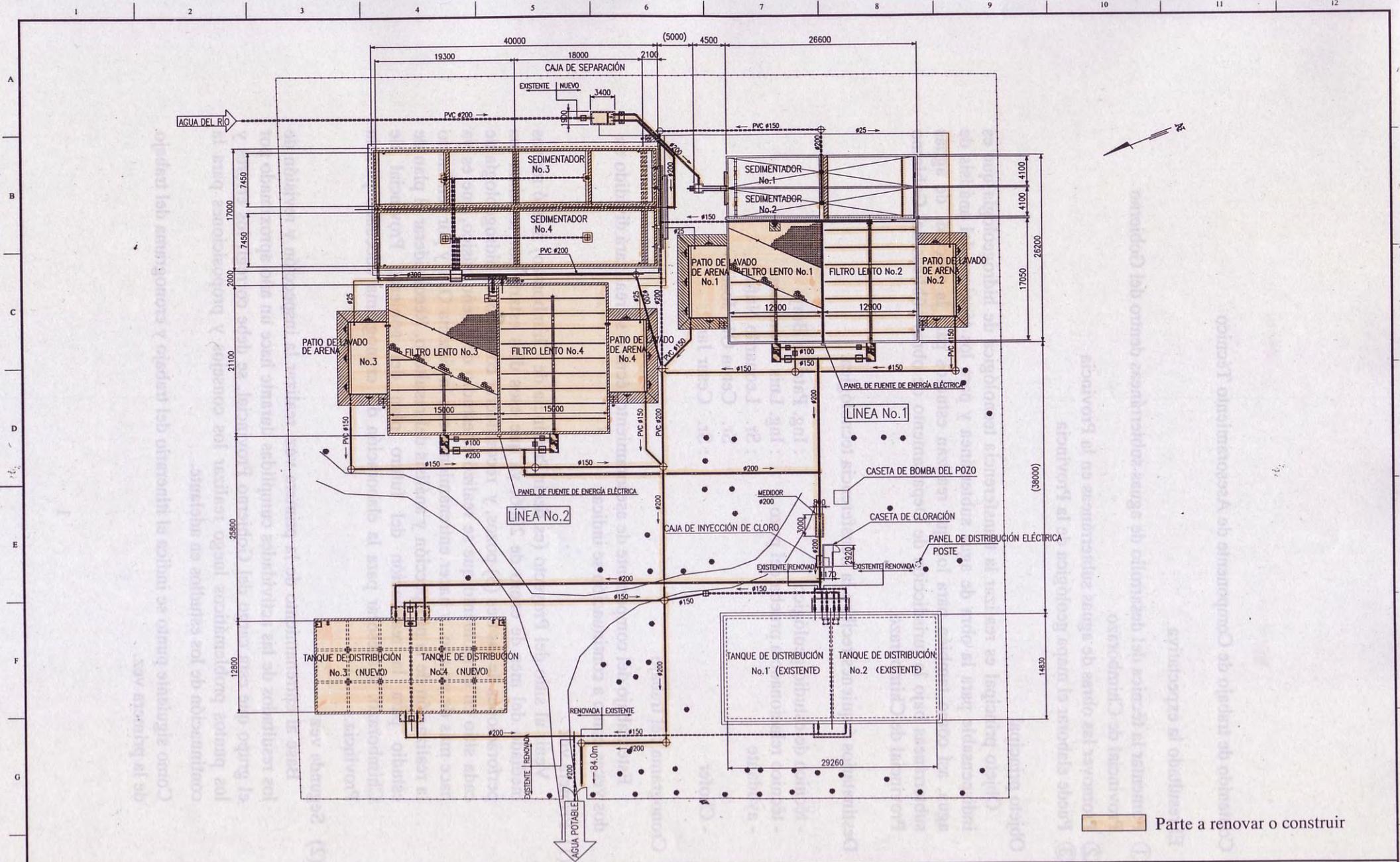


Parte a renovar o construir

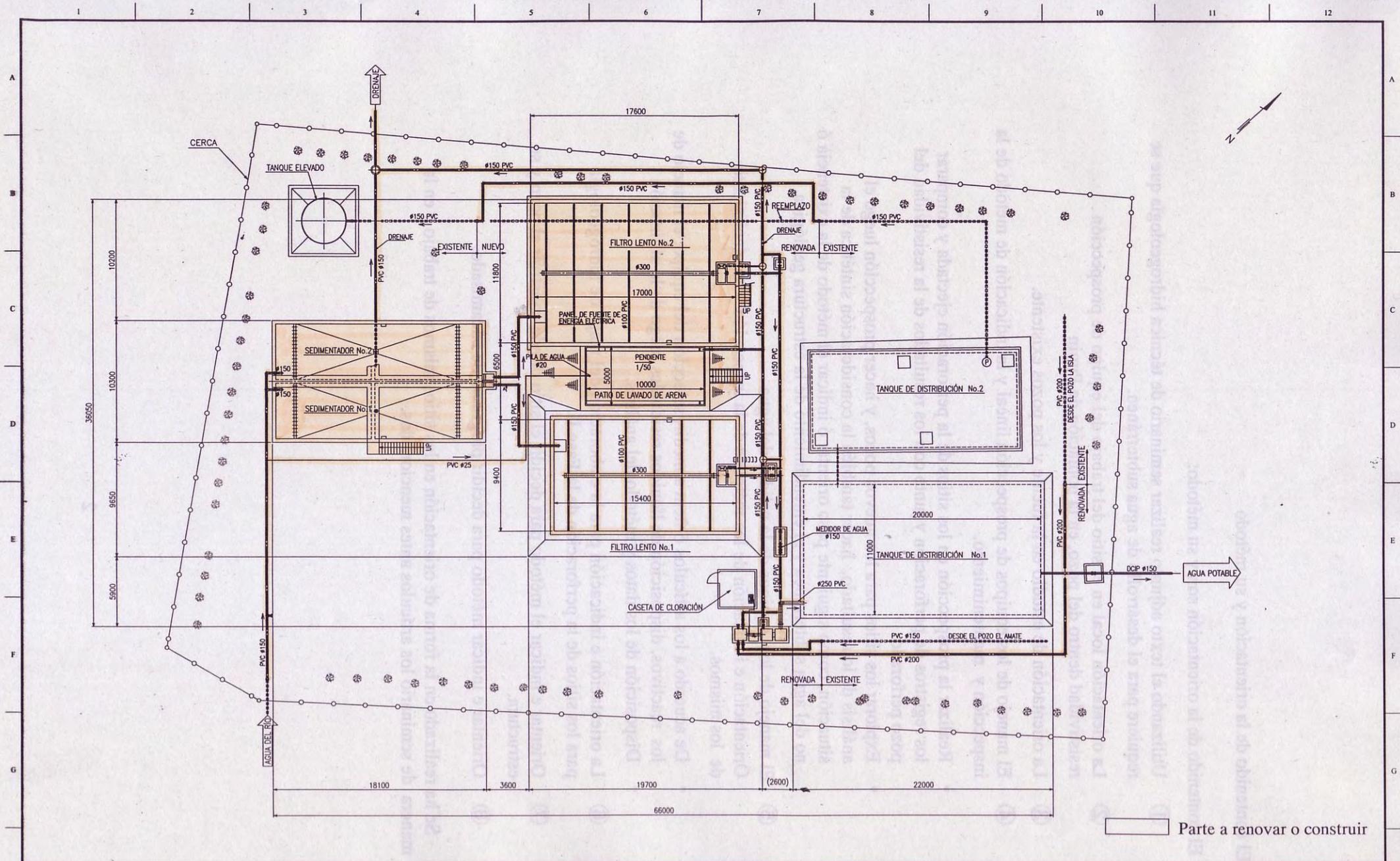
DISEÑO: Figura 2.2.4 (1) Plano general de rehabilitación (Sanarate)	PROYECTO:
LUBRICACION: PLANTA DE SANARATE	FECHA: NUMERO: 1 / 1 ESCALA: 1 : 200



DISEÑO: Figura 2.2.4 (2) Plano general de rehabilitación (Salamá)

LUBRICADOR:	PLANTA DE SALAMÁ	FECHA:	NUMERO:	ESCALA:
				1 : 250

PROYECTO:



DISEÑO:	Figura 2.2.4 (3) Plano general de rehabilitación (Cabañas)			PROYECTO:
LUBRICACIÓN:	PLANTA DE CABAÑAS			FECHA:
		NÚMERO:	1 / 1	ESCALA:
				1 : 150

## 2.2.3 Plan de Ejecución

### 2.2.3.1 Lineamientos para la Ejecución de Obras

#### (1) Generalidades sobre la implementación del Proyecto:

El presente Proyecto consiste en el diseño de ejecución y supervisión de obras, la construcción de instalaciones de la planta de tratamiento, ambos realizados por la parte japonesa, y las obras con cargo a la parte guatemalteca. Los componentes y serán objeto de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón, y el componente deberá realizarse bajo la responsabilidad del gobierno de Guatemala y con sus propios fondos, de acuerdo con el avance de las obras que realizará la parte japonesa. En cuanto al procedimiento para la ejecución del Proyecto, primero se firmará el Canje de Notas (C/N) sobre la ejecución del Proyecto entre ambos Gobiernos, seguido por la firma del contrato de consultoría entre INFOM, entidad ejecutora del Proyecto, y un consultor japonés. El consultor, de acuerdo con el contrato, llevará a cabo el diseño de ejecución, y luego del estudio in situ, el diseño detallado y la elaboración de los documentos de licitación, ejecutará la licitación para determinar la constructora a nombre de INFOM. Una vez determinada la constructora y firmado el contrato correspondiente, la consultora empezará de inmediato los trabajos de adquisición de los equipos y materiales y las obras de construcción. La parte guatemalteca, inmediatamente después de la firma del C/N, tendrá que gestionar un arreglo bancario (A/B) y los trámites necesarios para la exoneración de los derechos aduaneros e impuestos internos que se impongan para la adquisición y entrada al país de los equipos y materiales, a través de las autoridades competentes. INFOM, por su parte, para la ejecución regular del Proyecto, tendrá que mantener una coordinación con el gobierno central, las municipalidades objeto del Proyecto, la policía municipal, y las demás instituciones concernientes. A continuación se muestra el sistema de ejecución del Proyecto.

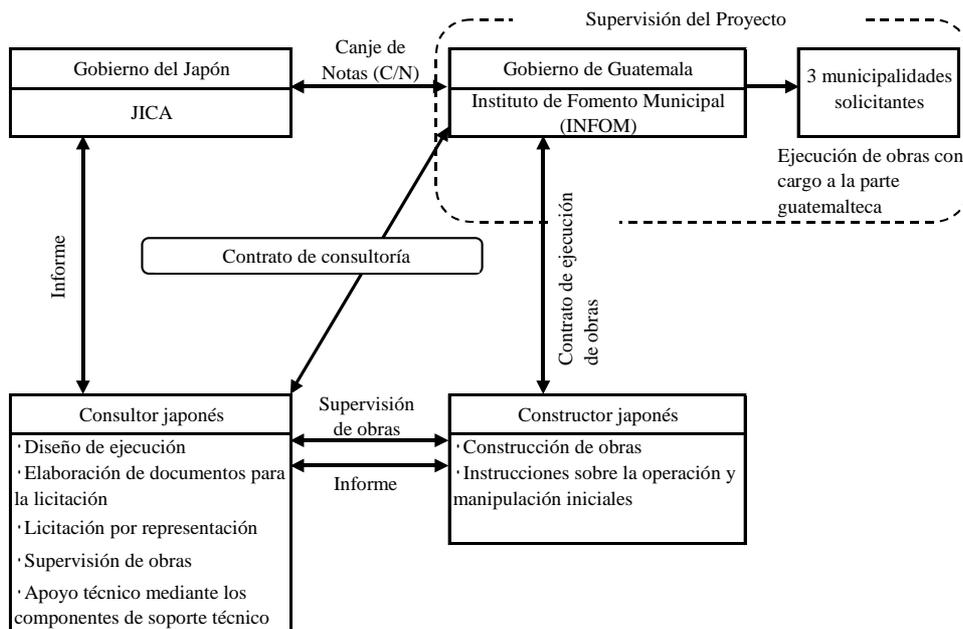


Figura 2.2.5 Sistema de ejecución del Proyecto

(2) Plan de personal de construcción de la constructora:

Para la realización regular del Proyecto se programará el envío del siguiente personal japonés.

1) Personal fijo en Guatemala:

Jefe de la oficina

Será la persona responsable de las obras de construcción del Proyecto, y asumirá toda la responsabilidad del control de proceso de todas las obras y control de calidad y de seguridad, así como se mantendrá coordinado con el Cliente. Se hará responsable del desempeño armonioso de las obras, a través de las comunicaciones, discusiones, negociaciones, solicitudes, etc. con la entidad ejecutora (INFOM) y con las municipalidades. También estará presente en la inspección de defectos, que se realizará un año después de la terminación de las obras.

Jefe de ingenieros (civil)

Como sub-responsable de las obras de construcción, se encargará del control de proceso de todas las obras y control de calidad y de seguridad bajo la supervisión del jefe de la oficina. Asimismo, se hará responsable de dirigir la adquisición de materiales de construcción y el control de obras en cada lugar, desde el punto de vista técnico. Especialmente, en la planta de tratamiento de Sanarate se requiere llevar a cabo las obras de ampliación de varias instalaciones complicadas al mismo tiempo que el funcionamiento del sistema existente, por lo que debe realizar el control de las obras de manera muy minuciosa.

Ingeniero de control de obras (civiles)

Será responsable de las obras en dos plantas, de Salamá y Cabañas. Se dedicará a la adquisición de materiales de construcción y al control de las obras en cada lugar, además de desempeñar el control del proceso de todas las obras, y el control de calidad y de seguridad.

Encargado administrativo

Se encargará del trabajo de oficina, contabilidad, control administrativo, como por ejemplo, inventario de equipos y materiales, adquisición local, trámites de aduana de los equipos y materiales importados del Japón, coordinación entre los contratistas y otros servicios administrativos, de modo que los equipos y materiales a utilizarse en el Proyecto sean entregados in situ de acuerdo con el programa.

2) Ingenieros y expertos delegados:

Ingeniero mecánico

Se encargará del control del proceso de las obras de construcción de las instalaciones de los sistemas de filtración rápida y lenta, así como de las obras de instalación de los equipos de dichos sistemas. Asimismo, realizará pruebas y ensayos en el momento de la finalización de obras, y

enseñará a los responsables y operadores de las plantas el método de control de mantenimiento, las operaciones iniciales y el mantenimiento preventivo.

#### Encofrador

Se enviará un experto en encofrado para los trabajos de montaje de encofrados de las infraestructuras complicadas, como el tanque de filtración, que cuenta con varias tuberías de entrada y salida.

### 2.2.3.2 Puntos de Consideración para la Ejecución de Obras

#### (1) Establecimiento de un sistema de colaboración entre las instituciones concernientes:

El Consultor, la Constructora y otras personas relacionadas de la parte japonesa deberán construir un sistema de ejecución del Proyecto con el personal de INFOM, los alcaldes y los responsables de los departamentos de agua potable, con el objeto de asegurar la realización armoniosa de las obras, sin problemas ni contratiempos, a través de un entendimiento mutuo suficiente. Especialmente, en cuanto al plan de ejecución de obras, se deberá celebrar oportunamente reuniones con las municipalidades y propietarios de las instalaciones objeto, bajo la supervisión de INFOM. Se solicitará a las municipalidades la colaboración en el control del tráfico y de la seguridad en los alrededores de los lugares de las obras, así como la toma de medidas para cubrir la falta de agua durante las obras. Los trabajos de coordinación cotidianos y reuniones periódicas con INFOM serán realizados principalmente en La Ciudad de Guatemala.

#### (2) Operación de la planta y explicación a los habitantes:

En el presente Proyecto se requiere que las obras de rehabilitación se lleven a cabo mientras se continúa la operación de la planta en Sanarate y Salamá. En cuanto a Cabañas, se seguirá utilizando el tanque de distribución durante el período de las obras, para poder suministrar el agua de los pozos de la ciudad. Por lo tanto, hay que realizar un estudio sobre el proceso y método de la ejecución de las obras, de manera que no se vea afectada la vida de los habitantes durante las mismas, resultando inferiores la cantidad y calidad del agua tratada, etc. Asimismo, antes de llevar a cabo las obras, se deberá realizar reuniones para explicar a los habitantes el objetivo y contenido del Proyecto, y obtener su comprensión. En caso de que sea menor la cantidad de agua a servir o se ponga en práctica la suspensión del servicio, deberá hacerse público el aviso para contar con el consentimiento de los habitantes.

#### (3) Dispersión de los sitios del proyecto:

Los municipios objeto del Proyecto se encuentran a una distancia de entre 50 a 100km desde el área metropolitana de Guatemala, y el tiempo necesario para el desplazamiento entre dichos municipios se estima en unas 2 horas, aproximadamente. Todos los sitios del proyecto están ubicados al lado de

caminos pavimentados, siendo relativamente fácil el acceso. Sin embargo, dichos sitios se encuentran dispersos, por lo que hay que prestar atención al control de seguridad, rendimiento de las obras, etc., puesto que la frecuencia de traslado entre los sitios para la supervisión de obras resulta mayor, como consecuencia de la necesidad de realizar paralelamente las obras en los tres municipios.

(4) Suministro de energía eléctrica:

Hasta las plantas de Sanarate y Salamá llega la corriente trifásica, por lo que no hay necesidad de realizar obras de acometida a cargo de la parte guatemalteca, aunque se requiere el cableado interior de la planta. En cuanto a la planta de Cabañas, sólo se necesita una acometida desde la línea monofásica de 220V que pasa al lado de la planta hacia el casco urbano.

2.2.3.3 División de obras

La distribución de obras en cada sitio del Proyecto es tal como se describe a continuación.

Cuadro 2.2.22 División de obras del Proyecto

Municipio	Trabajos a cargo de la parte japonesa	Trabajos a cargo de la parte guatemalteca
Sanarate	Construcción y rehabilitación de las instalaciones de la planta de tratamiento	Mejoramiento de la vía de acceso a la planta, unos 500m. Instalación de transformadores en la línea eléctrica, 10kVA × 3 unidades. Acometida desde la línea trifásica con 3 hilos hasta el panel de control de la planta, así como instalación de contador de energía. Garantía del uso de terreno para la descarga de aguas residuales de la planta. Avisos y explicaciones a los habitantes sobre el corte de agua y limitación de caudal debido a las obras de rehabilitación de la planta, así como la toma de medidas al respecto, preparando camiones cisternas, etc.
Salamá	Construcción y rehabilitación de las instalaciones de la planta de tratamiento	Mejoramiento de la vía de acceso a la planta, unos 200m. Garantía del uso de terreno para la descarga de aguas residuales de la planta.
Cabañas	Construcción y rehabilitación de las instalaciones de la planta de tratamiento	Acometida desde la línea monofásica de 220V hasta la planta, así como instalación de contador de potencia eléctrica. Obra de protección de las tuberías de conducción en un tramo de 90m justo por debajo de la captación de agua, Conclusión del proyecto de financiamiento de FIS. Garantía del uso de terreno para la descarga de aguas residuales de la planta. Garantía del paso de tubería de drenaje por los terrenos privados.

#### 2.2.3.4 Plan de Supervisión de Obras

##### (1) Puntos de atención en el servicio de consultoría:

En relación con la ejecución del Proyecto, el Consultor tendrá en cuenta lo siguiente para realizar su trabajo:

- Tener conocimiento del contenido del Canje de Notas (C/N) firmado entre el gobierno guatemalteco y el gobierno japonés.
- Comprobar el contenido de las tareas de la parte guatemalteca y coordinarlas con el programa de ejecución de obras de la parte japonesa.
- Reconfirmar los trámites para el despacho aduanero y exoneración de impuestos de los equipos y materiales que entren en el país.
- Tener comunicación y contactos estrechos con la entidad ejecutora y con las municipalidades solicitantes del Proyecto, para llevar adelante las obras sin problemas ni contratiempos.
- Tener conocimiento de la cultura y el trasfondo histórico de las áreas objetivas y obtener la comprensión de los habitantes sobre la ejecución del Proyecto.

##### (2) Contenido del trabajo:

El contenido del trabajo que realizará el Consultor en el presente Proyecto es el siguiente:

###### 1) Diseño de ejecución:

###### Estudio in situ

- Reconfirmación de las condiciones de la tierra, meteorología, topografías y geología, así como los materiales de construcción, la mano de obra y los métodos de ejecución de obras.
- Comprobación del estado de preparación del sistema de ejecución del Proyecto y de las medidas presupuestarias de la entidad ejecutora y de las municipalidades objeto.
- Confirmación del avance de los trabajos de los que se encargará la parte guatemalteca.
- Verificación de las tuberías existentes en los lugares de rehabilitación dentro de las plantas de tratamiento y líneas de conducción. Comprobación de los puntos de conexión con las tuberías.
- Confirmación in situ de los resultados del estudio de diseño básico.
- Explicación sobre las obras y solicitud de colaboración a las instituciones guatemaltecas relacionadas, así como deliberaciones con las mismas.

###### Diseño detallado

- Elaboración de documentos del diseño detallado, cálculo del costo del Proyecto y preparación

del plan de ejecución.

Trabajos de licitación

- Elaboración de documentos de licitación, precalificación, celebración de licitación a nombre del Cliente, evaluación de las ofertas, apoyo a la contratación de la empresa adjudicataria.

2) Supervisión de obras:

- Aprobación de la fabricación de los equipos y materiales, inspección de preembarque e inspección y recepción en el lugar de destino.
- Aprobación de los planos de fabricación de equipos y materiales y planos de ejecución de obras.
- Supervisión de las obras de construcción realizadas con cargo a la parte japonesa.
- Asesoramiento técnico sobre las tareas que realizará la parte guatemalteca y apoyo a la supervisión de las obras.
- Elaboración y presentación de los informes mensuales sobre el avance de las obras.
- Coordinación y comunicación con las instituciones relacionadas con las obras.
- Inspección de las obras finalizadas e inspección de defectos.

3) Componentes de soporte técnico:

- Asesoramiento técnico sobre las técnicas del control de operación de la planta.

(3) Encargados del servicio del Consultor:

1) Diseño de ejecución:

- Jefe de proyecto: Promoción de la ejecución del Proyecto y discusiones con INFOM y con las municipalidades.
- Encargado de las instalaciones de la planta: Diseño de las instalaciones de la planta.
- Encargado de los equipos eléctricos y mecánicas: Selección y disposición de los equipos eléctricos y mecánicas, y plan de operación.
- Encargado del plan de adquisición y estimación de costos: Plan de adquisición de los equipos y materiales, y estimación del costo del Proyecto.
- Encargado de elaboración de especificaciones y documentos de licitación: Elaboración de especificaciones de obras, documentos para la licitación y contratos.

