eliminación del olor requiere instalaciones cubiertas, la extracción del aire maloliente y su tratamiento. Esto requiere una enorme inversión. En esta etapa de planificación, se los considera innecesarios. Sin embargo, si ocurriese algún problema, es posible aumentar las instalaciones propuestas para control del olor.

3-4 Deshecho del Fango

Impacto (3-4.1): El fango será desechado en rellenos de tierra en la municipalidad de Guatemala. Si hay metales pesados presentes, ello puede resultar en la contaminación del agua subterránea.

3-4.1 Medidas de Reducción y Compensación

La aceptación de aguas residuales industriales deberá ser bajo la condición de que EMPAGUA tenga autoridad absoluta para monitorear las aguas residuales. El monitoreo de las aguas residuales y fango industrial es necesario.

3-5 Estabilidad de Pendientes de Excavaciones y Rellenos

Impacto (3-5.1): Grandes excavaciones y rellenos serán necesarios en la WWTP (aproximadamente 350,000 m³ de cada uno), para mantener la corriente por gravedad en todas las instalaciones de tratamiento. La falla de las pendientes afectará gravemente las instalaciones.

3-5.1 Medidas de Reducción y Compensación

Es necesario construir pendientes en base a la experiencia local y a las características del suelo, suministrando drenaje adecuado. Es necesario realizar el mantenimiento regular para asegurar su estabilidad.

3-6 Resistencia a los Terremotos

Impacto (3-6.1): Falla del sistema de alcantarillado debido a terremotos.

3-6.1 Medidas de Reducción y Compensación

Las estructuras del alcantarillado deberán estar diseñadas para resistir terremotos. La magnitud de diseño del terremoto que las estructuras soportarán, deberá estar basada en consideración a otras utilidades públicas.

3-7 Relaciones Públicas

Impacto (3-7.1): Es necesario suministrar información al público sobre la función que cumplen las instalaciones de alcantarillado para su operación exitosa.

3-7.1 Medidas de reducción y compensación

Las relaciones públicas deberán ser conducidas continuamente, durante la implementación y operación del proyecto. La educación de los niños/público, recomendándose la inclusión de visitas a la WWTP.

La Tabla 14-4 resume la discusión de arriba sobre impactos ambientales significativos y las acciones/contramedidas.

Tabla 14-4 Resumen de los Impactos Ambientales Significativos (1/2)

Actividad del Proyecto	Descripción del Impacto	Categoría	Impacto	Acción
a) Etapa Previa a la Construcción (impactos inmediatos)				
1-1 Procuración de Terreno Para la WWTP	1-1.1 Falla de procuración	Social	Grave	Asegurar la procuración.
1-2 Relaciones Públicas	1-1.2 Oposición del público	Social	Moderado	Implementar la educación del público sobre las funciones del alcantarillado.
b) Etapa de Construcción (impactos inmediatos o a corto plazo)				
2-1 Excavación de Túneles	2-1.1 Arrastre de la tierra excavada	Física	Moderado	Suministrar drenaje y cuencos de retención adecuados para las pilas de tierra.
	2-1.2 Posibilidad de hallazgos arqueológicos bajo tierra	Social	Positivo	Informar al Departamento de Monumentos para rescatar los artículos.
	2-1.3 Ruido, polvo y accidentes durante el transporte	Social	Moderado	Cumplir con los procedimientos correctos de construcción para reducirlos. Solicitar el entendimiento público para los disturbios a corto plazo.
2-2 Excavación y Relleno Para la Construcción de la WWTP	2-2.1 Agua lodosa y arcillosa en el río Pinula	Física	Moderado	Cumplir con los procedimientos correctos de construcción para evitar que el material sea arrastrado.
	2-2.2 Disturbios en la vegetación	Física	Pequeño	Paisaje del sitio de la WWTP.
2-3 Obras de Construcción	2-3.1 Sobrecarga de la infraestructura debida a la llegada de obreros	Física	Pequeño	Suministrar instalaciones para desechos y refugios para los obreros.

Nota : Los impactos están clasificados en Graves, Moderados y Pequeños, siendo sólo los impactos graves los que ponen en peligro la implementación o la continuidad del proyecto.

Fuente : Grupo de Estudio.

Tabla 14-4 Resumen de los Impactos Ambientales Significativos (2/2)

Actividad del Proyecto	Descripción del Impacto	Categoría	Impacto	Acción
c) Etapa de Operación (impacto a largo plazo)				
3-1 Eliminación de las Descargas de Aguas Residuales Sin Tratar (conexión al sistema de alcantarillado)	3-1.1 Autoridad legal es necesaria para la implementación	Física	Grave	Revisar las leyes y reglamentaciones.
3-2 Descarga de la WWTP en el Agua Receptora	3-2.1 Nuevo punto de la WWTP	Física	Pequeño	Implementación del monitoreo.
	3-2.2 Erosión del lecho del río	Física	Moderado	Construir una descarga estable.
3-3 Operación de la WWTP	3-3.1 Problema de moscas y olor	Social	Moderado	Plantar árboles y plantas. Mantener la planta limpia.
3-4 Deshecho del Fango	3-4.1 Contaminación del suelo y del agua	Física	Grave	Aceptación de aguas residuales no tóxicas exclusivamente. Monitorear las aguas residuales y el fango.
3-5 Estabilidad de Pendientes y Rellenos	3-5.1 Falla de las pendientes	Física	Grave	Estabilizar y mantener las pendientes.
3-6 Resistencia a los Terremotos	3-6.1 Falla del sistema de alcantarillado causada por un terremoto	Física	Grave	Diseñar estructuras que resistan los terremotos.
3-7 Relaciones Públicas	3-7.1 Oposición o indiferencia del público hacia el alcantarillado	Social	Grave	Educación del público y realizar visitas públicas/niños a la WWTP.