2) Supervisión de obras:

- Supervisor permanente de obras: Supervisión de todas las obras.
- Supervisor de obras (Antes del comienzo y finalización de obras): Discusiones en el comienzo de obras, inspección intermedia, y discusiones y coordinación en la finalización de obras.

- Supervisor de obras (instalaciones y equipos mecánicos): Supervisión puntual de obras respecto a las instalaciones y equipos mecánicos.

3) Componentes de soporte técnico:

- Encargado de las técnicas para el control de operación de la planta de tratamiento: Asistencia técnica sobre el control de operación de la planta de tratamiento.

2.2.3.5 Plan de Control de Calidad

En cuanto a la verificación de la calidad de los materiales utilizados para las obras y de las estructuras, se elaborará un plan de control de calidad, de acuerdo con el cual se realizará la inspección de calidad para los materiales de construcción, obras civiles, obras de hormigón, etc. La frecuencia de las inspecciones y las partes que se someten a la inspección estarán sujetas a las normas japonesas (JIS), normas públicas de construcción, etc.

2.2.3.6 Plan de Adquisición de Materiales

Si los materiales necesarios para las obras de construcción pueden obtenerse en Guatemala, serán adquiridos en los mercados locales. No obstante, los materiales de difícil adquisición dentro de un plazo determinado, debido al problema de circulación local, o aquellos que presenten problemas serios de calidad o que tengan desventajas muy claras en cuanto al precio, o bien aquellos que sean imposibles de obtener en Guatemala, serán adquiridos en un tercer país o en Japón.

Cuadro 2.2.23 País de adquisición de los materiales principales

Ítem	Guatemala	Japón	Tercer país
Cemento			
Agregado			
Piedra triturada y arena			
Combustible (diesel/gasolina)			
Madera y encofrado			
Varilla de acero			
Cañería (PVC, acero)			
Válvulas (universales)			
Válvulas (especiales), medidor de caudal			
Materiales eléctricos, cables eléctricos			
Equipo de cloración, dosificador de sulfato de aluminio			Estados Unidos

### 2.2.3.7 Proceso de Ejecución

El proceso de ejecución del presente Proyecto, tal como se muestra en el cuadro 2.2.24, y de acuerdo con el sistema de Cooperación Financiera No Reembolsable, consta de un año fiscal (un período). Después de la firma del C/N, se firmará el contrato de consultoría y se elaborarán el diseño detallado y los documentos de licitación. Luego, se harán los trámites de la licitación de contratistas y se emprenderán las obras una vez firmado el contrato con la empresa adjudicataria. Después de la firma del contrato, comenzarán los trabajos de preparación en Guatemala respecto a las obras provisionales, depósitos de equipos y materiales, oficina in situ, etc., y al mismo tiempo empezará la adquisición de los equipos y materiales de construcción en Japón y Guatemala. Los equipos y materiales adquiridos en Japón atravesarán el Océano Pacífico por vía marítima, y se desembarcarán en el Puerto Quetzal en Guatemala, para continuar su transporte por tierra hasta los lugares de construcción, a una distancia aproximada de 100km. Las obras serán realizadas simultánea y paralelamente en los lugares destinados de los tres municipios de Sanarate, Salamá y Cabañas.

Cuadro 2.2.24 Proceso de ejecución de obras

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Meses Totales
Diseño de ejecución	(Estudio en Guatemala)												(Total 6.0 meses)
		(Trabajos en Japón)											
			(Aprobación de documentos de licitación)										
				(Licitación y su evaluación)									
Componente de soporte técnico													(Total 1.1 meses)
	(Fabricación y adquisición de equipos y materiales)												(Total 5.0 meses)
				(Transporte)									
	(Obra de preparación)												(Total 12.0 meses)
		(Obra de construcción)											

## 2.2.4 Sobre los Efectos del Proyecto

Con el objeto de evaluar los efectos del presente Proyecto, en base a los estudios realizados sobre la capacidad de las instalaciones a rehabilitar, y de acuerdo con los resultados de los estudios sobre la situación social (encuestas para los habitantes) realizados en Guatemala, se han establecido los siguientes indicadores y valores respectivos:

Cuadro 2.2.25 Indicadores para los efectos del Proyecto

Indicador	Valor actual	Valor objetivo
Cantidad de producción de la planta	m <sup>3</sup> /día	m <sup>3</sup> /día
1) Sanarate	5,180	6,650
2) Salamá	2,070	4,490
3) Cabañas	1,040	1,560
Calidad de agua tratada		
Los 3 municipios	La turbiedad a veces no satisface las normas guatemaltecas para agua potable.	La turbiedad satisface siempre las normas guatemaltecas para agua potable.
% del uso de agua para consumo humano	%	%
1) Sanarate	31	80
2) Salamá	18	80
3) Cabañas	73	90
Grado de satisfacción para la cantidad de agua suministrada	%	%
1) Sanarate	73	90
2) Salamá	62	90
3) Cabañas	18	90
Grado de satisfacción para la calidad de agua suministrada	%	%
1) Sanarate	60	90
2) Salamá	36	90
3) Cabañas	51	90

Nota: La norma guatemalteca de turbiedad = 5 NTU (LMA)

## 2.2.5 Atenciones Sociales y Medioambientales

El presente Proyecto se compone de las obras de construcción relacionadas con la rehabilitación de las instalaciones existentes de las plantas de tratamiento de agua potable, tales como la línea de conducción, caja de entrada de agua, tanque de sedimentación, tanque de filtración, tanque de distribución, tuberías de transporte y distribución en el interior de la planta, etc. Tratándose de obras de rehabilitación, se aprovecharán los terrenos actuales de las líneas de conducción y de las plantas de tratamiento, por lo que no se requiere ampliar los terrenos para las obras.

La cantidad de tratamiento de agua se aumentará en todas las plantas; en la planta de Sanarate, de los actuales 69 a 77 lit/seg, en la planta de Salamá, de los 24 a 52 lit/seg, y en la planta de Cabañas, de los 12 a 18 lit/seg. La cantidad prevista de captación de agua en las bocatomas existentes será de 88, 63 y 18 lit/seg, respectivamente, así que los valores previstos para este Proyecto no superarán la cantidad actual de cada bocatoma.

Las aguas residuales de las plantas contienen sedimentos con impurezas de agua cruda, por lo que no se evacuarán a las alcantarillas de la ciudad, sino que se descargarán de los canales de drenaje natural, cuya utilización garantiza cada municipalidad. A tal efecto, se instalará la caja de lodo en la ruta de dichos canales desde la planta hasta el punto final de descarga. En cuanto a las aguas residuales domiciliarias de la ciudad, que aumentarán de acuerdo con el incremento de la cantidad de agua a servir, cada municipalidad tiene acondicionado debidamente el sistema de alcantarillado. Asimismo, actualmente en Salamá y Cabañas, se suministra el agua en una cantidad de 62 y 21 lit/seg, respectivamente, superando la cantidad de tratamiento prevista para este Proyecto, sin hacer tratamiento del agua cruda a través de la planta actual. En este sentido, no habrá casos en que la cantidad total de aguas residuales domiciliarias se incremente debido al presente Proyecto.

Por todo lo anterior, se considera que en las áreas de los alrededores no se producirán impactos medioambientales que puedan ser originados por la implementación del Proyecto. Asimismo, INFOM está planificando la preparación de los documentos requeridos (Diagnóstico Ambiental) según la ley ambiental y la instrucción del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales teniendo la cooperación de los tres municipios beneficiarios, para obtener una aprobación de dicho Ministerio.

### 2.3 Resumen de los Trabajos de la Parte Guatemalteca

A continuación se citan los trabajos que deberá realizar la parte guatemalteca en relación con la implementación del Proyecto. Las obras de rehabilitación de las plantas pueden ser realizadas dentro los recintos actualmente disponibles en la cualquiera de las plantas de los 3 municipios, por lo que no existen problemas de terrenos para dichas obras. Las vías de acceso a las plantas de los 3 municipios se encuentran extendidas sobre terrenos municipales. En Sanarate, dicha vía tiene una subida bastante fuerte, por lo que se requiere pavimentarla parcialmente, con unas carrileras de concreto. En Salamá, durante la época de lluvias la vía de acceso se encuentra fangosa, razón por la cual se necesita pavimentarla con grava. En cuanto a la alimentación eléctrica, la corriente trifásica llega a la planta de Sanarate, donde se aplica el sistema de filtración rápida, y a la planta de Salamá, que cuenta dentro de su recinto con un pozo profundo. La planta de Cabañas puede aprovechar la corriente monofásica de la línea eléctrica contigua instalada para la alimentación domiciliaria. Por consiguiente, al realizar las obras, no hay posibilidad de que las municipalidades se encuentren de manera especial con gastos grandes ni otros problemas. No obstante, en cuanto a los canales de drenaje de aguas residuales al exterior de la planta, es posible que algunos tramos atraviesen por terrenos privados, por lo que hay que prestar atención al punto de descarga y a otros aspectos.

INFOM, entidad ejecutora del Proyecto, será responsable de los trámites para la ejecución del presente Proyecto, por ejemplo, del pago de comisiones para el arreglo bancario, la exención del pago de impuestos para las empresas jurídicas japonesas, etc., sin embargo, dicha entidad cuenta con una experiencia suficiente, siéndole posible tomar las acciones necesarias sin problemas. Los trabajos a prestar especial atención que se realizarán a cargo de la parte guatemalteca son los siguientes:

#### (1) Sanarate:

Trabajos que deberán ser realizados antes de iniciar las obras.

- Acondicionamiento de la vía de acceso a la planta en una distancia aproximada de unos 500m.
- Garantía del uso de terreno para la descarga de aguas residuales de la planta.
- Facilitación de un lugar de desecho de los residuos sólidos que se producen durante las obras, tales como arena, tierra y hormigón.

Trabajos que deberán ser realizados durante la ejecución de las obras.

- Instalación de 3 transformadores de 10kVA en el cable eléctrico.
- Instalación de una acometida desde los transformadores hasta el panel de control de la planta de la línea N°1(1968) (corriente trifásica con tres hilos). Instalación de un contador de potencia eléctrica.
- Información pública y explicación a los habitantes sobre el corte de agua y limitación del servicio durante las obras de rehabilitación de la planta. Toma de medidas correspondientes

mediante camiones cisternas.

Trabajos que deberán ser realizados antes del plazo del Canje de Notas.

- Estudio sobre la rehabilitación de la línea antigua de conducción por bombeo, en vista de la falta del agua en un futuro cercano, a partir de 2011.
- Elaboración del plan de mejoramiento de las instalaciones de transporte y distribución de agua, y la puesta en práctica del mismo, para el logro de mejores efectos del Proyecto.
- Elaboración del plan de revisión de la tarifa de agua, y explicación a los habitantes sobre dicho plan.
- Elaboración de las medidas de conservación de las cuencas hidráulicas de las plantas contra la descarga de aguas residuales domiciliarias, el uso de pesticidas en los cultivos, la deforestación, etc.

Trabajos que deberán ser realizados después del plazo del Canje de Notas.

- Aprovechamiento y mantenimiento adecuados y eficientes de las instalaciones construidas y los equipos suministrados por la Cooperación Financiera No Reembolsable.
- Revisión de la tarifa de agua.
- Máximo esfuerzo para la disposición continua del personal exclusivo para la planta de tratamiento de agua potable, que haya recibido el apoyo técnico de la parte japonesa, con el objeto de realizar la operación y mantenimiento de dicha planta

## (2) Salamá:

Trabajos que deberán ser realizados antes de iniciar las obras.

- Acondicionamiento de la vía de acceso a la planta en una distancia aproximada de unos 200m.
- Garantía del uso canal de drenaje para la descarga de aguas residuales de la planta.
- Facilitación de un lugar de desecho de los residuos sólidos que se producen durante las obras, tales como arena, tierra y hormigón.

Trabajos que deberán ser realizados durante la ejecución de las obras.

- Designación del personal suficiente (2 operadores y 4 obreros) para el control de operación de la planta, especialmente el control de la arena filtrante del tanque de filtración lenta. Asimismo, participación de dicho personal en la capacitación técnica (mediante el componente de soporte técnico de la empresa consultora y las instrucciones sobre las operaciones iniciales y mantenimiento preventivo de la empresa constructora).
- Preparación de los equipos y materiales necesarios para el control de la arena filtrante del tanque de filtración lenta, tales como los instrumentos para el raspado de la arena (4 azadas, 4 palas, 2 carretillas y plataformas para carretilla) y los durmientes para el desplazamiento de

la cinta transportadora.

Trabajos que deberán ser realizados antes del plazo del Canje de Notas.

- Estudio sobre la construcción de pozos y el aprovechamiento del agua del Río Cachil como medida de reposición del agua durante la época seca.
- Elaboración del plan de mejoramiento de las instalaciones de transporte y distribución de agua, y la puesta en práctica del mismo, para el logro de mejores efectos del Proyecto.
- Elaboración del plan de revisión de la tarifa de agua, y explicación a los habitantes sobre dicho plan.
- Elaboración de las medidas de conservación de las cuencas hidráulicas de las plantas contra la descarga de aguas residuales domiciliarias, el uso de pesticidas en los cultivos, la deforestación, etc.

Trabajos que deberán ser realizados después del plazo del Canje de Notas.

- Aprovechamiento y mantenimiento adecuados y eficientes de las instalaciones construidas y los equipos suministrados por la Cooperación Financiera No Reembolsable.
- Revisión de la tarifa de agua.
- Toma de las medidas concretas elaboradas en base al resultado del estudio sobre las fuentes de agua para la reposición del agua durante la época seca, a partir del año 2009.
- Máximo esfuerzo para la disposición continua del personal exclusivo para la planta de tratamiento de agua potable, que haya recibido el apoyo técnico de la parte japonesa, con el objeto de realizar la operación y mantenimiento de dicha planta

### (3) Cabañas:

Trabajos que deberán ser realizados antes de iniciar las obras.

- Conclusión del proyecto de FIS.
- Terminación de la obra de protección de las tuberías de unos 90m en una pendiente derrumbada justo por debajo de la captación de agua.
- Garantía del uso del canal de drenaje para la descarga de aguas residuales de la planta, y permiso de instalación de canal de drenaje en el exterior de la planta atravesando los terrenos privados y vías públicas.
- Facilitación de un lugar de desecho de los residuos sólidos que se producen durante las obras, tales como arena, tierra y hormigón.

Trabajos que deberán ser realizados durante la ejecución de las obras.

- Designación del personal suficiente (2 operadores y 4 obreros) para el control de operación de la planta, especialmente el control de la arena filtrante del tanque de filtración lenta.

Asimismo, participación de dicho personal en la capacitación técnica (mediante el componente de soporte técnico de la empresa consultora y las instrucciones sobre las operaciones iniciales y mantenimiento preventivo de la empresa constructora).

- Preparación de los equipos y materiales necesarios para el control de la arena filtrante del tanque de filtración lenta, tales como los instrumentos para el raspado de la arena (4 azadas, 4 palas, 2 carretillas y plataformas para carretilla) y los durmientes para el desplazamiento de la cinta transportadora.
- Acometida de corriente monofásica de 220V e instalación de un contador de potencia eléctrica.

Trabajos que deberán ser realizados antes del plazo del Canje de Notas.

- Instalación de contadores de agua en todas las conexiones domiciliarias.
- Elaboración del plan de mejoramiento de las instalaciones de transporte y distribución de agua, y la puesta en práctica del mismo, para el logro de mejores efectos del Proyecto.
- Elaboración del plan de revisión de la tarifa de agua, y explicación a los habitantes sobre dicho plan.
- Elaboración de las medidas de conservación de las cuencas hidráulicas de las plantas contra la descarga de aguas residuales domiciliarias, el uso de pesticidas en los cultivos, la deforestación etc.

Trabajos que deberán ser realizados después del plazo del Canje de Notas.

- Aprovechamiento y mantenimiento adecuados y eficientes de las instalaciones construidas y los equipos suministrados por la Cooperación Financiera No Reembolsable.
- Revisión de la tarifa de agua.
- Máximo esfuerzo para la disposición continua del personal exclusivo para la planta de tratamiento de agua potable, que haya recibido el apoyo técnico de la parte japonesa, con el objeto de realizar la operación y mantenimiento de dicha planta

#### (4) INFOM:

- Medidas de exoneración y devolución de los derechos aduaneros, impuestos internos, incluido el IVA, y otras cargas fiscales que se impongan a los ciudadanos japoneses sobre los productos y los servicios relacionados con el Proyecto.
- Aseguramiento de los fondos necesarios procedentes del Ministerio de Finanzas Públicas por parte de INFOM para cubrir los derechos aduaneros, impuestos internos y otras cargas fiscales.
- Pronto desembarco, exoneración de los impuestos y despacho aduanero de los equipos y materiales adquiridos en el Proyecto.

- Prestación de facilidades a los japoneses relacionados con el Proyecto para su entrada, salida y estadía segura en el país.
- Atención y apoyo sobre las medidas de seguridad para los japoneses relacionados con el Proyecto.
- Pago de las comisiones bancarias para la apertura de una cuenta bancaria de acuerdo con el arreglo bancario y los avisos de autorización del pago, etc.
- Designación de técnicos de contraparte.
- Análisis de la calidad del agua por parte de INFOM durante la ejecución de las obras y en el momento de finalización de las mismas.
- Realización de la prueba de jarra en la planta de Sanarate y consejos sobre la determinación de la cantidad adecuada del sulfato de aluminio, por parte de INFOM.
- Fortalecimiento del sistema de apoyo a los municipios para el control de operación de la planta de tratamiento de agua potable.
- Apoyo, control de avance y promoción respecto a los trabajos indicados en el memorándum firmado entre INFOM y las municipalidades, en relación con el presente Proyecto.
- Atención a los demás trámites necesarios en Guatemala para una ejecución regular del Proyecto.

## 2.4 Plan de Administración y Mantenimiento del Proyecto

### 2.4.1 Sistema y Capacidad Municipal de Administración y Mantenimiento de la Planta

#### (1) Sanarate:

En la Municipalidad de Sanarate trabajan un total aproximado de 245 empleados fijos y contratados, y su sistema de administración está relativamente bien organizado. La planta de tratamiento cuenta actualmente con tres operadores exclusivos (uno de ellos es ayudante) que trabajan en dos turnos (12 horas cada turno). Todos estos operadores tienen una larga experiencia de más de 10 años, a través de la cual conocen muy bien los trabajos operativos diarios de la planta, como por ejemplo, el ajuste de caudal, dosificación de sulfato de aluminio, retrolavado de filtros, dosificación de cloro, limpieza de diferentes tanques, etc. Sin embargo, no comprenden la teoría general sobre el tratamiento de agua potable, por lo que sus actividades se limitan a los trabajos rutinarios, y no tienen conocimientos para realizar el control de la operación de acuerdo con la variación diaria del caudal de entrada y de la turbiedad. Asimismo, en la planta no existen medidor de caudal, medidor de turbiedad ni equipo de dosificación de sulfato de aluminio, por lo que los operadores no pueden operar la planta correctamente utilizando dichos equipos, por no contar con los mismos.

(2) Salamá:

En la Municipalidad de Salamá trabajan un total aproximado de 160 empleados fijos y contratados. Actualmente, la operación de la planta de tratamiento de agua potable y de los pozos la está llevando a cabo el mismo responsable del Departamento de Agua Potable y Alcantarillado de la Municipalidad, disponiéndose sólo de un guardián en dicha planta, sin que haya operador exclusivo. Como trabajos de control rutinarios, se hacen sólo la recogida de basura de la superficie de los tanques de sedimentación y filtración y la vigilancia de la dosificación de cloro. No se realiza el trabajo de raspado y lavado de arena filtrante, que se necesita practicar periódicamente con una frecuencia de 1 vez cada 2 semanas en los tanques normales de filtración lenta, sino que se está practicando dicho trabajo 2 veces al año a gran escala. Para este trabajo y también para el trabajo de evacuación del lodo de los tanques sedimentadores se contratan los obreros temporalmente. Todo esto significa falta de conocimiento sobre el control de la arena de los tanques de filtración lenta. En el momento actual, el sistema de tratamiento de agua no está funcionando, por lo que no se realiza el control de operación que se necesita en los casos normales. Sin embargo, siendo realizada la rehabilitación mediante el presente Proyecto, se requiere establecer un sistema que permita realizar adecuadamente dicho control (regulación del caudal, vigilancia de la calidad del agua, raspado y lavado de la arena filtrante, evacuación de lodo, dosificación de cloro, registro de datos de operación, etc.), disponiendo también de los operadores exclusivos de la planta.

(3) Cabañas:

En la Municipalidad de Cabañas trabajan un total de 18 empleados fijos y contratados. Además del departamento técnico y la tesorería, existe algo parecido a un departamento de agua potable, donde trabajan sólo 3 personas, incluido un fontanero, por lo que el control de servicio de agua potable realmente lo desempeña el personal del departamento técnico, como uno de los servicios públicos. Actualmente, la planta de tratamiento de agua potable cuenta sólo con un guardián que vive con su familia dentro del terreno de la misma, no disponiendo de operadores exclusivos. Como trabajos de control rutinarios, se hacen sólo la recogida de basura de la superficie de los tanques de sedimentación y filtración y la vigilancia de la dosificación de cloro. La reposición de la botella de cloro y el control de caudal los hace el fontanero. En el momento actual, no se utilizan los tanques de sedimentación y filtración, encontrándose fuera de servicio el sistema de tratamiento de agua potable, razón por la cual no se realizan los trabajos de control de operación que se necesitan en los casos normales. No obstante, al realizarse la rehabilitación mediante el Proyecto, se necesita formar un sistema que pueda realizar debidamente el control de operación (regulación de caudal, vigilancia de la calidad del agua, raspado y lavado de la arena filtrante, excavación de lodo, dosificación de cloro, registro de datos de operación, etc.), disponiendo de los operadores que trabajen exclusivamente para la planta.

Cuadro 2.4.1 Número de empleados del servicio de agua en cada municipalidad

Ítem	Sanarate	Salamá	Cabañas
Responsable	1	1	1 (pertenece al departamento técnico)
Asistente del responsable	1	1 (pertenece al departamento de mantenimiento)	1 (pertenece al departamento técnico)
Operador de la planta	3	0	0
Guardián del tanque de distribución	3	1	1
Fontanero	14 (también trabaja como lector)	6	3
Lector	0	3	0
Recaudador	2	2 (pertenece a la tesorería)	1 (pertenece a la tesorería)
Oficinista	2	0	1 (pertenece a la secretaría)
Total	26	14	8
Nº de conexiones	4,586	3,915	1,427
Nº de conexiones por empleado de servicio de agua	176.4/empleado	279.6/empleado	178.4/empleado
Nº total de empleados	245	160	18

\* El número de conexiones de Salamá incluye 282 conexiones de otra área de servicio independiente que utiliza el agua de los pozos municipales.

Tal como se ha mencionado arriba, en la planta de Sanarate hay operadores, sin embargo, se requiere que sean capacitados hasta el nivel técnico que exigen las instalaciones rehabilitadas mediante el presente Proyecto, para que sepan operar debidamente la planta. En cuanto a las plantas de Salamá y Cabañas, actualmente no cuentan con operadores, por lo que no se realizan el control de operación ni mantenimiento, aparte de la dosificación de cloro, recogida de la basura y evacuación de lodo. Por esta razón, se necesita que ambas municipalidades dispongan de los operadores exclusivos para que sean capacitados.

#### 2.4.2 Sistema de Apoyo de INFOM

A partir de la finalización del Proyecto, las municipalidades, como autores principales, deberán realizar debidamente la operación y mantenimiento de la planta, por lo que se requiere a las municipalidades el esfuerzo por la mejora del nivel técnico de control de la planta, además del fortalecimiento del sistema de operación y mantenimiento. En el interior de Guatemala existen 25 plantas de tratamiento de agua potable, dentro de las cuales han sido rehabilitadas 13 plantas por la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón, a través de INFOM. En este sentido, se considera que INFOM se encuentra en una posición muy importante para apoyar a las municipalidades, en caso de que éstas no sean capaces de tomar las medidas que correspondan. Es decir, cuando haya solicitud de la parte de las municipalidades de realizar algún diagnóstico o reparación, ante la imposibilidad de solucionar algún problema de operación y mantenimiento de la planta, se requiere a INFOM prestar su apoyo al respecto.

Sin embargo, aunque INFOM es una entidad cuyo objetivo consiste en ofrecer apoyo técnico y financiero a los municipios rurales, no tiene presupuesto para asignar al diagnóstico, reparación o

servicio de consultoría para mejorar el estado de operación y mantenimiento de las plantas, siendo imposible hacerlos gratis, ya que su fuente financiera proviene sólo de las comisiones o intereses de los financiamientos solicitados por las municipalidades. Asimismo, legalmente no tiene ningún derecho de obligar a las municipalidades a la entrega de los documentos pertinentes, en casos de necesidad, ni hacerles cumplir las normas de operación y mantenimiento. La única entidad que podría tener la fuerza obligatoria es el Ministerio de Salud Pública, ya que la cloración de agua es legalmente obligatoria, de modo que tiene poder jurídico por razones higiénicas, realizando periódicamente el análisis de cloro residual en los centros de salud. En caso de haber infracciones al respecto, serán sancionados los alcaldes. Así que INFOM no puede enviar periódicamente su personal para confirmar el estado de operación y mantenimiento de las plantas sin que haya solicitud de la parte de las municipalidades. No obstante, es necesario que tenga dispuesto el sistema de apoyo para cuando las municipalidades soliciten diagnóstico o reparación de alguna deficiencia de la planta de tratamiento.

Actualmente, dentro del organigrama de INFOM existe una Unidad de Operación y Mantenimiento con 10 técnicos, que se dedican principalmente a la limpieza de pozos y reparación de equipos de dosificación química, sin embargo, no hay una unidad independiente especialista en las plantas de tratamiento de agua potable para atender las solicitudes arriba indicadas. A pesar de esto, existe un sistema de cooperación entre la Unidad de Coordinación de Plantas de Tratamiento (un ingeniero especialista en la planta de agua potable), la Unidad Técnica de Proyectos (2 asesores ingenieros especialistas en las plantas tratamiento de agua potable y aguas residuales), la Unidad de Operación y Mantenimiento, y el Laboratorio de UNEPAR. Por lo tanto, se considera que es posible atender dichas solicitudes mediante la capacitación de las personas antes citadas y el fortalecimiento del sistema de cooperación. Es deseable que los asesores técnicos sean entrenados en Japón en los cursillos del control de operación de la planta de tratamiento de agua potable, y el personal de mantenimiento sea capacitado a través del componente de soporte técnico y de las instrucciones operativas. El director del Laboratorio tiene experiencia de haber recibido un entrenamiento en Japón, y cuenta con un nivel técnico suficiente. En relación con las solicitudes municipales, se necesitará prestar los siguientes asesoramientos:

- Asesoramiento sobre la medición del caudal de entrada y la turbiedad del agua cruda, y la manera de determinar la cantidad de dosificación química, en cuanto al sistema de filtración rápida, así como sobre la medición del caudal de entrada y turbiedad del agua cruda, y el raspado y lavado de la arena filtrante, en cuanto al sistema de filtración lenta.
- Asesoramiento sobre la reposición de la arena filtrante y su método de adquisición.
- Asesoramiento sobre la cantidad de dosificación adecuada de sulfato de aluminio mediante la prueba de jarras.
- Asesoramiento sobre la recopilación de datos de registro sobre la operación y mantenimiento diarios, y su método de aprovechamiento.
- Asesoramiento sobre la reparación de los equipos de dosificación de sulfato de aluminio y cloro.
- Asesoramiento sobre el método de operación para lograr la buena calidad del agua tratada.

### 2.4.3 Necesidad de la Asistencia de la Parte Japonesa

#### (1) Necesidad de asesoramiento técnico:

En el presente Proyecto de rehabilitación no habrá cambio de sistema de tratamiento, manteniéndose el sistema de filtración rápida en Sanarate, y el sistema de filtración lenta sin floculación en Salamá y Cabañas. Tal como se ha mencionado anteriormente, en el momento actual en la planta de Sanarate no se encuentran adecuadas las instalaciones para la operación y mantenimiento, y las plantas de Salamá y Cabañas no cuentan con operadores. Por lo tanto, en caso de que sean rehabilitadas dichas instalaciones por el Proyecto, y que las municipalidades dispongan adecuadamente del personal necesario, se necesitará prestar el asesoramiento para los siguientes temas: Teoría y metodología sobre la operación y mantenimiento de la totalidad de la planta y Método de operación y manipulación de las instalaciones y equipos.

Teoría y metodología sobre la operación y mantenimiento de la totalidad de la planta

El Consultor impartirá las clases correspondientes mediante el componente de soporte técnico.

Cuadro 2.4.2 Temas incluidos en el componente de soporte técnico

Ítem	Contenido
Lugar de entrenamiento	Planta de cada municipalidad
Personal objeto de entrenamiento	Personas relacionadas de los 3 municipios (responsables del departamento de servicio de agua, operadores y obreros de limpieza) Encargados del agua potable y del mantenimiento de la parte de INFOM
Contenido	Clases sobre la operación y mantenimiento del sistema total de tratamiento de agua.
a. Sistema de filtración rápida (Sanarate)	Medición de la calidad del agua, medición del caudal, determinación de la cantidad de dosificación del sulfato de aluminio, regulación de caudal, retrolavado, dosificación de cloro, trabajos de limpieza (excavación de lodo, etc.), y registro de datos de operación diaria.
b. Sistema de filtración lenta (Salamá y Cabañas)	Medición de la calidad del agua, medición del caudal, raspado, lavado y nivelación de la arena filtrante, trabajos de limpieza (excavación de lodo, etc.), y registro de datos de operación diaria.
Documentos	Manual de mantenimiento y formato para registro de operación.

Método de operación y manipulación de las instalaciones y equipos

Durante los ensayos y pruebas de ajuste de las instalaciones y equipos que realizará el Constructor inmediatamente después de terminar las obras, se darán al mismo tiempo las instrucciones sobre las operaciones iniciales y mantenimiento preventivo de las instalaciones y equipos por parte del mismo Constructor.

Cuadro 2.4.3 Temas de instrucciones sobre el uso

Ítem	Contenido
Lugar de entrenamiento	Planta de cada municipalidad
Personal objeto de entrenamiento	Personas relacionadas de los 3 municipios (responsables del departamento de servicio de agua, operadores y obreros de limpieza) Encargados del agua potable y del mantenimiento de la parte de INFOM
Contenido	Clases sobre la operación y mantenimiento del sistema total de tratamiento de agua.
a. Sistema de filtración rápida (Sanarate)	Bomba, panel de control, dosificador de sulfato de aluminio, compuertas, válvulas, medidor de caudal y medidor de turbiedad.
b. Sistema de filtración lenta (Salamá y Cabañas)	Compuertas, válvulas, medidor de caudal, medidor de turbiedad y cinta transportadora.
Documentos	Manual de operación y mantenimiento de los equipos y lista de chequeo para mantenimiento preventivo.

## (2) Propuesta de la asistencia técnica:

Se han implementado varios proyectos de agua potable en el pasado, con vistas a la mejora de un total de 16 plantas de tratamiento: 13 de los proyectos ya finalizados más las 3 plantas objeto del presente Proyecto, razón por la cual es deseable realizar asistencia técnica mediante la delegación de algunos expertos, teniendo en cuenta también el monitoreo y seguimiento de dichos proyectos. Asimismo, con el objeto del fortalecimiento del sistema de apoyo a las municipalidades por parte de INFOM, se desea invitar a los asesores técnicos de control de operación para que puedan recibir entrenamiento individual (entrenamiento práctico en la planta de tratamiento de agua potable), ya que dichos asesores, que deberían de ser las personas claves del sistema de apoyo, aunque están capacitados para elaborar proyectos y diseños, no tienen realmente experiencia en el control de operación de las plantas.

## 2.5 Costo Estimado del Proyecto

### 2.5.1 Costo Estimado del Proyecto objeto de la cooperación

El Costo estimado del Proyecto, caso de implementarse bajo la Cooperación Financiera No Reembolsable de Japón, será 643.0 millones de yenes, aproximadamente, y el desglose del costo de la parte japonesa y de la parte guatemalteca, según la demarcación de los cargos antes indicada y de acuerdo con las siguientes condiciones de cálculo, se estima de la siguiente manera:

Tal como se indica en el cuadro de abajo, el aporte del Gobierno de Japón será de 641.1 millones de yenes, y el del Gobierno de Guatemala de 1.9 millones de yenes.

(1) Costo del Proyecto correspondiente a la parte japonesa:

Costo total estimado del Proyecto : unos 641.1 millones de yenes

Cuadro 2.5.1 Costo del Proyecto correspondiente a la parte japonesa

Ítems que producen costos		Costo estimado del Proyecto (millones de yenes)	
Instalaciones	Obras de Rehabilitación de la Planta de Sanarate	160.2	563.9
	Obras de Rehabilitación de la Planta de Salamá	286.5	
	Obras de Rehabilitación de la Planta de Cabañas	117.2	
Diseño de ejecución, Supervisión y Apoyo técnico		77.2	

Nota: Este costo estimado es tentativo, y no significa en modo alguno un límite al monto de la donación que se indicará en el documento del Canje de Notas.

(2) Costo del Proyecto correspondiente a la parte guatemalteca:

El Costo del Proyecto correspondiente a la parte guatemalteca es el siguiente:

Cuadro 2.5.2 Costo estimado de los trabajos a cargo de la parte guatemalteca

	Instalaciones	Costo (Q)	Observaciones
1	Sanarate		
	Acondicionamiento de la vía de acceso a la planta en una distancia aproximada de unos 500m	65,540	Pavimentación de concreto
	Instalación de una acometida de electricidad	10,720	corriente trifásica con tres hilos L=70m
	Sub total	76,260	
2	Salamá		
	Acondicionamiento de la vía de acceso a la planta en una distancia aproximada de unos 200m	3,960	Arreglo con grava 30m <sup>3</sup>
	Preparación de los equipos y materiales necesarios para el control de la arena filtrante	1,340	
	Sub total	5,300	
3	Cabañas		
	Instalación de una acometida de electricidad	3,430	monofásico 2 hilos L=30m
	Preparación de los equipos y materiales necesarios para el control de la arena filtrante	1,340	
	Sub total	4,770	
4	INFOM		
	Comisión bancaria sobre la autorización del pago (A/P)	1,640	Q410 x 4 (como mínimo)
	Comisión bancaria del pago	43,670	0.1% aproximado del monto de pago
	Sub total	45,310	
	Total	131,640	1Q=14.56yenes

(3) Condiciones de cálculo:

- 1) Fecha del cálculo : Octubre del año 2005
- 2) Tasa de cambio : US\$1=110.51 yenes  
(tasa media desde abril hasta septiembre de 2005)  
: Q1=14.56 yenes  
(tasa media desde abril hasta septiembre de 2005)
- 3) Período de ejecución : Las obras serán ejecutadas en 1 etapa. En el cuadro 2.2.24 se muestra el cronograma de ejecución de obras.
- 4) Otros : El proyecto será realizado de acuerdo con el sistema de Cooperación Financiera No Reembolsable del Gobierno de Japón.

## 2.5.2 Costo de Operación y Mantenimiento

Hasta ahora, las municipalidades contempladas en la solicitud no han podido tomar medidas efectivas contra la deficiencia funcional de las diferentes instalaciones por razones financieras, debido a lo cual se ven obligadas a suministrar el agua de cantidad y calidad insuficientes. Como consecuencia de esto, no se encuentran en condiciones de poder obligar a los habitantes al pago de una tarifa de agua que resulte suficiente para cubrir el costo de operación y mantenimiento. Sin embargo, una vez implementado el Proyecto, será posible incrementar la cantidad de producción y suministrar el agua de buena calidad, y se darán las condiciones adecuadas para recaudar la tarifa apropiada. En el momento actual, no se puede decir que el sistema tarifario sea adecuado, y además se incrementará el costo de operación y mantenimiento, procedente de los gastos de energía, de productos químicos, de personal, etc., al rehabilitarse las instalaciones mediante el Proyecto. En vista de todo lo cual, se ha estimado el costo de operación y mantenimiento posterior a la terminación de la construcción de las diferentes instalaciones del presente Proyecto, así como se ha calculado la tarifa de agua adecuada que pueda cubrir dicho costo, según cada municipalidad.

### (1) Cálculo del costo de operación y mantenimiento:

Para calcular el costo de operación y mantenimiento hasta el año 2019, diez años después de la finalización de la rehabilitación, se han establecido las siguientes condiciones previas:

#### 1) Desglose del costo de operación y mantenimiento:

El costo de operación y mantenimiento consta de los siguientes gastos:

Gastos de personal (empleados fijos y extraordinarios)

Gastos de energía (gastos de operación de los equipos interiores de la planta, tales como bombas y equipos de dosificación química)

Gastos de productos químicos (cloro para desinfección, sulfato de aluminio y gastos de análisis de la calidad del agua)

Gastos de reparación (reparación de fugas de agua, mejoramiento de la red de tuberías, mantenimiento rutinario)

Gastos de amortización (de la planta de tratamiento)

Gastos de reservas (para la rehabilitación o ampliación en el futuro)

Otros gastos de mantenimiento (otros gastos generales)

#### 2) Instalaciones en funcionamiento:

Para determinar la capacidad de suministro de agua, además de la capacidad de las

instalaciones objeto del Proyecto se ha tenido en cuenta la capacidad de otras instalaciones existentes y nuevas, indicadas abajo, tales como pozos y bombas de impulsión, y luego se ha adoptado el valor promedio según cada época, seca o de lluvias.

Sanarate: Planta existente y estación de bombeo para la línea de conducción antigua,  
 Salamá: Planta existente, 2 pozos existentes (Cachil y Virgen), bombas de impulsión y pozos nuevos en planificación  
 Cabañas: Planta existente y pozo existente (Amate)

### 3) Gastos de personal:

Para calcular los gastos de personal, se ha tenido en cuenta el número actual de empleados como base, al que se ha sumado el número necesario adicional después de la rehabilitación de las instalaciones mediante el Proyecto. En Sanarate se mantiene la misma plantilla actual. En Salamá y Cabañas se asignan 2 operadores exclusivos de la planta y 4 obreros para el trabajo de limpieza, y en cuanto a los lectores, recaudadores y oficinistas, se mantienen los existentes, que al mismo tiempo desempeñan el trabajo de otros departamentos. En el cuadro 2.5.3 se muestra la composición de la nueva plantilla después de la reorganización. Para este cálculo también se ha tenido en cuenta como base el sueldo mensual de los empleados fijos, incluidos el plus y seguros sociales, y luego se ha aplicado el 2% anual del aumento de salario.

Cuadro 2.5.3 Plantilla reorganizada del departamento de agua potable en las tres municipalidades

Clasificación	Sanarate	Salamá	Cabañas
Responsable	1	1	1 (pertenece a la unidad técnica)
Asistente del responsable	1	1 (pertenece a la unidad de mantenimiento)	1 (pertenece a la unidad técnica)
Operador de la planta	3	2	2
Guardián del tanque de distribución	3	1	1
Fontanero	14	6	3
Lector	0 (trabajo de los fontaneros)	3	2 (pertenece al departamento financiero)
Recaudador	2	2 (pertenece al departamento financiero)	1 (pertenece al departamento financiero)
Oficinista	2	0	1 (también secretario)
Obrero para limpieza	0 (trabajo de los operadores)	4	4
Total	26	20	16
Nº de empleados del departamento agua	26	17	10
Nº de conexiones	4,586	3,915	1,427
Nº de conexiones por empleado	176/empleado	196/empleado	89/empleado
Nº de conexiones por empleado (sólo del departamento de agua potable)	176/empleado	230/empleado	148/empleado

#### 4) Gastos de energía (tarifa de luz):

Para calcular los gastos de energía, se ha estimado el consumo de energía para cada una de las cargas eléctricas, por ejemplo, de las bombas impulsoras de agua en el interior y exterior de la planta, equipo de dosificación química, alumbrado, etc., indicados en la tabla de abajo, y luego se le ha aplicado la tarifa de la empresa eléctrica local (DEORSA).

Cuadro 2.5.4 Clasificación de cargas eléctricas y tarifa de energía eléctrica

Carga eléctrica	Potencia de salida		Tipo de contrato	Tarifa básica		Tarifa de consumo eléctrico
	HP	Kw		Q/mes	Q/kW/mes	Q/kWh
Sanarate						
Planta existente	-	13	Comercial	478	102.4	0.9
Estación de bombeo No.1 de la línea de conducción antigua	50	37	Comercial	478	102.4	0.9
Estación de bombeo No.2 de la línea de conducción antigua	60	45	Comercial	478	102.4	0.9
Salamá						
Planta existente	-	2	Comercial	478	102.4	0.9
Pozo existente Cachil	40	30	Comercial	478	102.4	0.9
Pozo existente Virgen	50	37	Comercial	478	102.4	0.9
Bomba de impulsión para lugares altos	5	3.7	Doméstico	32.3	-	1.4
Tres pozos nuevos	50×3	37×3	Comercial	478	102.4	0.9
Cabañas						
Planta de tratamiento existente	-	1	Doméstico	32.3	-	1.4
Pozo existente Amate	30	22	Comercial	478	102.4	0.9

Nota: En la tarifa de energía están incluidos el IVA y el costo de lectura.

#### 5) Gastos de Productos químicos:

Para el cálculo de productos químicos, se han tenido en cuenta el sulfato de aluminio (época de lluvias: 80 mg/lit, época de sequía: 40 mg/lit) para Sanarate, y el cloro para desinfección (1 mg/lit) para cada uno de los 3 municipios, así como el gasto para encargar a INFOM el análisis de la calidad del agua, que se realiza periódicamente, 2 veces al año.

#### 6) Gastos de reparación:

Para el cálculo de gastos de reparación, se han tenido en cuenta los gastos para la reparación de fugas de agua, mejoramiento de la red de tuberías y mantenimiento rutinario, relacionados con el sistema de distribución de agua dentro de las áreas de servicio de cada municipio. Dichos gastos por cada conexión se han estimado uniformemente en 15 Q. al año, según los resultados reales de cada municipio.

#### 7) Gastos de amortización:

En el caso del presente Proyecto, la mayoría de la inversión inicial proviene de los fondos de la Cooperación Financiera No Reembolsable, y en este sentido no hay obligación de devolver las deudas. Por lo tanto, los gastos de amortización de los bienes invertidos tendrán carácter de reservas, designándose sólo a los costos de los equipos eléctricos que se averían con una frecuencia relativamente alta, tales como bombas, paneles de control, equipos de cloración, equipos de dosificación de sulfato de aluminio, etc. El período razonable de amortización, según las normas japonesas (directrices para la renovación del sistema de agua potable elaboradas por la Asociación Japonesa de Servicio de Agua Potable en 2005), es de 16 años. No obstante, teniendo en cuenta las circunstancias locales, se ha establecido en 24 años, con un incremento del 50% respecto al valor anterior, y se ha aplicado una amortización lineal. En cuanto a los precios residuales, no se han tomado en consideración especial.

#### 8) Gastos de reservas:

En el cálculo de los gastos de amortización, se ha considerado sólo la inversión en equipos. No obstante, con vistas al futuro, hay que tener en cuenta la rehabilitación o ampliación de las estructuras, por ejemplo, de la planta de tratamiento y del tanque de distribución, así como de las redes de tuberías de distribución dentro de la ciudad. Aquí, para dicha finalidad se ha asegurado el 5% de la suma total en concepto de gastos de reservas.

#### 9) Otros gastos de mantenimiento:

Se ha considerado el 5% de los gastos de personal como otros gastos, por ejemplo, para la comunicación, transporte, utensilios de oficina, reuniones, etc.

En el cuadro 2.5.6 se muestran los resultados de cálculo del costo anual de operación y mantenimiento de las diferentes plantas objeto del Proyecto, y en el cuadro 2.5.5 la distribución del mismo en los años representativos.

[Sanarate]

- Los gastos de personal son los más grandes de todos los rubros, ocupando el 51%, aunque esta tasa bajará poco a poco con el transcurso del tiempo, al igual que la de otros gastos. El sistema de tratamiento es de filtración rápida, siendo necesario el suministro constante del sulfato de aluminio y cloro, cuyos gastos alcanzarán el 30% en el año objetivo del Proyecto,

tasa más alta después de la de los gastos de personal.

- A partir del año 2011, faltará el agua de la línea de conducción por gravedad, que se está utilizando actualmente, razón por la cual se necesitará aprovechar de nuevo la línea de conducción antigua por bombeo. En este caso, el porcentaje que ocupan los gastos de energía aumentará del 4% de la actualidad del año de 2005 al 19% en el año 2014, cinco años después del año objetivo del Proyecto, y al 30% en el año 2019, diez años después del mismo, debido al incremento del tiempo de funcionamiento de las bombas impulsoras de agua, resultando más gravosos dichos gastos. La potencia de salida de las bombas de la línea de conducción es muy grande, siendo de 96.5 kW, respecto a 15.2 kW de los equipos de la planta, y el caudal de la fuente de agua, Río Plátanos, es abundante, razón por la cual se requerirá ampliar en el futuro la capacidad de conducción de la línea por gravedad.