Nota : Los impactos están clasificados en Graves, Moderados y Pequeños, siendo sólo los impactos graves los que ponen en peligro la implementación o la continuidad del proyecto.

Fuente : Grupo de Estudio

14.3.2 Proyecto Propuesto versus la no implementación del mismo

De la discusión sobre impactos ambientales significativos se depende que las contramedidas/acciones pueden reducir los impactos negativos del proyecto propuesto. Es necesario tener en mente que las condiciones actuales están empeorando y que el manejo sistemático de la disposición de aguas residuales ha sido dejado de lado por mucho tiempo. El proyecto propuesto es parte de una solución para los problemas que se agravan debido a la disposición indiscriminada de aguas residuales en el área metropolitana de Guatemala. La Tabla 14-5 muestra una comparación entre los beneficios del proyecto propuesto versus la no implementación del mismo. La tabla indica que las ventajas son superiores a las desventajas.

Tabla 14-5 Comparación del Proyecto Propuesto Versus la no Implementación del Mismo

Item	Cón Proyecto	Sin Proyecto
1. Servicio de Alcantarillado Sin Tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Mejoramiento de las condiciones de vida en 896 ha para 53,200 personas, establecimientos comerciales e Industrias. - Reducción de las enfermedades transmitidas por el agua. - Reducción de la carga contaminante de los ríos y del agua subterránea: 3,010 kg DBO/día y 3,010 kg SS/día. 	<ul style="list-style-type: none"> - Deshecho indiscriminado de aguas residuales sin tratamiento y empeoramiento de las condiciones de vida. - Aumento de las enfermedades transmitidas por el agua. - Carga adicional de contaminantes en los ríos y agua subterránea, acelerando así la contaminación de las fuentes actuales de suministro de agua.
2. Construcción del Colecto y de la WWTP	<ul style="list-style-type: none"> - Oportunidades de empleo en el sector de la construcción. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sin oportunidad. - Sobrecarga de la infraestructura existente.
3. Operación y Manejo de la WWTP	<ul style="list-style-type: none"> - Nuevas oportunidades de empleo y adquisición de técnicas de operación de la WWTP, que son esenciales para el desarrollo del alcantarillado en Guatemala. - Pequeños obstáculos para vivir alrededor de la WWTP. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sin oportunidades ni técnicas. - No hay obstáculo.

Fuente: Grupo de Estudio

14.4 MANEJO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACION

Las medidas de mitigación fueron discutidas en la Sección 14.3.1. La Fig. 14-1 muestra que el proyecto propuesto está en la etapa de estudio de viabilidad y que el diseño detallado se realizará antes de la implementación. Algunas medidas de mitigación deben ser tomadas durante el diseño detallado (etapa antes de la construcción), aunque el impacto ocurra en etapas posteriores. La Tabla 14-6 muestra las medidas de mitigación a ser tomadas en cada etapa mostrando la organización responsable por las mismas.

Tabla 14-6 Manejo de las Medidas de Mitigación

Medida de Mitigación	Organización/es Responsable (s)
<p>a) Antes del Diseño Detallado</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arreglos para la procuración de terreno - Campañas de publicidad y de educación del público - Revisión de leyes y reglamentaciones para que EMPAGUA suministre el servicio de alcantarillado 	<p>EMPAGUA</p> <p>EMPAGUA e INFOM</p> <p>Gobierno de Guatemala (INFOM / EMPAGUA)</p>
<p>b) Durante el Diseño Detallado</p> <ul style="list-style-type: none"> - Métodos de construcción - Criterio de diseño de las estructuras - Criterio de diseño de las pendientes (corte/relleno) - Manual de O/M para la WWTP - Diseño del paisaje 	<p>EMPAGUA</p> <p>(aprobado por CONAMA)</p>
<p>c) Durante la Construcción</p> <ul style="list-style-type: none"> - Método de construcción - Provisión de refugios/instalaciones 	<p>EMPAGUA (supervisión)</p> <p>EMPAGUA/Municipalidades</p>
<p>d) Durante la Operación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Operación de la WWTP - Enlace con el público/educación de los niños - Monitoreo 	<p>EMPAGUA</p> <p>EMPAGUA, Municipalidades y Ministerio de Educación</p> <p>CONAMA</p>

Fuente: Grupo de Estudio

14.5 PLAN DE MONITOREO

Además del monitoreo de la calidad del agua y del fango de la WWTP a ser realizado por EMPAGUA para la operación de la EMPAGUA, es necesario monitorear los efectos del proyecto para la planificación futura.