[Salamá]

- El problema de este municipio es la falta de agua en la planta durante la época seca. Aunque se utilizan actualmente 2 pozos profundos existentes para reponer el caudal, todavía hay falta del mismo. Con vistas al futuro, se requiere construir algunos pozos nuevos, y a partir de 2008, año en que se finalizarán las obras de rehabilitación de las instalaciones mediante el presente Proyecto, tendrá que estar funcionando por lo menos un pozo nuevo. La potencia de salida de los equipos de la planta es pequeña, siendo de 2.1 kW, mientras que la potencia de la totalidad de los pozos existentes asciende a 79 kW, y la de los 3 pozos nuevos se estima en 130 kW. Por consiguiente, el porcentaje que ocupan los gastos de energía respecto a la totalidad de los demás gastos es muy grande y gravoso, alcanzando el 66% en el año 2005, el 51% en el año 2009, y el 58% en el año 2019. Por esta razón, el precio unitario del agua en este municipio resulta más caro que en otros municipios, tal como indica el cuadro 5.7. Es deseable desarrollar para el futuro otras aguas superficiales que permitan la conducción por gravedad, a fin de reducir dichos gastos de los pozos profundos.
- El porcentaje que ocupan los gastos de personal es de un 20%, aproximadamente, siendo el más grande después de los gastos de energía, y seguido de los gastos de amortización, del 16%. El incremento del personal para la operación de la planta, que se llevará a cabo a partir del año 2008, año en que se finalizará la rehabilitación de las instalaciones, no causará grandes problemas, ya que el porcentaje que ocupan los gastos de personal respecto a la totalidad no varía tanto, sendo del 23% en el año 2005, 21% en 2009 y 19% en 2019. En cuanto a los gastos de productos químicos, son muy pequeños, ocupando el 2%, ya que sólo se necesita el cloro, tratándose del sistema de filtración lenta.

[Cabañas]

- Actualmente, la planta de Cabañas se encuentra totalmente fuera de servicio, por lo que toda la cantidad de agua servida proviene de los pozos existentes. Debido a esta situación, los gastos de energía actuales ocupan el 71% de la totalidad. Sin embargo, a partir del año 2008, año de finalización de las obras de rehabilitación, será posible utilizar la línea de conducción por gravedad, por lo que el tiempo de aprovechamiento de los pozos existentes se reducirá enormemente, mejorándose notablemente dicho valor del 71% hasta el 16 y 24% en los años 2009 y 2019, respectivamente.
- El incremento del personal para la operación de la planta se llevará a cabo a partir del año 2008, año en que se finalizará la rehabilitación de las instalaciones, razón por la cual el porcentaje que ocupan los gastos de personal respecto a la totalidad de los gastos aumentará del 19% del año 2005 al 47% en el 2009, y al 44% en el 2019. En cuanto a los gastos de productos químicos, son muy pequeños, del 3%, ya que sólo se necesita el cloro, tratándose del sistema de filtración lenta. En cambio, los gastos de amortización son grandes, de un 20%, aproximadamente.

Cuadro 2.5.5 Desglose y distribución del costo de operación y mantenimiento (Unidad: Q)

Año	Personal	Energía	Químicos	Reparación	Amortización	Otros	Total
<b>Sanarte</b>							
2005 (Actual)	458,723	34,410	315,441	68,800		23,000	900,374
	51%	4%	35%	8%	0%	3%	100%
2009 (Año objetivo del Proyecto)	496,600	41,970	361,470	79,000	133,066	81,750	1,193,857
	42%	4%	30%	7%	11%	7%	100%
2014	548,600	296,960	428,377	93,900	133,066	103,921	1,604,824
	34%	19%	27%	6%	8%	6%	100%
2019	605,900	650,270	504,511	111,500	133,066	132,078	2,137,325
	28%	30%	24%	5%	6%	17%	100%
<b>Salamá</b>							
2005 (Actual)	178,750	512,010	19,400	54,500		9,000	773,660
	23%	66%	3%	7%	0%	1%	100%
2009 (Año objetivo del Proyecto)	299,100	737,010	22,900	62,100	227,051	83,158	1,431,319
	21%	51%	2%	4%	16%	6%	100%
2014	330,500	854,940	26,100	73,100	227,051	93,014	1,604,705
	21%	53%	2%	5%	14%	5%	100%
2019	365,200	1,107,870	29,800	86,000	227,051	110,011	1,925,932
	19%	58%	2%	4%	12%	5%	100%
<b>Cabañas</b>							
2005 (Actual)	60,258	224,460	10,700	17,200		3,100	315,718
	19%	71%	3%	5%	0%	1%	100%
2009 (Año objetivo del Proyecto)	163,100	56,380	11,300	18,800	76,177	24,898	350,655
	47%	16%	3%	5%	22%	7%	100%
2014	180,300	81,850	12,000	21,000	76,177	28,121	399,448
	45%	20%	3%	5%	19%	8%	100%
2019	199,400	109,430	12,800	23,500	76,177	31,565	452,872
	44%	24%	3%	5%	17%	7%	100%

Cuadro 2.5.6 Tabla del cálculo del costo de operación y mantenimiento (unidad: Q)

SANARATE										
Año	Cantidad de agua a servir (m <sup>3</sup> )		Personal	Energía	Químicos	Reparación	Amortización	Reservas	Otros	Total
	Cantidad de producción (de agua tratada)	Cantidad de agua cobrada								
2005	1,925,273	1,540,000	458,723	34,410	315,441	68,800			23,000	900,374
2006	1,994,652	1,595,000	467,898	34,410	326,636	71,300			23,400	923,644
2007	2,064,031	1,652,000	477,256	34,410	337,832	73,800			23,900	947,197
2008	2,136,564	1,709,000	486,801	41,970	349,519	76,300			24,400	978,990
2009	2,210,674	1,769,000	496,600	41,970	361,470	79,000	133,066	56,850	24,900	1,193,857
2010	2,286,360	1,829,000	506,600	41,970	373,649	81,800	133,066	58,124	25,400	1,220,610
2011	2,368,353	1,895,000	516,800	179,690	386,912	84,700	133,066	66,353	25,900	1,393,422
2012	2,450,347	1,961,000	527,200	217,630	400,111	87,600	133,066	69,600	26,400	1,461,608
2013	2,535,495	2,028,000	537,800	255,740	413,866	90,700	133,066	72,904	26,900	1,530,976
2014	2,625,372	2,100,000	548,600	296,960	428,377	93,900	133,066	76,420	27,500	1,604,824
2015	2,716,826	2,174,000	559,600	338,020	443,052	97,200	133,066	79,947	28,000	1,678,885
2016	2,813,011	2,250,000	570,800	398,310	458,647	100,600	133,066	84,501	28,600	1,774,524
2017	2,911,380	2,329,000	582,300	479,300	474,532	104,100	133,066	90,125	29,200	1,892,623
2018	3,011,688	2,409,000	594,000	563,060	490,656	107,700	133,066	95,909	29,700	2,014,092
2019	3,103,142	2,482,000	605,900	650,270	504,511	111,500	133,066	101,777	30,300	2,137,325

SALAMÁ										
Año	Cantidad de agua a servir (m <sup>3</sup> )		Personal	Energía	Químicos	Reparación	Amortización	Reservas	Otros	Total
	Cantidad de producción (de agua tratada)	Cantidad de agua cobrada								
2005	1,442,772	1,154,000	178,750	512,010	19,400	54,500			9,000	773,660
2006	1,466,424	1,173,000	182,325	512,010	19,600	56,300			9,200	779,435
2007	1,490,076	1,192,000	185,971	512,010	19,900	58,200			9,300	785,381
2008	1,737,634	1,390,000	293,158	664,280	22,300	60,100			14,700	1,054,538
2009	1,795,975	1,436,000	299,100	737,010	22,900	62,100	227,051	68,158	15,000	1,431,319
2010	1,855,894	1,485,000	305,100	759,190	23,500	64,200	227,051	69,717	15,300	1,464,058
2011	1,915,812	1,532,000	311,300	782,020	24,100	66,300	227,051	71,319	15,600	1,497,689
2012	1,978,884	1,583,000	317,600	805,670	24,700	68,500	227,051	72,971	15,900	1,532,392
2013	2,043,533	1,635,000	324,000	829,160	25,400	70,800	227,051	74,631	16,200	1,567,241
2014	2,112,912	1,690,000	330,500	854,940	26,100	73,100	227,051	76,415	16,600	1,604,705
2015	2,182,291	1,745,000	337,200	880,730	26,800	75,500	227,051	78,209	16,900	1,642,390
2016	2,254,307	1,804,000	344,000	907,180	27,500	78,000	227,051	80,047	17,200	1,680,977
2017	2,328,699	1,863,000	350,900	998,310	28,200	80,600	227,051	85,133	17,600	1,787,794
2018	2,405,546	1,925,000	358,000	1,051,860	29,000	83,300	227,051	88,356	17,900	1,855,466
2019	2,483,821	1,987,000	365,200	1,107,870	29,800	86,000	227,051	91,711	18,300	1,925,932

CABAÑAS										
Año	Cantidad de agua a servir (m <sup>3</sup> )		Personal	Energía	Químicos	Reparación	Amortización	Reservas	Otros	Total
	Cantidad de producción (de agua tratada)	Cantidad de agua cobrada								
2005	575,532	460,000	60,258	224,460	10,700	17,200			3,100	315,718
2006	589,723	471,000	61,463	226,590	10,800	17,600			3,100	319,553
2007	602,337	481,000	62,692	228,730	11,000	18,000			3,200	323,622
2008	616,528	494,000	159,866	52,110	11,100	18,400			8,000	249,476
2009	630,720	505,000	163,100	56,380	11,300	18,800	76,177	16,698	8,200	350,655
2010	644,911	516,000	166,400	60,980	11,400	19,200	76,177	17,128	8,400	359,685
2011	659,102	528,000	169,800	65,750	11,500	19,700	76,177	17,571	8,500	368,998
2012	673,293	539,000	173,200	70,830	11,700	20,100	76,177	18,035	8,700	378,742
2013	689,061	551,000	176,700	76,420	11,800	20,600	76,177	18,530	8,900	389,127
2014	704,829	564,000	180,300	81,850	12,000	21,000	76,177	19,021	9,100	399,448
2015	720,597	576,000	184,000	86,930	12,200	21,500	76,177	19,500	9,200	409,507
2016	736,811	589,000	187,700	92,520	12,300	22,000	76,177	20,005	9,400	420,102
2017	753,389	602,000	191,500	98,430	12,500	22,500	76,177	20,535	9,600	431,242
2018	770,341	616,000	195,400	104,020	12,700	23,000	76,177	21,055	9,800	442,152
2019	787,673	630,000	199,400	109,430	12,800	23,500	76,177	21,565	10,000	452,872

## (2) Cálculo de la tarifa de agua:

Es fundamental que el costo de operación y mantenimiento del servicio de agua sea cubierto por la recaudación de la tarifa de agua de los habitantes que son beneficiarios de dicho servicio. A continuación, se realiza el cálculo aproximado de cuánto debería ser dicha tarifa para cubrir el costo de operación y mantenimiento.

Se establece una tarifa de agua con la que se quede equilibrado el balance financiero dentro de un año fiscal.

Se aplican los resultados de las encuestas realizadas durante el estudio de diseño básico de los precios (tarifa que desean pagar los habitantes, ingresos medios, monto de otras tarifas de servicios públicos, etc.), que son los fundamentos del cálculo de la tarifa de agua.

En cuanto al número de contratos del servicio de agua, demanda de agua, porcentaje de agua cobrada y otras demandas de agua, se aplican los valores establecidos en el punto 2-1-2 “Pronóstico de la Demanda de Agua y Plan de Suministro de Agua”.

La cantidad de suministro de agua anual, en el caso de Salamá y Cabañas, es la suma de la cantidad de producción de la planta objeto del Proyecto y la cantidad de bombeo del agua de los pozos municipales, y es la suma de la demanda en la época de lluvias (demanda media diaria, de mayo a octubre) y la demanda en la época seca (demanda máxima diaria, de noviembre a abril). Para esta cantidad de agua se dosifica el cloro según las normas. No obstante, en cuanto a Salamá, se considera que hasta el año 2007 no habrá construcción de nuevos pozos, y en este caso la cantidad de suministro de agua en la época seca no podrá satisfacer la demanda de agua. En cuanto a Sanarate, la cantidad total de suministro de agua corresponde a la cantidad de producción de la planta, ya que no hay uso de pozos, por lo que se dosifican el sulfato de aluminio y cloro para dicha cantidad.

La cantidad de agua cobrada respecto a los ingresos de la tarifa de agua, se calcula multiplicando la cantidad de suministro de agua por la tasa de rendimiento, y luego la totalidad de los gastos se divide por esta cantidad de agua cobrada para determinar el precio unitario del agua por 1 m<sup>3</sup>.

El precio del exceso se establece ligeramente más alto que el precio unitario del agua. La renta de los excesos se calcula multiplicando la cantidad de agua cobrada por el porcentaje de los excesos (el porcentaje que ocupan la cantidad de los excesos dentro de la cantidad de agua cobrada) y por el precio del exceso. En cuanto al porcentaje de los excesos, se hace referencia a los datos reales de recaudación de la tarifa en Sanarate, indicados en el cuadro 2.5, según los cuales la renta de los excesos corresponde a un 25% de la de cuotas fijas.

El precio de la cuota fija se calcula dividiendo el resultado de la resta de la totalidad de los gastos menos la renta de los excesos por el número de contratos.

La subida de la tarifa de agua se realiza a partir del año 2009, año objetivo del Proyecto y un año después de la finalización de las obras de construcción.

En el cuadro 2.5.9 (1) se muestran los resultados del cálculo aproximado. Asimismo, en el cuadro 5.7 se hace una comparación de dichos resultados, según cada municipio, con la tarifa de agua actual y con la tarifa que desean pagar los habitantes, basada en las encuestas. Según el cálculo del cuadro 2.5.9 (2), en el caso de Sanarate, tendría beneficios hasta el año 2016 con 15 Q. de la cuota fija y 0.8 Q. del exceso. No obstante, actualmente la cuota fija es de 18 Q., y el exceso de 0.5 Q. y, en cuanto a la cuota fija, sería deseable seguir aplicando la misma tarifa. En el caso de Salamá y Cabañas, la cuota fija actual es demasiado barata, por lo que se requiere aplicar una subida considerable.

Cuadro 2.5.7 Resultado de cálculo aproximado de la tarifa de agua (Unidad:Q)

Plan de tarifa	Sanarate		Salamá		Cabañas	
	Cuota fija 30 m <sup>3</sup> /mes	Exceso cada 1 m <sup>3</sup>	Cuota fija 30 m <sup>3</sup> /mes	Exceso Cada 1 m <sup>3</sup>	Cuota fija 30 m <sup>3</sup> /mes	Exceso Cada 1 m <sup>3</sup>
Actual	18.0	0.5	6.0	1.5	5.0	0.0
Plan alternativo 1	18.0	0.8	21.0	1.0	15.0	0.8
Plan alternativo 2	-	-	-	-	12.0	0.8
Plan alternativo 3	-	-	-	-	15.0	0.0
Tarifa planificada por los municipios	18.0	1.0	12 ~ 15	1.0	15.0	1.0
Tiempo de cambio de tarifa de agua	Enero de 2006	Enero de 2006	Dentro de 2006	Dentro de 2006	Abril de 2006	Abril de 2006
Precio de coste del agua (año 2009) (Qz/m <sup>3</sup> )	0.675		0.997		0.694	
Tarifa que se puede pagar (Qz/mes)	25.3		22.7		10.0	
Tarifa que se paga actualmente (Qz/mes)	19.4		17.8		5.0	

Nota: Los planes alternativos 2 y 3 se refieren al caso de no incluir los gastos de amortización.

### (3) Capacidad de pago de los habitantes

Es deseable que la tarifa de agua revisada y propuesta se encuentre dentro del alcance de la capacidad de pago de los habitantes. Según el Banco Mundial, la tarifa de agua susceptible de pagarse se sitúa experimentalmente entre 3 y 5% de la renta familiar. En el cuadro 5.8 se indica el porcentaje que ocupa la suma de la tarifa revisada en base a los cálculos aproximativos más las tarifas de otros servicios públicos respecto a los ingresos familiares. El porcentaje de dicha tarifa revisada respecto a la renta es de 0.9% en Sanarate, 1.4% en Salamá y 3.2% en Cabañas. Según estos datos numéricos, la tarifa estimada por el presente estudio está dentro del rango susceptible de pagarse en cualquiera de los 3 municipios.

Cuadro 2.5.8 Evaluación de la tarifa de agua

Municipio	Tarifa de servicios públicos(Q./mes)						Estado real de la tarifa de agua (Q./mes)		Renta media (Q./mes)	% de tarifa de servicios públicos/renta media	% de tarifa de agua/renta media
	Luz	Basura	Gas	Cuota revisada (30 m <sup>3</sup> )	Suma de tarifas de servicios públicos	% de tarifa de agua/total	Promedio de tarifa actual	Promedio de tarifa que se quiere pagar			
Sanarate	131	25	75	<b>18</b>	249	7.2	19.4	25.3	1,952	12.7	0.9
Salamá	127	16	76	<b>21</b>	240	8.8	17.8	22.7	1,550	15.5	1.4
Cabañas	93	9	66	<b>15</b>	183	8.2	5.0	10.0	473	38.6	3.2

Nota: Los datos que no sean de las nuevas tarifas de agua proceden del estudio social realizado durante el Estudio de Diseño Básico.

Según las respuestas a las encuestas, la tarifa media mensual que se desea pagar por parte de los habitantes es de 25.3 Q. en Sanarate, 22.7 Q. en Salamá y 10.0 Q. en Cabañas. La cuota fija revisada de Sanarate y Salamá se encuentra dentro de la tarifa que se quiere pagar, por lo que se considera que no existe ningún problema en reajustar la tarifa de agua. En el caso de Cabañas, la cuota fija revisada de 15 Q. supera la tarifa que se quiere pagar, de 10 Q.. Sin embargo, la municipalidad ya tiene elaborado el plan de aplicar 15 Q. para el nuevo sistema tarifario, el cual ya se encuentra en proceso de coordinación con los habitantes mediante el diálogo. Según el cálculo aproximado, en el caso de considerarse los gastos de amortización como gastos necesarios, se requiere cobrar, además de la cuota fija de 15 Q./30m<sup>3</sup>, el exceso de 0.8 Q./m<sup>3</sup>. En el caso de no establecerse el pago del exceso, no es posible incluir los gastos de amortización en el costo de operación y mantenimiento. En este último caso, se necesitará asegurar un presupuesto especial para cuando se requiera realizar en el futuro algunas obras de rehabilitación, etc.

Cuadro 2.5.9 (1) Cálculo de la tarifa de agua potable

Sanarate																		
Año	N° de Conexión	Cantidad del suministro con ingreso	Costo de operacion y mantenimiento			Costo unitario		Tarifa unitaria			Ingreso						Ingreso/Gasto	Exceso/Base
			Gasto fijado	Gasto variable	Total	Costo unitario del suministro de agua	×30	Tarifa base (por mes)	Tarifa de exceso (por mes)	Tasa de exceso	Derecho de contrato	Consumo base de agua	Ingreso por tarifa base	Consumo de exceso	Ingreso por consumo de exceso	Total		
2005	4,586	1,540,000	550,523	349,851	900,374	0.585	17.5	18.0	0.5	16	154,000	1,293,600	990,576.0	246,400	123,200	1,267,776	141%	25%
2006	4,747	1,595,000	562,598	361,046	923,644	0.579	17.4	18.0	0.5	16	161,000	1,339,800	1,025,352.0	255,200	127,600	1,313,952	142%	25%
2007	4,914	1,652,000	574,956	372,242	947,197	0.573	17.2	18.0	0.5	16	167,000	1,387,680	1,061,424.0	264,320	132,160	1,360,584	144%	25%
2008	5,086	1,709,000	587,501	391,489	978,990	0.573	17.2	18.0	0.5	16	172,000	1,435,560	1,098,576.0	273,440	136,720	1,407,296	144%	25%
2009	5,265	1,769,000	790,417	403,440	1,193,857	0.675	20.2	18.0	0.8	16	179,000	1,485,960	1,137,240.0	283,040	226,432	1,542,672	129%	25%
2010	5,450	1,829,000	804,991	415,619	1,220,610	0.667	20.0	18.0	0.8	16	185,000	1,536,360	1,177,200.0	292,640	234,112	1,596,312	131%	25%
2011	5,641	1,895,000	826,820	566,602	1,393,422	0.735	22.1	18.0	0.9	16	191,000	1,591,800	1,218,456.0	303,200	242,560	1,652,016	119%	25%
2012	5,839	1,961,000	843,867	617,741	1,461,608	0.745	22.4	18.0	0.8	16	198,000	1,647,240	1,261,224.0	313,760	251,008	1,710,232	117%	25%
2013	6,044	2,028,000	861,370	669,606	1,530,976	0.755	22.6	18.0	0.8	16	205,000	1,703,520	1,305,504.0	324,480	259,584	1,770,088	116%	25%
2014	6,256	2,100,000	879,487	725,337	1,604,824	0.764	22.9	18.0	0.8	16	212,000	1,764,000	1,351,296.0	336,000	268,800	1,832,096	114%	25%
2015	6,475	2,174,000	897,813	781,072	1,678,885	0.772	23.2	18.0	0.8	16	219,000	1,826,160	1,398,600.0	347,840	278,272	1,895,872	113%	25%
2016	6,702	2,250,000	917,568	856,957	1,774,524	0.789	23.7	18.0	0.8	16	227,000	1,890,000	1,447,632.0	360,000	288,000	1,962,632	111%	25%
2017	6,937	2,329,000	938,791	953,832	1,892,623	0.813	24.4	18.0	0.8	16	235,000	1,956,360	1,498,392.0	372,640	298,112	2,031,504	107%	25%
2018	7,180	2,409,000	960,376	1,053,716	2,014,092	0.836	25.1	18.0	0.8	16	243,000	2,023,560	1,550,880.0	385,440	308,352	2,102,232	104%	25%
2019	7,432	2,482,000	982,544	1,154,781	2,137,325	0.861	25.8	18.0	0.8	16	252,000	2,084,880	1,605,312.0	397,120	317,696	2,175,008	102%	25%
Salamá																		
Año	N° de Conexión	Cantidad del suministro con ingreso	Costo de operacion y mantenimiento			Costo unitario		Tarifa unitaria			Ingreso						Ingreso/Gasto	Exceso/Base
			Gasto fijado	Gasto variable	Total	Costo unitario del suministro de agua	×30	Tarifa base (por mes)	Tarifa de exceso (por mes)	Tasa de exceso	Derecho de contrato	Consumo base de agua	Ingreso por tarifa base	Consumo de exceso	Ingreso por consumo de exceso	Total		
2005	3,633	1,154,000	242,250	531,410	773,660	0.670	20.1	6.0	1.5	18	116,000	946,280	261,576.0	207,720	311,580	689,156	89%	79%
2006	3,753	1,173,000	247,825	531,610	779,435	0.664	19.9	6.0	1.5	18	120,000	961,860	270,216.0	211,140	316,710	706,926	91%	78%
2007	3,877	1,192,000	253,471	531,910	785,381	0.659	19.8	6.0	1.5	18	124,000	977,440	279,144.0	214,560	321,840	724,984	92%	77%
2008	4,005	1,390,000	367,958	686,580	1,054,538	0.759	22.8	6.0	1.5	18	128,000	1,139,800	288,360.0	250,200	375,300	791,660	75%	87%
2009	4,138	1,436,000	671,409	759,910	1,431,319	0.997	29.9	21.0	1.0	18	133,000	1,177,520	1,042,776.0	258,480	258,480	1,434,256	100%	25%
2010	4,275	1,485,000	681,368	782,690	1,464,058	0.986	29.6	21.0	1.0	18	137,000	1,217,700	1,077,300.0	267,300	267,300	1,481,600	101%	25%
2011	4,417	1,532,000	691,569	806,120	1,497,689	0.978	29.3	21.0	1.0	18	142,000	1,256,240	1,113,084.0	275,760	275,760	1,530,844	102%	25%
2012	4,563	1,583,000	702,022	830,370	1,532,392	0.968	29.0	21.0	1.0	18	146,000	1,298,060	1,149,876.0	284,940	284,940	1,580,816	103%	25%
2013	4,714	1,635,000	712,681	854,560	1,567,241	0.959	28.8	21.0	1.0	18	151,000	1,340,700	1,187,928.0	294,300	294,300	1,633,228	104%	25%
2014	4,870	1,690,000	723,665	881,040	1,604,705	0.950	28.5	21.0	1.0	18	156,000	1,385,800	1,227,240.0	304,200	304,200	1,687,440	105%	25%
2015	5,031	1,745,000	734,860	907,530	1,642,390	0.941	28.2	21.0	1.0	18	161,000	1,430,900	1,267,812.0	314,100	314,100	1,742,912	106%	25%
2016	5,198	1,804,000	746,297	934,680	1,680,977	0.932	28.0	21.0	1.0	18	167,000	1,479,280	1,309,896.0	324,720	324,720	1,801,616	107%	25%
2017	5,370	1,863,000	761,284	1,026,510	1,787,794	0.960	28.8	21.0	1.0	18	172,000	1,527,660	1,353,240.0	335,340	335,340	1,860,580	104%	25%
2018	5,548	1,925,000	774,606	1,080,860	1,855,466	0.964	28.9	21.0	1.0	18	178,000	1,578,500	1,398,096.0	346,500	346,500	1,922,596	104%	25%
2019	5,732	1,987,000	788,262	1,137,670	1,925,932	0.969	29.1	21.0	1.0	18	184,000	1,629,340	1,444,464.0	357,660	357,660	1,986,124	103%	25%
Cabañas																		
Año	N° de Conexión	Cantidad del suministro con ingreso	Costo de operacion y mantenimiento			Costo unitario		Tarifa unitaria			Ingreso						Ingreso/Gasto	Exceso/Base
			Gasto fijado	Gasto variable	Total	Costo unitario del suministro de agua	×30	Tarifa base (por mes)	Tarifa de exceso (por mes)	Tasa de exceso	Derecho de contrato	Consumo base de agua	Ingreso por tarifa base	Consumo de exceso	Ingreso por consumo de exceso	Total		
2005	1,427	460,000	80,558	235,160	315,718	0.686	20.6	5.0	0.0	14	33,000	395,600	85,620.0	64,400	0	118,620	38%	75%
2006	1,460	471,000	82,163	237,390	319,553	0.678	20.4	5.0	0.0	14	33,000	405,060	87,600.0	65,940	0	120,600	38%	75%
2007	1,493	481,000	83,892	239,730	323,622	0.673	20.2	5.0	0.0	14	33,000	413,660	89,580.0	67,340	0	122,580	38%	75%
2008	1,527	494,000	186,266	63,210	249,476	0.505	15.2	5.0	0.0	14	34,000	424,840	91,620.0	69,160	0	125,620	50%	75%
2009	1,562	505,000	282,975	67,680	350,655	0.694	20.8	15.0	0.8	14	35,000	434,300	281,160.0	70,700	56,560	372,720	106%	25%
2010	1,598	516,000	287,305	72,380	359,685	0.697	20.9	15.0	0.8	14	36,000	443,760	287,640.0	72,240	57,792	381,432	106%	25%
2011	1,634	528,000	291,748	77,250	368,998	0.699	21.0	15.0	0.8	14	36,000	454,080	294,120.0	73,920	59,136	389,256	105%	25%
2012	1,671	539,000	296,212	82,530	378,742	0.703	21.1	15.0	0.8	14	37,000	463,540	300,780.0	75,460	60,368	398,148	105%	25%
2013	1,709	551,000	300,907	88,220	389,127	0.706	21.2	15.0	0.8	14	38,000	473,860	307,620.0	77,140	61,712	407,332	105%	25%
2014	1,748	564,000	305,598	93,850	399,448	0.708	21.2	15.0	0.8	14	39,000	483,040	314,640.0	78,960	63,168	416,808	104%	25%
2015	1,788	576,000	310,377	99,130	409,507	0.711	21.3	15.0	0.8	14	40,000	493,360	321,840.0	80,640	64,512	426,352	104%	25%
2016	1,829	589,000	315,282	104,820	420,102	0.713	21.4	15.0	0.8	14	41,000	506,540	329,220.0	82,460	65,968	436,188	104%	25%
2017	1,871	602,000	320,312	110,930	431,242	0.716	21.5	15.0	0.8	14	42,000	517,720	336,780.0	84,280	67,424	446,204	103%	25%
2018	1,914	616,000	325,432	116,720	442,152	0.718	21.5	15.0	0.8	14	43,000	529,760	344,520.0	86,240	68,992	456,512	103%	25%
2019	1,958	630,000	330,642	122,230	452,872	0.719	21.6	15.0	0.8	14	44,000	541,800	352,440.0	88,200	70,560	467,000	103%	25%

Cuadro 2.5.9 (2) Cálculo de la tarifa de agua potable

Sanarate																		
Año	N° de Conexión	Cantidad del suministro con ingreso	Costo de operación y mantenimiento			Costo unitario		Tarifa unitaria			Ingreso						Ingreso/Gasto	Exceso/Base
			Gasto fijado	Gasto variable	Total	Costo unitario del suministro de agua	×30	Tarifa base (por mes)	Tarifa de exceso (por mes)	Tasa de exceso	Derecho de contrato	Consumo base de agua	Ingreso por tarifa base	Consumo de exceso	Ingreso por consumo de exceso	Total		
2005	4,586	1,540,000	550,523	349,851	900,374	0.585	17.5	18.0	0.5	16	154,000	1,293,600	990,576.0	246,400	123,200	1,267,776	141%	25%
2006	4,747	1,595,000	562,598	361,046	923,644	0.579	17.4	18.0	0.5	16	161,000	1,339,800	1,025,352.0	255,200	127,600	1,313,952	142%	25%
2007	4,914	1,652,000	574,956	372,242	947,197	0.573	17.2	18.0	0.5	16	167,000	1,387,680	1,061,424.0	264,320	132,160	1,360,584	144%	25%
2008	5,086	1,709,000	587,501	391,489	978,990	0.573	17.2	18.0	0.5	16	172,000	1,435,560	1,098,576.0	273,440	136,720	1,407,296	144%	25%
2009	5,265	1,769,000	790,417	403,440	1,193,857	0.675	20.2	12.5	0.8	16	179,000	1,485,960	788,424.7	283,040	226,432	1,193,857	100%	36%
2010	5,450	1,829,000	804,991	415,619	1,220,610	0.667	20.0	12.3	0.8	16	185,000	1,536,360	801,497.7	292,640	234,112	1,220,610	100%	37%
2011	5,641	1,895,000	826,820	466,602	1,393,422	0.735	22.1	14.2	0.8	16	191,000	1,591,800	959,861.7	303,200	242,560	1,393,422	100%	32%
2012	5,839	1,961,000	843,867	617,741	1,461,608	0.745	22.4	14.5	0.8	16	198,000	1,647,240	1,012,599.8	313,760	251,008	1,461,608	100%	31%
2013	6,044	2,028,000	861,370	669,606	1,530,976	0.755	22.6	14.7	0.8	16	205,000	1,703,520	1,066,392.2	324,480	259,584	1,530,976	100%	30%
2014	6,256	2,100,000	879,487	725,337	1,604,824	0.764	22.9	15.0	0.8	16	212,000	1,764,000	1,124,023.6	336,000	268,800	1,604,824	100%	30%
2015	6,475	2,174,000	897,813	781,072	1,678,885	0.772	23.2	15.2	0.8	16	219,000	1,826,160	1,181,613.2	347,840	278,272	1,678,885	100%	29%
2016	6,702	2,250,000	917,568	856,957	1,774,524	0.789	23.7	15.7	0.8	16	227,000	1,890,000	1,259,524.3	360,000	288,000	1,774,524	100%	29%
2017	6,937	2,329,000	938,791	953,832	1,892,623	0.813	24.4	16.3	0.8	16	235,000	1,956,360	1,359,511.2	372,640	298,112	1,892,623	100%	27%
2018	7,180	2,409,000	960,376	1,053,716	2,014,092	0.836	25.1	17.0	0.8	16	243,000	2,023,560	1,462,739.9	385,440	308,352	2,014,092	100%	26%
2019	7,432	2,482,000	982,544	1,154,781	2,137,325	0.861	25.8	17.6	0.8	16	252,000	2,084,880	1,567,629.2	397,120	317,696	2,137,325	100%	25%
Salamá																		
Año	N° de Conexión	Cantidad del suministro con ingreso	Costo de operación y mantenimiento			Costo unitario		Tarifa unitaria			Ingreso						Ingreso/Gasto	Exceso/Base
			Gasto fijado	Gasto variable	Total	Costo unitario del suministro de agua	×30	Tarifa base (por mes)	Tarifa de exceso (por mes)	Tasa de exceso	Derecho de contrato	Consumo base de agua	Ingreso por tarifa base	Consumo de exceso	Ingreso por consumo de exceso	Total		
2005	3,633	1,154,000	242,250	531,410	773,660	0.670	20.1	6.0	1.5	18	116,000	946,280	261,576.0	207,720	311,580	689,156	89%	79%
2006	3,753	1,173,000	247,825	531,610	779,435	0.664	19.9	6.0	1.5	18	120,000	961,860	270,216.0	211,140	316,710	706,926	91%	78%
2007	3,877	1,192,000	253,471	531,910	785,381	0.659	19.8	6.0	1.5	18	124,000	977,440	279,144.0	214,560	321,840	724,984	92%	77%
2008	4,005	1,390,000	367,958	686,580	1,054,538	0.759	22.8	6.0	1.5	18	128,000	1,139,800	288,360.0	250,200	375,300	791,660	75%	87%
2009	4,138	1,436,000	671,409	759,910	1,431,319	0.997	29.9	20.9	1.0	18	133,000	1,177,520	1,039,838.6	258,480	258,480	1,431,319	100%	25%
2010	4,275	1,485,000	681,368	782,690	1,464,058	0.986	29.6	20.7	1.0	18	137,000	1,217,700	1,059,757.6	267,300	267,300	1,464,058	100%	25%
2011	4,417	1,532,000	691,569	806,120	1,497,689	0.978	29.3	20.4	1.0	18	142,000	1,256,240	1,079,929.1	275,760	275,760	1,497,689	100%	26%
2012	4,563	1,583,000	702,022	830,370	1,532,392	0.968	29.0	20.1	1.0	18	146,000	1,298,060	1,101,451.6	284,940	284,940	1,532,392	100%	26%
2013	4,714	1,635,000	712,681	854,560	1,567,241	0.959	28.8	19.8	1.0	18	151,000	1,340,700	1,121,941.1	294,300	294,300	1,567,241	100%	26%
2014	4,870	1,690,000	723,665	881,040	1,604,705	0.950	28.5	19.6	1.0	18	156,000	1,385,800	1,144,505.1	304,200	304,200	1,604,705	100%	27%
2015	5,031	1,745,000	734,860	907,530	1,642,390	0.941	28.2	19.3	1.0	18	161,000	1,430,900	1,167,289.6	314,100	314,100	1,642,390	100%	27%
2016	5,198	1,804,000	746,297	934,680	1,680,977	0.932	28.0	19.1	1.0	18	167,000	1,479,280	1,189,257.1	324,720	324,720	1,680,977	100%	27%
2017	5,370	1,863,000	761,284	1,026,510	1,787,794	0.960	28.8	19.9	1.0	18	172,000	1,527,660	1,280,453.6	335,340	335,340	1,787,794	100%	26%
2018	5,548	1,925,000	774,606	1,080,860	1,855,466	0.964	28.9	20.0	1.0	18	178,000	1,578,500	1,330,966.1	346,500	346,500	1,855,466	100%	26%
2019	5,732	1,987,000	788,262	1,137,670	1,925,932	0.969	29.1	20.1	1.0	18	184,000	1,629,340	1,384,271.6	357,660	357,660	1,925,932	100%	26%
Cabañas																		
Año	N° de Conexión	Cantidad del suministro con ingreso	Costo de operación y mantenimiento			Costo unitario		Tarifa unitaria			Ingreso						Ingreso/Gasto	Exceso/Base
			Gasto fijado	Gasto variable	Total	Costo unitario del suministro de agua	×30	Tarifa base (por mes)	Tarifa de exceso (por mes)	Tasa de exceso	Derecho de contrato	Consumo base de agua	Ingreso por tarifa base	Consumo de exceso	Ingreso por consumo de exceso	Total		
2005	1,427	460,000	80,558	235,160	315,718	0.686	20.6	5.0	0.0	13	33,000	400,200	85,620.0	59,800	0	118,620	38%	70%
2006	1,460	471,000	82,163	237,390	319,553	0.678	20.4	5.0	0.0	13	33,000	409,770	87,600.0	61,230	0	120,600	38%	70%
2007	1,493	481,000	83,892	239,730	323,622	0.673	20.2	5.0	0.0	13	33,000	418,470	89,580.0	62,530	0	122,580	38%	70%
2008	1,527	494,000	186,266	63,210	249,476	0.505	15.2	5.0	0.0	13	34,000	429,780	91,620.0	64,220	0	125,620	50%	70%
2009	1,562	505,000	282,975	67,680	350,655	0.694	20.8	14.0	0.8	13	35,000	439,350	263,134.6	65,650	52,520	350,655	100%	25%
2010	1,598	516,000	287,305	72,380	359,685	0.697	20.9	14.1	0.8	13	36,000	448,920	270,020.6	67,080	53,664	359,685	100%	25%
2011	1,634	528,000	291,748	77,250	368,998	0.699	21.0	14.2	0.8	13	36,000	459,360	278,086.1	68,640	54,912	368,998	100%	25%
2012	1,671	539,000	296,212	82,530	378,742	0.703	21.1	14.2	0.8	13	37,000	468,930	285,686.1	70,070	56,056	378,742	100%	25%
2013	1,709	551,000	300,907	88,220	389,127	0.706	21.2	14.3	0.8	13	38,000	479,370	293,822.6	71,630	57,304	389,127	100%	24%
2014	1,748	564,000	305,598	93,850	399,448	0.708	21.2	14.4	0.8	13	39,000	490,680	301,792.1	73,320	58,656	399,448	100%	24%
2015	1,788	576,000	310,377	99,130	409,507	0.711	21.3	14.4	0.8	13	40,000	501,120	309,603.1	74,880	59,904	409,507	100%	24%
2016	1,829	589,000	315,282	104,820	420,102	0.713	21.4	14.5	0.8	13	41,000	512,430	317,845.6	76,570	61,256	420,102	100%	24%
2017	1,871	602,000	320,312	110,930	431,242	0.716	21.5	14.5	0.8	13	42,000	523,740	326,634.1	78,260	62,608	431,242	100%	24%
2018	1,914	616,000	325,432	116,720	442,152	0.718	21.5	14.6	0.8	13	43,000	535,920	335,087.6	80,080	64,064	442,152	100%	24%
2019	1,958	630,000	330,642	122,230	452,872	0.719	21.6	14.6	0.8	13	44,000	548,100	343,352.1	81,900	65,520	452,872	100%	24%

Cuadro 2.5.10 (1) Cálculo del costo de energía

Lugar	Nombre de equipos	Tipo de conexión	Tarifa base (Q/año)	Gasto de electricidad (Q/año)															
				2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Sanarate	Planta-Bomba para retrolavado	BTDF	21,590	12,820	12,820	12,820	20,380	20,380	20,380	20,380	20,380	20,380	20,380	20,380	20,380	20,380	20,380	20,380	
	Planta-Inyección de sulfato de aluminio																		
	Planta-Mezclador de sulfato de aluminio																		
	Planta-alumbrados de planta																		
	Bomba 1 de impulsión de la línea antigua de conducción	BTDF	51,210	0	0	0	0	0	0	0	11,500	28,580	45,830	64,390	82,950	110,220	146,690	184,460	223,880
	Bomba 2 de impulsión de la línea antigua de conducción	BTDF	61,040	0	0	0	0	0	0	0	13,970	34,830	55,690	78,350	100,850	133,870	178,390	224,380	272,170
	<b>Total (Tarifa base + Costo de electricidad)</b>				<b>34,410</b>	<b>34,410</b>	<b>34,410</b>	<b>41,970</b>	<b>41,970</b>	<b>41,970</b>	<b>179,690</b>	<b>217,630</b>	<b>255,740</b>	<b>296,960</b>	<b>338,020</b>	<b>398,310</b>	<b>479,300</b>	<b>563,060</b>	<b>650,270</b>
Salamá	Planta-Zanja transportadora	BTDF	44,770	139,120	139,120	139,120	139,780	139,780	139,780	139,780	139,780	139,780	139,780	139,780	139,780	152,590	177,400	204,170	
	Planta-Alumbrados de planta																		
	Pozo Catil																		
	Pozo-La virgen	BTDF	51,210	171,650	171,650	171,650	171,650	171,650	171,650	171,650	171,650	171,650	171,650	171,650	171,650	171,650	171,650	171,650	171,650
	Bomba de impulsión-BP1	BTS	390	53,660	53,660	53,660	53,660	53,660	53,660	53,660	53,660	53,660	53,660	53,660	53,660	53,660	53,660	53,660	53,660
	Pozo-Nuevo N°.1	BTDF	51,210	0	0	0	151,610	171,650	171,650	171,650	171,650	171,650	171,650	171,650	171,650	171,650	171,650	171,650	171,650
	Pozo-Nuevo N°.2	BTDF	51,210	0	0	0	0	1,480	23,660	46,490	70,140	93,630	119,410	145,200	171,650	171,650	171,650	171,650	171,650
	Pozo-Nuevo N°.3	BTDF	51,210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27,110	55,850	85,090
	<b>Total (Tarifa base + Costo de electricidad)</b>				<b>512,010</b>	<b>512,010</b>	<b>512,010</b>	<b>664,280</b>	<b>737,010</b>	<b>759,190</b>	<b>782,020</b>	<b>805,670</b>	<b>829,160</b>	<b>854,940</b>	<b>880,730</b>	<b>907,180</b>	<b>998,310</b>	<b>1,051,860</b>	<b>1,107,870</b>
Cabañas	Planta-Zanja transportadora	BTS	390	0	0	0	1,040	1,040	1,040	1,040	1,040	1,040	1,040	1,040	1,040	1,040	1,040	1,040	
	Planta-Alumbrados de planta																		
	Pozo-Amate	BTDF	32,770	191,690	193,820	195,960	17,910	22,180	26,780	31,550	36,630	42,220	47,650	52,730	58,320	64,230	69,820	75,230	
<b>Total (Tarifa base + Costo de electricidad)</b>				<b>224,460</b>	<b>226,590</b>	<b>228,730</b>	<b>52,110</b>	<b>56,380</b>	<b>60,980</b>	<b>65,750</b>	<b>70,830</b>	<b>76,420</b>	<b>81,850</b>	<b>86,930</b>	<b>92,520</b>	<b>98,430</b>	<b>104,020</b>	<b>109,430</b>	

Tarifa base	BTS (Consumidor general)	32.3 Q/mes	Uniforme Incluido IVA y investigación de consumo
	BTDF(Para negocio)	478 Q/mes	Uniforme Incluido IVA y investigación de consumo
Tarifa base por KW contratado	BTDF(Para negocio)	102.4 Q/k W/mes	Incluido IVA
	BTS (Consumidor general)	1.4 Q/k Wh	Incluido IVA
Costo de electricidad	BTS (Consumidor general)	1.4 Q/k Wh	Incluido IVA
	Barte por consumo BTDF(Para negocio)	0.9 Q/k Wh	Incluido IVA

Cuadro 2.5.10 (2) Cálculo del costo de energía

Tarifa del consumo de electricidad (kWh/día)