Ítemes a monitorear:

- a) Efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales Sur 3
- b) Fango seco proveniente de la EMPAGUA Sur 3
- c) Río Pinula y Villalobos cerca de la confluencia de los mismos
- d) Lago Amatilán y río Michatoya

Es recomendable que el monitoreo de esos ítemes sea realizado por CONAMA. La frecuencia del monitoreo puede ser tres o cuatro veces por año. Los parámetros analíticos y de medición deberán incluir caudal, materias orgánicas, nutrientes y metales pesados.

14.6 PLANES DE CONTINGENCIA

En esta etapa no es conveniente ni necesario preparar planes de contingencia detallados.

Estos deberán ser confeccionados durante la etapa de diseño final y pueden ser enfocados a los siguientes aspectos:

- 1) Plan en caso de accidentes durante la excavación de túneles.
- 2) Plan en caso de fallas de túneles / durante el mantenimiento
- 3) Plan en caso de que la planta de tratamiento de aguas residuales deje de funcionar

CAPITULO 15

CONCLUSION Y RECOMENDACIONES

15 CONCLUSION Y RECOMENDACIONES

15.1 CONCLUSION

La discusión de las secciones precedentes mostró que el Proyecto de la Primera Etapa en la región Sur 3 es viable financieramente siempre que se establezca el fondo de trabajo para cubrir la porción local requerida para implementación. En general, los proyectos de alcantarillado son implementados con subsidios del gobierno central, o del gobierno local porque la inversión inicial necesaria es grande. Sin embargo, en este caso la posibilidad de obtener subsidios es bastante limitada y la única forma de generar capital para inversión será obtener un préstamo extranjero y establecer un fondo de trabajo incrementando las tarifas de servicio de alcantarillado en las áreas que están servidas por el alcantarillado existente.

Se concluye que el Proyecto propuesto para la Primera Etapa en la región Sur 3 es la alternativa más viable en el proceso de mejoramiento del manejo de aguas residuales en el Area Metropolitana de Guatemala.

15.2 RECOMENDACIONES

Para implementar el proyecto de la Primera Etapa y el Plan Maestro de Manejo de Aguas Residuales sin obstáculos se recomiendan las siguientes medidas.

a) Proyecto de la primera etapa

1) Establecimiento del fondo de manejo de aguas servidas

- Tomar las acciones necesarias para establecer el fondo de manejo de aguas servidas para la implementación del proyecto de la primera etapa, tal como la obtención de aprobación de las municipalidades para aumentar la tarifa de servicio de alcantarillado.
- Es necesario introducir una estructura de tarifas adecuada y mejorar el sistema de facturación y cobro para asegurar la acumulación del fondo de manejo de aguas servidas.

2) Procuración del terreno para la WWTP

- Tomar las acciones necesarias para procurar el terreno para el sitio de la WWTP propuesta para la región Sur 3.

Los sitios alternativos para la WWTP son muy limitados debido a la topografía montañosa y es necesario darle a esto la mayor importancia.

3) Fortalecimiento de los poderes legales de EMPAGUA

Confiarle a EMPAGUA el manejo de las aguas residuales en el área de estudio (no sólo dentro de la municipalidad de Guatemala).

- Estándares establecidos para aceptación o rechazo de aguas residuales industriales
- Requiere que todo el desentodado sea controlado por EMPAGUA. Los operadores de desentodado privado deben informar a EMPAGUA y el fango debe ser traído a las plantas de tratamiento de aguas residuales.

b) Plan Maestro de Manejo de Aguas Residuales

1) Manejo de instalaciones de saneamiento

- Las nuevas instalaciones a ser construídas por EMPAGUA serán manejadas por la misma;
- Transferir el manejo de las plantas de tratamiento de aguas residuales de pequeño porte existentes a EMPAGUA como requisito previo para su rehabilitación;
- El deshecho de los residuos provenientes de desentodado privado debe ser realizado en las plantas de tratamiento de aguas residuales y deberá ser aplicado en toda el área para interesar al público.

2) Manejo de instalaciones de alcantarillado

- La información y los archivos de la red existente de alcantarillado están desordenados;

La confirmación y organización de estos datos es urgentemente necesaria. Se debe establecer un archivo sistemático para todas las instalaciones de alcantarillado.

3) Estándares para efluentes

- Los estándares para efluentes actuales deben ser mejorados y hechos cumplir. Los estándares para efluentes deben ser basados a largo plazo en estándares de calidad del agua de cuerpos de agua públicos.

4) Protección del agua subterránea

- Actualmente no hay leyes que gobiernen el desecho de aguas residuales bajo tierra. El deshecho subterráneo de aguas residuales es practicado extensivamente incluyendo el deshecho de aguas residuales industriales. Es necesario preparar e implementar reglamentaciones concernientes al deshecho de aguas residuales para proteger las fuentes de agua subterránea.





JICA