Lugar	Nombre de equipos	Epoca	Nº de equipos	Potencia (kW)	Potencia de instalación (kW)	Rendimiento general (%)	Consumo de energía (kW)	Tiempo de funcionamiento (h/día)	Energía consumida (kWh/día)	2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012			
										Lluvia	Seca																
Sanarate	Planta-Bomba para retrolavado	Todo	2	5.5	11.00	85	12.94	3	39																		
	Planta-Inyección de sulfato de aluminio	Todo	2	0.13	0.26	85	0.31	24	8																		
	Planta-Mezclador de sulfato de aluminio	Todo	2	0.19	0.38	85	0.45	24	11																		
	Planta-alumbrados de planta	Todo	16	0.08	1.28	85	1.51	2	4	39	39	39	39	39	39	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	
	Total				12.92		15.21		62																		
	Bomba N°1 de la línea antigua de conducción (50HP)	Seca	1	37	37	85	43.53	Fuera		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	0	174	
Bomba N°2 de la línea antigua de conducción (60HP)	Seca	1	45	45	85	52.95	Fuera		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85	0	212		
Salamá	Planta-Cinta transportadora	Todo	4	0.4	1.60	85	1.89	0.4	1	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Planta-Alumbrados de planta	Todo	2	0.08	0.16	85	0.19	2	1																		
	Pozo-Catil	Todo	1	30	30	85	35.3	Fuera	0	847	0	847	0	847	0	847	0	847	0	847	0	847	0	847	0	847	
	Total				31.76		37.38		0	847	0	847	0	847	2	849	2	849	2	849	2	849	2	849	2	849	
	Pozo-B · H · La Virgen	Seca	1	37	37	85	43.53	Fuera	0	1,045	0	1,045	0	1,045	0	1,045	0	1,045	0	1,045	0	1,045	0	1,045	0	1,045	
	Bomba de impulsión-BP1	Todo	1	3.7	3.7	85	4.36	24	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	
	Pozo-Nuevo N°1	Seca	1	37	37	85	43.53	Fuera	0	0	0	0	0	0	0	923	0	1,045	0	1,045	0	1,045	0	1,045	0	1,045	
	Pozo-Nuevo N°2	Seca	1	37	37	85	43.53	Fuera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	144	0	283	0	427	0	427	
	Pozo-Nuevo N°3	Seca	1	37	37	85	43.53	Fuera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cabañas	Planta-Cinta transportadora	Todo	2	0.4	0.80	85	0.95	0.4	1																		
	Planta-Alumbrados de planta	Todo	2	0.08	0.16	85	0.19	2	1	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Total				0.96		1.14		2																		
	Pozo-Amate	Lluvia	1	22	22	85	25.89	Fuera	546	621	559	621	572	621	0	109	8	127	21	142	34	158	47	176			
	Seca	1	22	22	85	25.89	Fuera																				

Lugar	Nombre de equipos	Epoca	Nº de equipos	Potencia (kW)	Potencia de instalación (kW)	Rendimiento general (%)	Consumo de energía (kW)	Tiempo de funcionamiento (h/día)	Energía consumida (kWh/día)	2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		
										Lluvia	Seca													
Sanarate	Planta-Bomba para retrolavado	Todo	2	5.5	11.00	85	12.94	3	39															
	Planta-Inyección de sulfato de aluminio	Todo	2	0.13	0.26	85	0.31	24	8															
	Planta-Mezclador de sulfato de aluminio	Todo	2	0.19	0.38	85	0.45	24	11	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	
	Planta-alumbrados de planta	Todo	16	0.08	1.28	85	1.51	2	4															
	Total				12.92		15.21		62															
	Bomba N°1 de la línea antigua de conducción (50HP)	Seca	1	37	37	85	43.53	Fuera		0	279	0	392	0	505	44	627	144	749	248	875	357	1,006	
Bomba N°2 de la línea antigua de conducción (60HP)	Seca	1	45	45	85	52.95	Fuera		0	339	0	477	0	614	53	762	175	911	302	1,064	434	1,223		
Salamá	Planta-Cinta transportadora	Todo	4	0.4	1.60	85	1.89	0.4	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Planta-Alumbrados de planta	Todo	2	0.08	0.16	85	0.19	2	1															
	Pozo-Catil	Todo	1	30	30	85	35.3	Fuera	0	847	0	847	0	847	0	847	78	847	229	847	392	847		
	Total				31.76		37.38		2	849	2	849	2	849	2	849	80	849	231	849	394	849		
	Pozo-B · H · La Virgen	Seca	1	37	37	85	43.53	Fuera	0	1,045	0	1,045	0	1,045	0	1,045	0	1,045	0	1,045	0	1,045		
	Bomba de impulsión-BP1	Todo	1	3.7	3.7	85	4.36	24	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	
	Pozo-Nuevo N°1	Seca	1	37	37	85	43.53	Fuera	0	1,045	0	1,045	0	1,045	0	1,045	0	1,045	0	1,045	0	1,045		
	Pozo-Nuevo N°2	Seca	1	37	37	86	43.53	Fuera	0	570	0	727	0	884	0	1,045	0	1,045	0	1,045	0	1,045		
	Pozo-Nuevo N°3	Seca	1	37	37	87	43.53	Fuera	0	0	0	0	0	0	0	0	165	0	340	0	518			
Cabañas	Planta-Cinta transportadora	Todo	2	0.4	0.80	85	0.95	0.4	1															
	Planta-Alumbrados de planta	Todo	2	0.08	0.16	85	0.19	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
	Total				0.96		1.14		2															
	Pozo-Amate	Lluvia	1	22	22	85	25.89	Fuera	65	192	78	212	93	228	109	246	124	267	140	285	155	303		
	Seca	1	22	22	85	25.89	Fuera																	

Cuadro 2.5.11 Consumo de agua por cada fuente de agua y cálculo del tiempo de operación de bomba

Fuente de agua	Sanarate (Nombre de fuente)	Epoca	Unidad	Caudal (L/s)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Demanda de suministro de agua		Lluvia	L/s		55.5	57.5	59.5	61.6	63.7	65.9	68.3	70.6	73.1	75.7	78.3	81.1	83.9	86.8	89.9	
		Seca	L/s		66.6	69.0	71.4	73.9	76.5	79.1	81.9	84.8	87.7	90.8	94.0	97.3	100.7	104.2	107.9	
Cantidad permitible máxima de tratamiento de la planta		Todo	L/s	99.6																
Captación máxima del agua en la línea existente de conducción	Sistema de gravedad natural	Lluvia	L/s	70/80	70.0	70.0	70.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
		Seca	L/s	70/80	70.0	70.0	70.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
Fuente (Existente)	Producción de agua en la planta	Lluvia	L/s		55.5	57.5	59.5	61.6	63.7	65.9	68.3	70.6	73.1	75.7	78.3	80.0	80.0	80.0	80.0	
		Seca	L/s		66.6	69.0	70.0	73.9	76.5	79.1	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
Cantidad necesaria por otro fuente del agua		Lluvia	L/s		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.1	3.9	6.8	9.9	
		Seca	L/s		0	0	0	0	0	0	1.9	4.8	7.7	10.8	14.0	17.3	20.7	24.2	27.9	
Fuente (Adicional)	Tiempo de operación de la línea antigua de conducción por sistema de bomba (50 y 60HP)	Lluvia	h/día	29.0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.3	5.7	8.2	
		Seca	h/día	29.0	0	0	0	0	0	0	1.6	4.0	6.4	9.0	11.6	14.4	17.2	20.1	23.1	

Fuente de agua	Salamá (Nombre de fuente)	Epoca	Unidad	Caudal (L/s)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Demanda de suministro de agua		Lluvia	L/s		45.5	47.0	48.5	50.1	51.8	53.5	55.2	57.0	58.9	60.9	62.9	65.0	67.1	69.3	71.6
		Seca	L/s		54.5	56.3	58.2	60.1	62.1	64.2	66.3	68.5	70.7	73.1	75.5	78.0	80.6	83.2	85.9
Cantidad permitible máxima de tratamiento de la planta		Todo		73.2															
Captación máxima del agua en la línea existente de conducción		Lluvia	L/s	66.0	66.0	66.0	66.0	66.0	66.0	66.0	66.0	66.0	66.0	66.0	66.0	66.0	66.0	66.0	66.0
		Seca	L/s	25	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
Fuente (Existente)	Producción de agua en la planta	Lluvia	L/s		45.5	47.0	48.5	50.1	51.8	53.5	55.2	57.0	58.9	60.9	62.9	65.0	66.0	66.0	66.0
		Seca	L/s		25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
Cantidad necesaria por otro fuente del agua		Lluvia	L/s		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	3.3	5.6
		Seca	L/s		29.5	31.3	33.2	35.1	37.1	39.2	41.3	43.5	45.7	48.1	50.5	53.0	55.6	58.2	60.9
Fuente (Adicional)	Pozo-Catil, Tiempo de operación	Lluvia	h/día	12.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.2	6.5	11.1
		Seca	h/día	12.1	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
Fuente (Adicional)	Pozo-La virgen, Tiempo de operación	Seca	h/día	8.9	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
Fuente (Adicional)	Pozo-Nuevo N°1, Tiempo de operación	Seca	h/día	16.0	0.0	0.0	0.0	21.2	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
Fuente (Adicional)	Pozo-Nuevo N°2, Tiempo de operación	Seca	h/día	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	3.3	6.5	9.8	13.1	16.7	20.3	24.0	24.0	24.0	24.0
Fuente (Adicional)	Pozo-Nuevo N°3, Tiempo de operación	Seca	h/día	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	7.8	11.9

\* Faltará la cantidad del agua suministrada porque no se aumentan los pozos en la ciudad hasta el año 2007.

Fuente de agua	Cabañas (Nombre de fuente)	Epoca	Unidad	Caudal (L/s)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Demanda de suministro de agua		Lluvia	L/s		16.6	17.0	17.4	17.8	18.2	18.6	19.0	19.4	19.9	20.3	20.8	21.3	21.7	22.2	22.7
		Seca	L/s		19.9	20.4	20.8	21.3	21.8	22.3	22.8	23.3	23.8	24.4	24.9	25.5	26.0	26.6	27.2
Cantidad permitible máxima de tratamiento de la planta		Lluvia		23.5															
Captación máxima del agua en la línea existente de conducción		Lluvia	L/s	18.0	0	0	0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
		Seca	L/s	18.0	0	0	0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
Fuente (Existente)	Producción de agua en la planta	Lluvia	L/s		0	0	0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
		Seca	L/s		0	0	0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
Cantidad necesaria por otro fuente del agua		Lluvia	L/s		16.6	17.0	17.4	0	0.2	0.6	1.0	1.4	1.9	2.3	2.8	3.3	3.7	4.2	4.7
		Seca	L/s		19.9	20.4	20.8	3.3	3.8	4.3	4.8	5.3	5.8	6.4	6.9	7.5	8.0	8.6	9.2
Fuente (Adicional)	Pozo-Amate, Tiempo de operación	Lluvia	h/día	18.9	21.1	21.6	22.1	0.0	0.3	0.8	1.3	1.8	2.5	3.0	3.6	4.2	4.8	5.4	6.0
		Seca	h/día	18.9	24.0	24.0	24.0	4.2	4.9	5.5	6.1	6.8	7.4	8.2	8.8	9.5	10.3	11.0	11.7

Cuadro 2.5.12 Cálculo del costo de aditivo químico y análisis de la calidad de agua

Año	Cantidad del suministro de agua (m <sup>3</sup> /año)				Cantidad de cloro (kg/año)			Compra de cloro (Q/año)			Cantidad de sulfato de aluminio (kg/año)	Compra de sulfato de aluminio (Q/año)	Análisis de la calidad de agua (Q/año)	Total (Q/año)		
	Sanarate		Salamá	Cabañas	Sanarate	Salamá	Cabañas	Sanarate	Salamá	Cabañas	Sanarate	Sanarate	INFOM	Sanarate	Salamá	Cabañas
	Epoca de lluvia	Epoca seca														
2005	875,124	1,050,149	1,442,772	575,532	1,925	1,443	576	19,300	14,500	5,800	112,016	291,241	4,900	315,441	19,400	10,700
2006	906,660	1,087,992	1,466,424	589,723	1,995	1,466	590	20,000	14,700	5,900	116,052	301,736	4,900	326,636	19,600	10,800
2007	938,196	1,125,835	1,490,076	602,337	2,064	1,490	602	20,700	15,000	6,100	120,089	312,232	4,900	337,832	19,900	11,000
2008	971,309	1,165,255	1,737,634	616,528	2,137	1,738	617	21,400	17,400	6,200	124,315	323,219	4,900	349,519	22,300	11,100
2009	1,004,422	1,206,252	1,795,975	630,720	2,211	1,796	631	22,200	18,000	6,400	128,604	334,370	4,900	361,470	22,900	11,300
2010	1,039,111	1,247,249	1,855,894	644,911	2,286	1,856	645	22,900	18,600	6,500	133,019	345,849	4,900	373,649	23,500	11,400
2011	1,076,954	1,291,399	1,915,812	659,102	2,368	1,916	659	23,700	19,200	6,600	137,812	358,312	4,900	386,912	24,100	11,500
2012	1,113,221	1,337,126	1,978,884	673,293	2,450	1,979	673	24,600	19,800	6,800	142,543	370,611	4,900	400,111	24,700	11,700
2013	1,152,641	1,382,854	2,043,533	689,061	2,535	2,044	689	25,400	20,500	6,900	147,525	383,566	4,900	413,866	25,400	11,800
2014	1,193,638	1,431,734	2,112,912	704,829	2,625	2,113	705	26,300	21,200	7,100	152,760	397,177	4,900	428,377	26,100	12,000
2015	1,234,634	1,482,192	2,182,291	720,597	2,717	2,182	721	27,200	21,900	7,300	158,058	410,952	4,900	443,052	26,800	12,200
2016	1,278,785	1,534,226	2,254,307	736,811	2,813	2,254	737	28,200	22,600	7,400	163,672	425,547	4,900	458,647	27,500	12,300
2017	1,323,542	1,587,838	2,328,699	753,389	2,911	2,329	753	29,200	23,300	7,600	169,397	440,432	4,900	474,532	28,200	12,500
2018	1,368,662	1,643,026	2,405,546	770,341	3,012	2,406	770	30,200	24,100	7,800	175,214	455,556	4,900	490,656	29,000	12,700
2019	1,401,775	1,701,367	2,483,821	787,673	3,103	2,484	788	31,100	24,900	7,900	180,197	468,511	4,900	504,511	29,800	12,800

Condición de cálculo: Cloro: 1mg/L 1kg=Q10 (con transporte)

En sanarate, el sulfato de aluminio será inyectado 80 mg/litro en la epoca lluvia, y 40 mg/litro en la epoca seca.  
1kg=Q2.6 (con transporte)

Cuadro 2.5.13 Resumen del suministro de agua y cantidad del suministro con ingreso

Año	Epoca	Suministro del agua (L/s)			Cantidad promedio del suministro por año (m3)			Cantidad del suministro del agua con ingreso (m3)		
		Sanarate	Salamá	Cabañas	Sanarate	Salamá	Cabañas	Sanarate	Salamá	Cabañas
2005	Lluvia	55.5	45.5	16.6	875,124	717,444	261,749	700,000	574,000	209,000
	Seca	66.6	46.0	19.9	1,050,149	725,328	313,783	840,000	580,000	251,000
	Total				1,925,273	1,442,772	575,532	1,540,000	1,154,000	460,000
2006	Lluvia	57.5	47.0	17.0	906,660	741,096	268,056	725,000	593,000	214,000
	Seca	69.0	46.0	20.4	1,087,992	725,328	321,667	870,000	580,000	257,000
	Total				1,994,652	1,466,424	589,723	1,595,000	1,173,000	471,000
2007	Lluvia	59.5	48.5	17.4	938,196	764,748	274,363	751,000	612,000	219,000
	Seca	71.4	46.0	20.8	1,125,835	725,328	327,974	901,000	580,000	262,000
	Total				2,064,031	1,490,076	602,337	1,652,000	1,192,000	481,000
2008	Lluvia	61.6	50.1	17.8	971,309	789,977	280,670	777,000	632,000	225,000
	Seca	73.9	60.1	21.3	1,165,255	947,657	335,858	932,000	758,000	269,000
	Total				2,136,564	1,737,634	616,528	1,709,000	1,390,000	494,000
2009	Lluvia	63.7	51.8	18.2	1,004,422	816,782	286,978	804,000	653,000	230,000
	Seca	76.5	62.1	21.8	1,206,252	979,193	343,742	965,000	783,000	275,000
	Total				2,210,674	1,795,975	630,720	1,769,000	1,436,000	505,000
2010	Lluvia	65.9	53.5	18.6	1,039,111	843,588	293,285	831,000	675,000	235,000
	Seca	79.1	64.2	22.3	1,247,249	1,012,306	351,626	998,000	810,000	281,000
	Total				2,286,360	1,855,894	644,911	1,829,000	1,485,000	516,000
2011	Lluvia	68.3	55.2	19.0	1,076,954	870,394	299,592	862,000	696,000	240,000
	Seca	81.9	66.3	22.8	1,291,399	1,045,418	359,510	1,033,000	836,000	288,000
	Total				2,368,353	1,915,812	659,102	1,895,000	1,532,000	528,000
2012	Lluvia	70.6	57.0	19.4	1,113,221	898,776	305,899	891,000	719,000	245,000
	Seca	84.8	68.5	23.3	1,337,126	1,080,108	367,394	1,070,000	864,000	294,000
	Total				2,450,347	1,978,884	673,293	1,961,000	1,583,000	539,000
2013	Lluvia	73.1	58.9	19.9	1,152,641	928,735	313,783	922,000	743,000	251,000
	Seca	87.7	70.7	23.8	1,382,854	1,114,798	375,278	1,106,000	892,000	300,000
	Total				2,535,495	2,043,533	689,061	2,028,000	1,635,000	551,000
2014	Lluvia	75.7	60.9	20.3	1,193,638	960,271	320,090	955,000	768,000	256,000
	Seca	90.8	73.1	24.4	1,431,734	1,152,641	384,739	1,145,000	922,000	308,000
	Total				2,625,372	2,112,912	704,829	2,100,000	1,690,000	564,000
2015	Lluvia	78.3	62.9	20.8	1,234,634	991,807	327,974	988,000	793,000	262,000
	Seca	94.0	75.5	24.9	1,482,192	1,190,484	392,623	1,186,000	952,000	314,000
	Total				2,716,826	2,182,291	720,597	2,174,000	1,745,000	576,000
2016	Lluvia	81.1	65.0	21.3	1,278,785	1,024,537	335,354	1,023,000	820,000	268,000
	Seca	97.3	78.0	25.5	1,534,226	1,229,770	401,457	1,227,000	984,000	321,000
	Total				2,813,011	2,254,307	736,811	2,250,000	1,804,000	589,000
2017	Lluvia	83.9	67.1	21.7	1,323,542	1,058,347	342,899	1,059,000	847,000	274,000
	Seca	100.7	80.6	26.0	1,587,838	1,270,352	410,490	1,270,000	1,016,000	328,000
	Total				2,911,380	2,328,699	753,389	2,329,000	1,863,000	602,000
2018	Lluvia	86.8	69.3	22.2	1,368,662	1,093,272	350,615	1,095,000	875,000	280,000
	Seca	104.2	83.2	26.6	1,643,026	1,312,274	419,726	1,314,000	1,050,000	336,000
	Total				3,011,688	2,405,546	770,341	2,409,000	1,925,000	616,000
2019	Lluvia	88.9	71.6	22.7	1,401,775	1,129,350	358,503	1,121,000	903,000	287,000
	Seca	107.9	85.9	27.2	1,701,367	1,354,471	429,170	1,361,000	1,084,000	343,000
	Total				3,103,142	2,483,821	787,673	2,482,000	1,987,000	630,000

Condición: Epoca de lluvia : desde mayo hasta octubre, Epoca seca: desde enero hasta abril

Tasa de suministro con ingreso será 80%

En sanarate, el agua será suministrada por la planta.

En caso de salamá y cabañas, la cantidad de suministro del agua es la cantidad total producida por la planta y los pozos

En el año desde 2005 hasta 2007, se estima que no aumenta los pozos adicionales y la cantidad del suministro del agua e el epoca seca no alcanza a la demanda estimada.

## 2.6 Otros Temas Pertinentes a la Ejecución del Proyecto

### 2.6.1 Terminación de las obras pertinentes al proyecto en Cabañas

En Cabañas actualmente las siguientes obras están en ejecución mediante el apoyo financiero del FIS.

- Rehabilitación de captación del agua, línea de conducción, tanque de disposición, tanque elevado, línea de transmisión y distribución.

Además la siguiente obra está en ejecución por la municipalidad.

- Obra de protección de las tuberías unos 90 m en una pendiente derrumbada justo por debajo de la captación de agua.
- Reemplazo de medidores domiciliarios entregados por el gobierno central de Guatemala.

La ejecución de dichas obras es una condición indispensable para el Proyecto, y dichas obras deberán ser terminadas antes de iniciar la obra del Proyecto.

### 2.6.2 Reposición del caudal de las fuentes de agua

En Salamá se reduce el caudal del agua durante la época seca, por lo que en dicha época de 2009, año objeto del Proyecto, se supone que habrá falta de agua, aproximadamente unos 16 litros por segundo, aun utilizando el agua de los pozos existentes de la ciudad. En vista de esta situación, la municipalidad deberá llevar a cabo un estudio sobre la construcción de nuevos pozos y el aprovechamiento del agua del Río Cachil, y tomar las medidas oportunas para cubrir dicha falta de agua en la época seca.

### 2.6.3 Mejoramiento de la organización para la operación de las instalaciones de la planta

Las municipalidades deberán mejorar la organización para la operación de las instalaciones de la planta. Las municipalidades de Salamá y Cabañas deberán disponer de personas exclusivas para la planta, 2 operadores y 4 obreros para el lavado de la arena filtrante, ya que en el momento actual no los tienen designados. Se requiere que todas estas personas se encuentren disponibles antes de la fecha para la que se prevé la operación parcial de algunas instalaciones rehabilitadas, a fin de que la parte japonesa pueda enseñarles las técnicas de control de operación de la planta mediante el componente de soporte técnico.

### 2.6.4 Plan de Componente de Soporte Técnico

#### 2.6.4.1 Trasfondo del plan de componente de soporte técnico:

Mediante la rehabilitación de las instalaciones, la planta de tratamiento estará en condiciones de poder producir de manera estable una cantidad equivalente a la demanda de agua de 2009, año objetivo del Proyecto, y una calidad segura de agua potable. Sin embargo, en lo que se refiere a la administración de

las instalaciones, las 3 municipalidades se enfrentan al problema de la capacidad técnica del personal del control de operación, problema sobre el que se especifica más adelante. Por lo tanto, con la finalidad de elevar los efectos de la implementación del Proyecto, se requiere mejorar la citada capacidad del personal que se encarga de la operación de las instalaciones rehabilitadas, a través del componente de soporte técnico, que se realizará al mismo momento que la rehabilitación.

(1) Sanarate:

La planta de tratamiento cuenta actualmente con tres operadores exclusivos (uno de ellos es ayudante), que trabajan en dos turnos (12 horas cada turno). Todos estos operadores tienen una larga experiencia, de más de 10 años, a través de la cual conocen muy bien los trabajos operativos diarios de la planta, como por ejemplo, ajuste de caudal, dosificación de sulfato de aluminio, retrolavado de filtros, dosificación de cloro, limpieza de diferentes tanques, etc. Sin embargo, no comprenden la teoría general sobre el tratamiento de agua potable, por lo que sus actividades se limitan a los trabajos rutinarios, y no tienen conocimiento para realizar control de operación de acuerdo con la variación diaria del caudal de entrada y de la turbiedad. Asimismo, en la planta no existe medidor de caudal, medidor de turbiedad ni equipo de dosificación de sulfato de aluminio, por lo que los operadores no pueden operar la planta correctamente, por no contar con dichos equipos.

Mediante el presente Proyecto de rehabilitación, se instalarán equipos de medición de caudal y equipos de dosificación de sulfato de aluminio, y se suministrará un medidor de turbiedad, así como se renovarán las bombas para retrolavado de arena filtrante. Para que los operadores puedan operar la planta de tratamiento de acuerdo con la variación del caudal que entra y de la turbiedad, aprovechando dichos equipos nuevos, se requiere enseñarles las técnicas sobre el tratamiento de agua en general, desde el punto de vista práctico y teórico.

(2) Salamá:

Actualmente, la operación de la planta de tratamiento de agua potable y de los pozos la está llevando a cabo el mismo responsable del Departamento de Agua Potable de la Municipalidad, disponiéndose sólo de un guardián en dicha planta, sin que haya operador exclusivo. Por esta razón, no se realiza el trabajo de raspado y lavado de arena filtrante, que se necesita practicar periódicamente (1 vez cada 2 semanas) en los tanques normales de filtración lenta, lo cual indica la falta de conocimiento del control de dichos tanques por parte del personal relacionado con la planta. En el momento actual, las instalaciones de la planta en sí tienen problemas, y no se realiza el control de operación que se necesita en los casos normales. No obstante, la municipalidad está dispuesta a establecer un sistema que permita realizar adecuadamente dicho control (regulación del caudal, vigilancia de la calidad del agua, raspado y lavado de la arena filtrante, evacuación de lodo, dosificación de cloro, registro de datos de operación, etc.),

disponiendo de operadores exclusivos y otros trabajadores, en consonancia con la rehabilitación que se llevará a cabo mediante el presente Proyecto. Por consiguiente, se requiere enseñar al nuevo personal las técnicas de control de operación de la planta.

### (3) Cabañas:

Actualmente, se encuentra sólo un guardián en la planta de tratamiento de agua potable, no existiendo operadores exclusivos de la planta. Dicho guardián, entre sus trabajos cotidianos, realiza, además de la vigilancia, la recogida de la basura de la superficie de los tanques de sedimentación y filtración, y la cloración del agua. Del cambio de la botella de gas cloro y del control de caudal, etc., se encarga el fontanero. En el momento actual, la propia planta se encuentra fuera de servicio, debido a la deficiencia de algunas instalaciones, por lo que no se están realizando los trabajos de control de operación que se requieren en los casos normales. No obstante, la municipalidad está dispuesta a establecer un sistema que permita realizar adecuadamente dicho control (regulación del caudal, vigilancia de la calidad del agua, raspado y lavado de la arena filtrante, evacuación de lodo, dosificación de cloro, registro de datos de operación, etc.), disponiendo de operadores exclusivos, en consonancia con la rehabilitación que se llevará a cabo mediante el presente Proyecto. Por consiguiente, se requiere enseñar al nuevo personal las técnicas de control de operación de la planta.

#### 2.6.4.2 Objetivo del componente de soporte técnico:

A través de la puesta en práctica del componente de soporte técnico, las municipalidades de Sanarate, Salamá y Cabañas podrán tener los conocimientos técnicos de la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua potable, lo cual permitirá realizar adecuadamente la operación y mantenimiento de las instalaciones rehabilitadas por el presente Proyecto y, como consecuencia de esto, se distribuirá de manera estable el agua de calidad segura a los habitantes de las áreas objeto del Proyecto.

#### 2.6.4.3 Efectos del componente de soporte técnico:

El apoyo técnico para las municipalidades de Sanarate, Salamá y Cabañas puede dar lugar a los siguientes efectos directos (fortalecimiento de la capacidad de operación y mantenimiento):

Los responsables del Departamento de Agua Potable de cada municipalidad comprenderán el método de operación y mantenimiento de la planta en general.

Los encargados (operadores) de la planta de cada municipalidad comprenderán el método de operación y mantenimiento de la planta, y podrán trabajar de manera adecuada e independiente utilizando los manuales de operación y mantenimiento.

Los obreros podrán realizar los trabajos de evacuación de lodo y de limpieza de la totalidad de

las instalaciones de la planta y, especialmente, en los tanques de filtración lenta se podrá contar con ellos para raspar, lavar y nivelar la arena filtrante.

#### 2.6.4.4 Método de comprobación del grado de logro de los resultados:

Se establecerá la meta final para cada uno de los temas de enseñanza, y el asesor revisará el logro de dicha meta según cada tema para la comprobación final del nivel de comprensión en la transferencia técnica. Para esta comprobación final, el asesor hará que los cursillistas realicen por sí solos los trabajos asignados, a fin de evaluar los resultados obtenidos. La evaluación consistirá en el grado del logro de aprendizaje técnico, en la que se darán consejos para el futuro proseguimiento técnico.

**Cuadro 2.6.1 Metas finales y método de comprobación**  
(asesoramiento técnico para la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua potable)

Ítem a asesorar	Meta final	Método de comprobación	
		Puntos a confirmar	Encargado de comprobación
Asesoramiento técnico para la operación y mantenimiento de la planta	Aprender los métodos de trabajos diarios y periódicos, de acuerdo con el manual de operación y mantenimiento y con el formulario de registro de operación.	Confirmar mediante hojas de chequeo.	Asesor técnico designado para este componente de soporte técnico

**Cuadro 2.6.2 Temas ejemplares de asesoramiento a chequear**  
(asesoramiento técnico para la operación y mantenimiento de la planta)

Orden	Temas a asesorar	Chequeo	Fecha	Observaciones
1	Teoría básica del proceso de filtración y detalle del sistema de filtración			
2	Método de control del caudal			
3	Método de control de la calidad del agua			
4	Método de dosificación correcta de productos químicos (sulfato de aluminio y cloro)			
5	Método de control y lavado de la arena filtrante			
6	Control de evacuación del lodo del tanque de sedimentación y de otras instalaciones			
7	Control y registro de los datos de operación			

#### 2.6.4.5 Actividades del componente de soporte técnico (plan a introducir)

Las personas beneficiarias del componente de soporte técnico serán los responsables del Departamento de Agua Potable de cada municipalidad objeto de Proyecto (Sanarate, Salamá y Cabañas), así como los encargados del control de operación (operadores) y los obreros de limpieza de cada planta.

La empresa consultora enviará a un asesor técnico japonés para la transferencia técnica del control de operación de la planta de tratamiento de agua potable. El período de ejecución de dicho componente será

de 1.1 mes, empezando inmediatamente después de la finalización de las obras de construcción, ya que este componente estará destinado a las instalaciones construidas por la misma Cooperación Financiera No Reembolsable.

La entidad ejecutora del presente Proyecto es INFOM, por lo que en cuanto al método de práctica y detalle del componente de soporte técnico, se determinará mediante las discusiones con esta entidad, siendo realizado el asesoramiento correspondiente en presencia de las personas de dicha entidad relacionadas con el control de operación de la planta. Aunque el asesoramiento se realizará en cada una de las plantas de cada municipio, las reuniones previas sobre dicho asesoramiento y el informe final del mismo tendrán lugar en la oficina de INFOM, en La Ciudad de Guatemala.

El objetivo del componente de soporte técnico consiste en hacer comprender a los operadores y a las demás personas relacionadas la teoría del tratamiento de agua potable según el caudal de entrada y turbiedad, y hacerles aprender las técnicas del control de operación a través de las prácticas, utilizando las instalaciones de la planta que serán rehabilitadas por el presente Proyecto de rehabilitación. Con respecto a la operación inicial y mantenimiento preventivo de cada una de las instalaciones y equipos, la empresa constructora llevará a cabo la enseñanza respectiva, al mismo tiempo que realizará los ensayos y pruebas de ajuste. Dicha empresa también preparará las listas de instalaciones y equipos, el manual de control de operación y mantenimiento, el manual de mantenimiento preventivo, etc.

Las actividades del componente de soporte técnico son las siguientes:

Cuadro 2.6.3 Actividades del componente de soporte técnico

Personal objetivo	Actividad, técnica necesaria	Fecha de ejecución, duración, entrenador	Documentos a entregar
Responsables del Departamento de Agua Potable	Teoría de operación de la planta en general. Comprensión de los ítems de control de operación.	Ejecución después de las obras de construcción.  Japón: 0.17 persona/mes, Guatemala: 1.10 persona/mes  1 consultor japonés	Manual de control de operación de la planta, documentos para enseñanza, informe final
Operadores	Comprensión de los métodos de control de operación de la planta. Control de operación adecuado mediante el manual de control de operación.		
Obreros de limpieza	Evacuación de lodo y limpieza de las instalaciones de la planta. Raspado, lavado, reposición y nivelado de la arena del tanque de filtración lenta.		

1) Preparaciones en Japón (0.17 persona/mes):

Preparación de documentos para las lecciones teóricas y prácticas, y de manual de control de operación.

2) Trabajos en Guatemala (1.1 persona/mes):

- a. Reunión y preparación (3.0 días)

- b. Lección teórica y práctica sobre el sistema de filtración rápida (en Sanarate) (5.0 días)
- Lección teórica sobre la teoría básica de filtración y los detalles de las instalaciones rehabilitadas, y confirmación de las mismas in situ. 0.7 días
  - Lección teórica sobre el registro de los datos de operación y control de los mismos, y su práctica in situ. 0.3 días
  - Lección práctica in situ sobre el método de control del caudal (medición mediante el vertedero y medidor de caudal, y manejo de compuerta y válvula). 0.5 días
  - Lección práctica in situ sobre el método de control de la calidad del agua (mediante el medidor de turbiedad). 0.5 días
  - Lección práctica in situ sobre la dosificación correcta de sulfato de aluminio 0.5 días
  - Lección práctica sobre la dosificación correcta de cloro. 0.5 días
  - Lección práctica in situ sobre el retrolavado de arena filtrante (operación de bomba y conmutación de válvulas). 0.5 días
  - Lección práctica in situ sobre el método de limpieza de las placas inclinadas del tanque sedimentador y el método de evacuación de lodo. 0.5 días
  - Lección práctica in situ para la confirmación del grado de logro de los resultados. 1.0 días
- c. Lección teórica y práctica sobre el sistema de filtración lenta (en Salamá y Cabañas: 5 días × lugares) (10.0 días)
- Lección teórica sobre la teoría básica de filtración y los detalles de las instalaciones rehabilitadas, y confirmación de las mismas in situ. 0.7 días
  - Lección teórica sobre el registro de los datos de operación y control de los mismos, y su práctica in situ. 0.3 días
  - Lección práctica in situ sobre el método de control del caudal (medición mediante el vertedero y medidor de caudal, y manejo de válvula). 0.5 días
  - Lección práctica in situ sobre el método de control de la calidad del agua (mediante el medidor de turbiedad). 0.5 días
  - Lección práctica sobre la dosificación correcta de cloro. 0.5 días
  - Lección práctica in situ sobre el método de raspado y lavado de arena filtrante. 1.0 días
  - Lección práctica in situ sobre el método de evacuación de lodo del tanque de sedimentación y de otros tanques. 0.5 días

Lección práctica in situ para la confirmación del grado de logro de los resultados. 1.0 días

d. Elaboración del informe final del componente de soporte técnico y recomendación sobre el control de operación.	(5.0 días)
e. Informe al Cliente	(1.0 días)
f. Días de viaje	(9.0 días)
Total	(total 33.0 días)

#### 2.6.4.6 Método de obtención de recursos para la ejecución del componente de soporte técnico:

En Guatemala no hay empresas consultoras locales con experiencia en la enseñanza de la operación de la planta de tratamiento de agua potable. Por otra parte, INFOM, entidad ejecutora del Proyecto, tampoco tiene experiencia en dicha enseñanza, dado que no se trata de una entidad que realice la administración y control de las plantas, aunque cuenta con ingenieros capaces de diseñar la planta e impartir cursillos sobre el mantenimiento del equipo de dosificación de sulfato de aluminio y cloro, así como sobre los análisis de la calidad del agua. Por lo tanto, el componente de soporte técnico será realizado directamente por la empresa consultora japonesa, contratando un traductor local en Guatemala.

#### 2.6.4.7 Proceso de ejecución del componente de soporte técnico:

Las obras de la planta de cada municipio terminarán a finales de diciembre de 2007 y, a continuación, se realizarán los ensayos y pruebas de ajuste hasta principios de enero de 2008 por parte de la empresa constructora japonesa. Aprovechando este período, dicha empresa impartirá a los encargados de operación de las plantas y a las demás personas relacionadas las enseñanzas sobre la operación inicial y mantenimiento preventivo de las instalaciones y equipos. Dichos ensayos y enseñanzas se realizarán sucesivamente en cada planta por turno, por lo que el componente de soporte técnico será realizado a continuación de los mismos, estando prevista su finalización para principios de febrero.

Es deseable que las enseñanzas sobre las técnicas de operación general de la planta sean impartidas durante la época de lluvias (de mayo a octubre), en que se requiere prestar mayor atención al estado de operación, debido a la subida de la turbiedad del agua cruda, si bien en dicha época no se logrará terminar las obras de rehabilitación del presente Proyecto. Por otra parte, las municipalidades deberán disponer del personal de operación de la planta, sin embargo, existe poca posibilidad de que puedan contratar al personal nuevo en el momento en que las instalaciones se encuentren aún sin terminar. El mes de enero de 2008, fecha prevista para la terminación de las obras, corresponde a la época seca. Sin embargo, en el caso de Sanarate, se podrá realizar la prueba de jarra con el agua cruda de alta turbiedad captada



sistema de filtración lenta, para el cual serán suministradas cintas transportadoras de la arena filtrante por la parte japonesa, deberán preparar por su cuenta propia las siguientes personas e instrumentos de trabajo:

Mejoramiento del sistema de operación y mantenimiento de la planta

2 operadores de la planta y 4 obreros para el raspado de arena filtrante

Equipos y materiales para el control de arena del tanque de filtración lenta

Instrumentos para el raspado de arena (4 azadas, 4 palas planas, 2 carretillas y plataformas de madera para carretillas), y durmientes para el desplazamiento de la cinta transportadora

Una vez introducido el componente de soporte técnico, las municipalidades, por su propia cuenta, deberán llevar adelante de manera adecuada y continua las actividades de control de operación y mantenimiento. Para esta finalidad, es muy importante que los responsables del Departamento de Agua Potable tengan recopilados y confirmados siempre los datos registrados del control de operación de la planta, para poder tomar acciones oportunas en caso de haber alguna anomalía, por ejemplo, solicitando apoyo de INFOM. Por otra parte, hay que evitar el movimiento futuro del personal que haya recibido el asesoramiento técnico para la operación mediante dicho componente. Asimismo, es importante realizar el control del inventario para que sea constante el suministro del sulfato de aluminio y cloro, productos indispensables para la operación de la planta.

**CAPÍTULO III. EVALUACIÓN Y RECOMENDACIONES  
DEL PROYECTO**

## CAPÍTULO III. EVALUACIÓN Y RECOMENDACIONES DEL PROYECTO

### 3.1 Efectos del Proyecto

Los efectos esperados de la implementación del presente Proyecto son tal como se resumen en el siguiente cuadro 3.1.1.

Cuadro 3.1.1 Efectos de la implementación del Proyecto y mejoras de la situación actual

Situación actual y puntos problemáticos	Medidas a tomar por el Proyecto (obras contempladas en la cooperación)	Efectos del Proyecto y mejoras previstas
<p>1. Deficiencia funcional debido al envejecimiento de las instalaciones.</p> <p>Las 3 plantas fueron construidas hace más de 30 ó 40 años, por lo que se encuentran muy obsoletas, siendo baja la capacidad de tratamiento. Actualmente la calidad del agua tratada es mala en cada municipio. Especialmente durante la época de lluvias, en que se incrementa la turbiedad del agua cruda, se detectan turbidez, sedimentos y partículas extrañas en el agua del grifo. Según las encuestas sobre la calidad del agua, el grado de satisfacción medio de los 3 municipios por parte de los habitantes es sólo del 49%.</p> <p><u>Planta de Sanarate</u></p> <p>La capacidad actual de conducción de agua de la línea de conducción ha bajado al 70 u 80%, aproximadamente, respecto a los 88 litros por segundo del valor de diseño.</p> <p>Es pequeña la capacidad de conducción de las tuberías de impulsión en el interior de la planta, desde los tanques sedimentadores primarios hasta la entada de la planta, por lo que no se puede enviar a la planta el caudal necesario. Por tal motivo, se realiza la reposición de caudal utilizando las tuberías de impulsión temporales.</p>	<p>Se describen más abajo.</p> <p>Renovación o instalación adicional de válvulas de compuerta, válvulas de limpieza y válvulas de aire.</p> <p>Reforma de las canaletas de sedimentación de los sedimentadores primarios. Renovación de las tuberías de impulsión interiores a la planta. Instalación de válvulas de limpieza.</p>	<p>Será posible realizar tratamiento de agua potable de forma adecuada, y la calidad del agua tratada podrá satisfacer la norma guatemalteca.</p> <p>Se mejorará la capacidad de conducción de agua de la línea de conducción, y resultará más fácil su mantenimiento.</p> <p>Se mejorará la capacidad de conducción de agua de las tuberías de impulsión. Se reducirá la entrada del lodo que trae el agua cruda. Se podrá evacuar el lodo sedimentado dentro de las tuberías de impulsión.</p>

Situación actual y puntos problemáticos	Medidas a tomar por el Proyecto (obras contempladas en la cooperación)	Efectos del Proyecto y mejoras previstas
<p>La capacidad de tratamiento de la planta ha disminuido a unos 60 litros por segundo respecto a los 69 litros por segundo del valor de diseño. La calidad del agua tratada no es estable, habiendo variación de la turbiedad en dicha agua. Especialmente, la planta tiene deficiencia en la función de tratamiento de agua durante la época de lluvias, por lo que el horario de servicio de agua en dicha época es más corto que en la época seca. Además, después de las lluvias, el agua del grifo sale turbia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Renovación de placas desviadoras de corriente en los tanques floculadores de ambos sistemas.</li> <li>· Rehabilitación de los tanques sedimentadores del primer sistema (instalación de muro deflector y canaleta de sedimentación, y renovación de válvulas de limpieza).</li> <li>· Renovación de las placas inclinadas de los sedimentadores del segundo sistema.</li> <li>· Renovación de los tubos colectores de agua de los tanques de filtración del primer sistema.</li> <li>· Renovación del lecho filtrante de los tanques de filtración de ambos sistemas.</li> <li>· Renovación de las tuberías ubicadas dentro del edificio de la planta del primer sistema.</li> <li>· Renovación de válvulas, compuertas y similares.</li> </ul>	<p>Se recuperará la función de tratamiento de la planta existente.</p>
<p><u>Planta de Salamá</u></p> <p>Se encuentra deficiente la función de tratamiento de agua durante la época de lluvias, por lo que el agua del grifo sale turbia después de las lluvias en dicha época.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Rehabilitación de los tanques sedimentadores del primer sistema (instalación de muro deflector y canaleta de sedimentación, y renovación de válvulas de limpieza).</li> <li>· Renovación de los 2 tanques de filtración lenta del primer sistema (renovación de los tubos colectores de agua, lecho filtrante y compuertas de regulación del caudal de salida).</li> <li>· Renovación del equipo de cloración.</li> </ul>	<p>Se recuperará la función de tratamiento de la planta existente.</p>
<p><u>Planta de Cabañas</u></p> <p>La obra de rehabilitación de la línea de conducción por el financiamiento de FIS se encuentra casi terminada. Sin embargo, no se puede conducir el caudal de diseño de los 18 litros por segundo.</p> <p>Los tanques de sedimentación y filtración tienen fugas de agua en las paredes, por lo que se encuentran fuera de servicio desde hace 2 años. Siendo imposible tratar el agua en la</p>	<p>Renovación de las tuberías de conducción en un tramo de 866m, de <math>\phi 100</math> a <math>\phi 150</math>, y rehabilitación del tanque desarenador, sistema de rebalse y cajas de rompe-presión.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Desmontaje del tanque actual de sedimentación y construcción de nuevos tanques de sedimentación.</li> <li>· Rehabilitación del tanque de filtración lenta (refuerzo de la estructura y renovación de los tubos colectores de agua, lecho filtrante y compuerta de regulación del caudal de salida).</li> </ul>	<p>Se mejorará la capacidad de conducción de agua de la línea de conducción, y resultará más fácil su mantenimiento.</p> <p>Se recuperará la función de tratamiento de la planta existente.</p>

Situación actual y puntos problemáticos	Medidas a tomar por el Proyecto (obras contempladas en la cooperación)	Efectos del Proyecto y mejoras previstas
<p>planta, se utilizan los pozos profundos para suministrar la totalidad de agua a la población.</p> <p>2. Falta de capacidad de tratamiento de la planta.</p> <p>La capacidad de tratamiento de la planta no corresponde a la demanda de agua que se incrementó desde la construcción de la planta hasta la fecha actual.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Renovación del equipo de cloración.</li> </ul> <p>Se describen más abajo.</p>	<p>La cantidad de producción de agua tratada se aumentará de los 8,300m<sup>3</sup>/día, cantidad anterior a la realización del Proyecto, a 12,700m<sup>3</sup>/día, lo cual supone un incremento del 53%. Asimismo, una vez implementado el Proyecto, los alrededor de 100 litros/persona/día de la cantidad actual de tratamiento en la planta se aumentarán hasta 150 litros/persona/día,</p>
<p><u>Planta de Sanarate</u></p> <p>Los 69 litros por segundo de la capacidad de diseño de la planta actual deben incrementarse hasta los 77 litros por segundo de la capacidad prevista para el año objetivo del Proyecto. No obstante, resultan insuficientes el tiempo de estancamiento en el tanque de floculación del primer sistema y la superficie de filtración de los tanques de filtro del mismo sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Construcción de un nuevo tanque de floculación en el primer sistema.</li> <li>· Construcción de un nuevo tanque de filtración rápida en el primer sistema.</li> </ul>	<p>Será posible tratar el agua hasta la cantidad prevista para el año objetivo del Proyecto.</p>
<p><u>Planta de Salamá</u></p> <p>Durante la época de lluvias entra a la planta un caudal casi triple de la cantidad de tratamiento diseñada de 24 litros por segundo, y alrededor de un 30% de dicho caudal se envía directamente a los tanques de distribución sin proceso de filtración. Por otra parte, el agua que pasa por los tanques de filtración sobrepasa enormemente la velocidad normal de filtración, por lo que todo el agua que pasa por la planta es como si no se hiciese ningún tratamiento. La capacidad</p>	<p>Para ampliar la capacidad de tratamiento, además de mejorar el sistema actual de tratamiento (primer sistema), se construirá el segundo sistema aprovechando el tanque existente de la Unión Europea. Se rehabilitarán las siguientes instalaciones y equipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Construcción de nueva entrada de agua y caja repartidora.</li> <li>· Rehabilitación del tanque sedimentador del segundo sistema (refuerzo de la estructura, instalación de muro deflector y canaleta de sedimentación, y renovación de válvulas de limpieza).</li> <li>· Construcción de 2 nuevos tanques de</li> </ul>	<p>Será posible tratar el agua hasta la cantidad prevista para el año objetivo del Proyecto.</p>

Situación actual y puntos problemáticos	Medidas a tomar por el Proyecto (obras contempladas en la cooperación)	Efectos del Proyecto y mejoras previstas
<p>de la planta existente deberá ampliarse hasta los 52 litros por segundo de la capacidad de tratamiento prevista, sin embargo, resultan insuficientes el tiempo de estancamiento en los sedimentadores, la superficie de filtración y la capacidad de los tranques de distribución.</p> <p><u>Planta de Cabañas</u></p> <p>Los 12 litros por segundo de la capacidad de diseño de la planta existente deberá ampliarse hasta los 18 litros por segundo de la capacidad de tratamiento prevista, sin embargo, resultan insuficientes el tiempo de estancamiento en el tanque sedimentador y la superficie de filtración.</p> <p>3. Falta de instalaciones y equipos para realizar adecuadamente la operación y mantenimiento.</p> <p><u>Planta de Sanarate (sistema de filtración rápida)</u></p> <p>La dosificación de sulfato de aluminio no se realiza mecánicamente sino manualmente, por lo que resulta inestable el trabajo.</p> <p>No hay equipo de medición de caudal ni turbiedad del agua cruda, por lo que no se puede determinar la cantidad adecuada del sulfato de aluminio.</p> <p>Es pequeña la capacidad del sistema de bombeo para el retrolavado de los tanques de filtración del primer sistema, por lo que resulta deficiente el lavado de dichos tanques.</p> <p>El segundo sistema no cuenta con el equipo de cloración. Es difícil controlar la cantidad de cloro para inyectarlo en un punto de unión de ambos sistemas.</p>	<p>filtración lenta en el segundo sistema.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Construcción de un nuevo tanque de distribución de 700m<sup>3</sup>.</li> <li>· Mejoramiento de las tuberías de impulsión y distribución en el interior de la planta.</li> </ul> <p>· Disponer de 2 tanques sedimentadores y ampliar la capacidad de sedimentación.</p> <p>· Construir un nuevo tanque de filtración.</p> <p>Introducir el equipo de dosificación automática de sulfato de aluminio.</p> <p>Instalar un medidor de caudal en la tubería de entrada de agua cruda, y suministrar un medidor de turbiedad.</p> <p>Renovar la bomba de retrolavado y panel de control.</p> <p>Instalar un nuevo equipo de cloración en el segundo sistema. Renovar el equipo de cloración del primer sistema.</p>	<p>Será posible tratar el agua hasta la cantidad prevista para el año objetivo del Proyecto.</p> <p>Se podrá realizar la dosificación de manera más segura y estable.</p> <p>Se podrá determinar la cantidad de sulfato de aluminio de acuerdo con el caudal y turbiedad del agua cruda.</p> <p>Se podrá realizar el trabajo de retrolavado de los filtros en el horario más oportuno del día.</p> <p>Se podrá inyectar el cloro independientemente según cada sistema y de acuerdo con la cantidad de tratamiento de agua.</p>

Situación actual y puntos problemáticos	Medidas a tomar por el Proyecto (obras contempladas en la cooperación)	Efectos del Proyecto y mejoras previstas
<p>de unión de ambos sistemas.</p> <p>El equipo de cloración del primer sistema se encuentra obsoleto.</p> <p>No hay equipo de medición de caudal después del proceso de filtración, por lo que no se puede determinar la cantidad adecuada de cloro de acuerdo con la cantidad real de tratamiento.</p> <p><u>Plantas de Salamá y Cabañas (sistema de filtración lenta)</u></p> <p>No hay equipo de medición de caudal después del proceso de filtración, por lo que no se puede determinar la cantidad adecuada de cloro de acuerdo con la cantidad real de tratamiento.</p> <p>Existe gran dificultad de sacar fuera la arena raspada en los tanques de filtración lenta para que sea lavada fuera de dichos tanques, así como de volver a colocarla dentro de los mismos. Asimismo, no hay lugar de lavado de dicha arena.</p> <p>4. Deficiencia del sistema de operación y mantenimiento.</p> <p>Las municipalidades de Salamá y Cabañas no cuentan con los operadores exclusivos para la planta, ni con otros obreros, por lo que resulta imposible realizar el control diario de operación.</p> <p>La planta de Sanarate dispone del personal de operación y mantenimiento, sin embargo, su nivel técnico es bajo. En Salamá y Cabañas es insuficiente el sistema de personal. Por lo tanto, se necesita la capacitación técnica al personal de las 3 municipalidades, una vez adecuado el sistema de operación y mantenimiento.</p>	<p>Instalar un medidor de caudal en la tubería de impulsión que sale del tanque de filtración.</p> <p>Instalar un medidor de caudal en la tubería de impulsión que sale del tanque de filtración.</p> <p>Suministrar cinta transportadora portátil. Dotar de un lugar de lavado de arena.</p> <p>Las municipalidades deberán disponer del personal exclusivo de operación y mantenimiento.</p> <p>El Consultor enseñará a las personas de las municipalidades relacionadas con la planta las técnicas de operación y mantenimiento mediante el componente de soporte técnico, y la Constructora las operaciones iniciales de las instalaciones y equipos durante los ensayos y pruebas de ajuste mediante las instrucciones operativas.</p>	<p>Se podrá determinar la cantidad adecuada de cloro según la cantidad real de tratamiento.</p> <p>Se podrá determinar la cantidad adecuada de cloro según la cantidad real de tratamiento.</p> <p>Se podrá realizar el control de la arena de filtración lenta de manera adecuada y eficiente.</p> <p>Se adecuará el sistema de organización para llevar a cabo de manera adecuada la operación y mantenimiento de la planta.</p> <p>Los encargados de cada municipalidad podrán llevar a cabo adecuadamente la operación y mantenimiento de las instalaciones y equipos rehabilitados por el presente Proyecto de acuerdo con los manuales respectivos.</p>

Situación actual y puntos problemáticos	Medidas a tomar por el Proyecto (obras contempladas en la cooperación)	Efectos del Proyecto y mejoras previstas
<p>5. Despilfarro en los gastos de operación</p> <p>En Salamá y Cabañas se suministra el agua a través de la planta de tratamiento objeto del Proyecto y de los pozos profundos ubicados en el interior de la ciudad. La dependencia de dichos pozos es del 48% en Salamá durante la época de lluvias. En Cabañas el abastecimiento de agua a la población depende al 100% de los pozos profundos. Por este motivo, los gastos de energía eléctrica para la operación de estos pozos son muy elevados.</p> <p>6. Baja confianza en el agua del grifo por parte de los habitantes.</p> <p>Actualmente, el agua del grifo se utiliza más para lavar la ropa y ducharse que para beberla y cocinar, siendo baja la confianza en el agua del grifo. El agua mineral de venta comercial se consume en un 70% para beber, siendo el recurso más aprovechado.</p>	<p>Rehabilitar las instalaciones relacionadas con la planta, tal como se ha indicado arriba.</p> <p>Rehabilitar las plantas de tratamiento, y enseñar las técnicas de operación y mantenimiento.</p>	<p>Después de la ejecución del Proyecto, en ambos municipios se podrá suministrar el 100% de la cantidad prevista de agua a servir sólo con la planta de tratamiento durante la época de lluvias. Se podrán reducir enormemente los gastos de operación gracias al incremento del suministro de agua desde la planta.</p> <p>Se puede esperar la recuperación de la confianza de los habitantes en el agua del grifo en cuanto a la seguridad y comodidad, gracias al incremento de la cantidad de suministro de agua y al mejoramiento del servicio de agua, tal como la mejora de la calidad de agua, como consecuencia de la ejecución del Proyecto. Se puede esperar también el incremento de aprovechamiento del agua del grifo para beber.</p>

### 3.2 Recomendaciones

#### Aprovechamiento orgánico de todas las instalaciones municipales de agua potable

Es muy importante que las plantas que se rehabilitarán mediante el presente Proyecto sean utilizadas orgánicamente con las otras instalaciones de agua potable (captación de agua, pozos y sistema de impulsión y distribución de agua). Asimismo, al implementarse el presente Proyecto, se requiere que las otras instalaciones o facilidades de servicio de agua que no sean objetivo del Proyecto, y respecto a las cuales las municipalidades tengan proyecto de mejoramiento, sean acondicionadas según los planes antes de la finalización del presente Proyecto.

#### Mejoramiento del sistema de impulsión y distribución de agua en conexión con las plantas objeto de la cooperación

Para que se produzcan los efectos de la cooperación, una vez aseguradas la cantidad y calidad de agua por la rehabilitación de las plantas mediante la implementación del presente Proyecto, resulta imprescindible que el agua tratada sea distribuida eficientemente a través del sistema actual de impulsión y distribución. En este sentido, se requiere que las municipalidades procedan con la elaboración y ejecución del proyecto de mejoramiento de dicho sistema.

#### Convenio entre INFOM y las municipalidades

El presente Proyecto se realizará a través de INFOM, que será la entidad ejecutora del Proyecto. Las instalaciones y equipos objeto del presente Proyecto serán transferidos a las municipalidades como sus propios bienes en el momento de la finalización del Proyecto, siendo controlados posteriormente por cada municipalidad. Por lo tanto, INFOM, que es la entidad ejecutora, había firmado previamente un convenio interinstitucional con cada una de las municipalidades sobre la cooperación en la ejecución del Proyecto, aclarando las obligaciones de cada municipalidad durante las obras y después de la finalización del Proyecto. Para asegurar el cumplimiento de dicho convenio, INFOM deberá canjear el convenio cooperativo como documento oficial con cada municipio en que se describen claramente las obligaciones de la parte de los municipios en la ejecución de obra y después de entrega de las plantas.

#### Fortalecimiento del sistema de apoyo de INFOM

Se requiere a INFOM no solamente una función de entidad ejecutora del Proyecto durante su implementación, sino también la prestación del apoyo técnico para la operación y mantenimiento adecuados de las diferentes instalaciones aun después de la finalización del Proyecto. En el caso de producirse algún problema de operación de la planta, y que haya alguna solicitud de diagnóstico o reparación por parte de las municipalidades, deberá prestar su servicio de apoyo. Para el control de operación de las plantas de tratamiento de agua potable, INFOM deberá fortalecer un sistema que pueda realizar el apoyo técnico arriba mencionado, mediante el aprovechamiento orgánico de las unidades existentes relacionadas (Unidad de Plantas de Tratamiento de Agua Potable, Unidad de

Gerencia Técnica y de Proyecto, Laboratorio de Agua). A este efecto, deberá educar y capacitar a los técnicos de control de las plantas de tratamiento de agua potable.

#### Conservación de la cuenca hidráulica

Se tiene un alto grado de dependencia de los ríos que aportan el agua a las plantas de tratamiento objeto del Proyecto, tratándose de las fuentes de agua más grandes e importantes de las ciudades. Por lo tanto, resulta importante que las municipalidades presten su máxima atención a la conservación de la calidad del agua, tomando medidas positivas contra la descarga de las aguas residuales domiciliarias, el uso de pesticidas para los cultivos y la deforestación, en relación con la conservación de las cuencas hidráulicas.

#### Revisión de la tarifa de agua

Con el objeto de asegurar el costo de administración, operación y mantenimiento del servicio de agua, se necesita determinar y recaudar la tarifa apropiada. Una vez mejorada la situación del servicio de agua por la implementación del presente Proyecto, quedará mejorada la confianza en el servicio de agua potable y luego establecidas las condiciones para poder cobrar una tarifa adecuada. Por lo tanto, resulta deseable que las municipalidades elaboren el plan de revisión de la tarifa de agua, y lo expliquen suficientemente a los habitantes mediante la información pública, a fin de poner en práctica la tarifa revisada. En el caso de que resulte imposible subir bruscamente la tarifa debido a la situación económica de los habitantes o por causa del trasfondo histórico, sería deseable revisar dicha tarifa escalonadamente bajo la dirección de INFOM, poniéndose en práctica las actividades instructivas entre los habitantes. Asimismo, se requiere fortalecer internamente el organigrama municipal a fin de mejorar el sistema de personal para la instalación y acondicionamiento de los medidores de agua, lectura de los medidores, recopilación de datos, inspección y confirmación de la precisión de los medidores, y reparación de los mismos, así como para modernizar el sistema de contabilidad para el servicio de agua.

## APÉNDICE

[Apéndice]

1. Nombre de miembros de la Misión del Estudio

(1) Estudio del Diseño Básico en Guatemala

Nombre	Cargo	Pertenencia
Yoshitaka MISAWA	Jefe de misión	Representante residente, Oficina de JICA en Guatemala
Shigeyuki MATSUMOTO	Administrador de proyecto	Equipo de Desarrollo de Recursos Hídricos y Control del Medio Ambiente, Grupo III de Administración de Proyectos, Departamento de Administración de Cooperación Financiera No Reembolsable, JICA
Shigeo OTANI	Jefe de Proyecto/ Planificación de suministro de agua potable y operación y mantenimiento	Kyowa Engineering Consultants Co., Ltd.
Yoichi HARADA	Planificación de plantas y facilidades	Kyowa Engineering Consultants Co., Ltd.
Koji NAITO	Planificación de instalaciones y equipos	Kyowa Engineering Consultants Co., Ltd.
Hiroyuki HIGUCHI	Planificación de construcción / Estimación de costos	Kyowa Engineering Consultants Co., Ltd.
Akio OKAMURA	Intérprete	Kyowa Engineering Consultants Co., Ltd.

(2) Explicación del Borrador del Informe del Estudio del Diseño Básico

Nombre	Cargo	Pertenencia
Yoshitaka MISAWA	Jefe de misión	Representante residente, Oficina de JICA en Guatemala
Norihito YONEBAYASHI	Administrador de proyecto	Equipo de Desarrollo de Recursos Hídricos y Control del Medio Ambiente, Grupo III de Administración de Proyectos, Departamento de Administración de Cooperación Financiera No Reembolsable, JICA
Shigeo OTANI	Jefe de Proyecto/ Planificación de suministro de agua potable y operación y mantenimiento	Kyowa Engineering Consultants Co., Ltd.
Koji NAITO	Planificación de instalaciones y equipos	Kyowa Engineering Consultants Co., Ltd.
Akio OKAMURA	Intérprete	Kyowa Engineering Consultants Co., Ltd.

## 2. Calendario de las Actividades del Estudio

### (1) Estudio del Diseño Básico en Guatemala

Nº	Fecha	Día	Miembros de JICA		Miembros de Consultores			
			Jefe de misión	Administrador de proyecto	Jefe de Proyecto/ Planificación de suministro de agua potable y operación y mantenimiento	Planificación de plantas y facilidades	Planificación de instalaciones y equipos	Planificación de construcción / Estimación de costos
1	27-ago	sab					Tokio	EE.UU
2	28-ago	dom					EE.UU.	Ciudad de Guatemala
3	29-ago	lun					Selección de las empresas	Deliberaciones sobre el estudio Social
4	30-ago	mar				Tokio	EE.UU.	Selección de las empresas
5	31-ago	mie		(a.m) Administrador de proyecto: Honduras Ciudad de Guatemala Consultores : Houston Ciudad de Guatemala (p.m) Visita a la JICA, Embajada del Japón y SEGEPLAN				Reconocimiento de campo
6	1-sep	jue		(a.m.) Visita a la INFOM. Visita a la Unión Europea (sobre el proyecto de Salama) (p.m) Deliberaciones sobre el informe inicial				Reconocimiento de campo
7	2-sep	vie		(a.m) Deliberaciones sobre el borrador de la Minuta (p.m) Firma de la Minuta. Informe a la Embajada y JICA				Reconocimiento de campo
8	3-sep	sab		Visita a la Ciud. Sanarate, Ciudad de Guatemala				Reconocimiento de campo -SANARATE-
9	4-sep	dom		EE.UU				Reconocimiento de campo -SANARATE-
10	5-sep	lun		Tokio				Visita y Deliberaciones con Municipio de SANARATE (Alcalde y Jefe del Proyecto)
11	6-sep	mar						Reconocimiento de campo -SANARATE-
12	7-sep	mie						Visita a Municipio de JALAPA
13	8-sep	jue						Reconocimiento de campo -SANARATE-
14	9-sep	vie						Reconocimiento de campo -SANARATE-
15	10-sep	sab						Reconocimiento de campo -SANARATE-
16	11-sep	dom						Movimiento a SARAMÁ
17	12-sep	lun						Visita y Deliberaciones con Municipio de SARAMÁ (Alcalde y Jefe del Proyecto)
18	13-sep	mar						Reconocimiento de campo -SARAMÁ-
19	14-sep	mie						Visita a Municipio de RABINAL y SAN JERÓNIMO
20	15-sep	jue						Reconocimiento de campo -SARAMÁ-
21	16-sep	vie						Reconocimiento de campo -SARAMÁ-
22	17-sep	sab						Reconocimiento de campo -SARAMÁ-
23	18-sep	dom						Movimiento a CABAÑAS
24	19-sep	lun						Visita y Deliberaciones con Municipio de CABAÑAS (Alcalde y Jefe del Proyecto)
25	20-sep	mar						Reconocimiento de campo -CABAÑAS-
26	21-sep	mie						Visita a Municipio de ESQUIPULAS
27	22-sep	jue						Reconocimiento de campo -CABAÑAS-
28	23-sep	vie						Reconocimiento de campo -CABAÑAS-
29	24-sep	sab						Reconocimiento de campo -CABAÑAS-
30	25-sep	dom						Reconocimiento de campo -CABAÑAS-
31	26-sep	lun						Reconocimiento de campo -CABAÑAS-
32	27-sep	mar						Movimiento a Ciudad de Guatemala
33	28-sep	mie						Reconocimiento Adición
34	29-sep	jue						Reconocimiento Adición
35	30-sep	vie						Reconocimiento Adición
36	1-nov	sab			Reconocimiento Adición	Ciudad de Guatemala EE.UU.	Reconocimiento Adición	Ciudad de Guatemala EE.UU.
37	2-nov	dom			Deliberación de Misión interior	EE.UU	Deliberación de Misión interior	EE.UU.
38	3-nov	lun			Recopilación de datos	Tokio	Recopilación de datos	Tokio
39	4-nov	mar			Deliberación con la INFOM		Deliberación con la INFOM	
40	5-nov	mie			Deliberación con la INFOM, Informe a la Embajada y JICA		Deliberación con la INFOM, Informe a la Embajada y JICA	
41	6-nov	jue			Cancelación del vuelo reservado		Cancelación del vuelo reservado	
42	7-nov	vie			Ciudad de Guatemala	EE.UU	Ciudad de Guatemala	EE.UU
43	8-nov	sab			EE.UU		EE.UU	
44	9-nov	dom			Tokio		Tokio	

(2) Explicación del Borrador del Informe del Diseño Básico

N°	Fecha	Día	Miembros de JICA		Miembros de Consultores		
			Jefe de misión	Administrador de proyecto	Jefe de Proyecto/ Planificación de suministro de agua potable y operación y mantenimiento	Planificación de instalaciones y equipos	Intérprete
1	8-Feb	mie			Tokio EE.UU		
2	9-Feb	jue			(a.m.) EE.UU. Ciudad de Guatemala (p.m.) Presentación del Borrador del Informe para INFOM Reunión en la Oficina de EU en Guatemala		
3	10-Feb	vie		Tokio Los Angeles Los Angeles Houston	Explicación del Borrador del Informe en INFOM (INFOM y los Alcaldes respectivos)		
4	11-Feb	sab		Houston Ciudad de Guatemala	Estudio Complementario		
5	12-Feb	dom			(a.m.) Reconocimiento de campo (Sanarate) (p.m.) Reconocimiento de campo (Salamá)		
6	13-Feb	lun	(a.m.) Visita a la JICA y SEGEPLAN (p.m.) Visita a la INFOM, Deliberaciones sobre el borrador del informe				
7	14-Feb	mar	Deliberaciones sobre el borrador de la Minuta (INFOM y los Alcaldes respectivos)				
8	15-Feb	mie	(a.m.) Firma de la Minuta				
			(p.m.) Visita al Embajada del Japón	(p.m.) Visita a la Embajada del Japón Ciudad de Guatemala EE.UU.			
9	16-Feb	jue			EE.UU.		
10	17-Feb	vie			Tokio		

### 3. Lista de Personas Concernientes

#### INFOM

Sr. Ricardo Antonio Saravia T.	Gerente General
Ing. Rodolfo Valenzuela	Asesor de Gerencia
Lic. Carlos Rafael Fión Morales	Presidente de Junta Directiva)
Ing. Alfredo Szarata	Coordinador del Proyecto

#### SEGEPLAN

Licda. Marta Altolaguirre	Subsecretaria de Cooperación Internacional
Lic. Juan Antonio Flores	Subdirector de Cooperación Internacional Bilateral
Licda. Eugenia de Rodríguez	Directora de cooperación Internacional
Licda. Telma Leticia Ramírez de la Rosa	Consultora de Cooperación Internacional Bilateral
Mayako Takahashi	Asesora de JICA en Cooperación Técnica y Financiera
Arq. Rodolfo Campos García	Consultor

#### Municipalidad de Sanarate

Sr. César A. Rodas	Alcalde
Sr. Elias Morales	Vice Alcalde
Sr. Edgar T. Reyes Magana	Supervisor de Agua Potable
Sr. Jorge Alberto García	Tesorero
Sr. Víctor Manuel Pérez Campos	Operador
Sr. Isaias Grijalva. A	Supervisor de Línea de Conducción
Sr. Don Villo Rey	Asistente

#### Municipalidad de Salamá

Sr. Marvin Samayoa	Alcalde
Sr. Rafael Fernández	Jefe de Tesorería
Ing. Enrique Escalante Herrera	Jefe de Planificación
Sr. José Francisco Flores López	Jefe de Mantenimiento
Sr. Victorino Raymundo	Supervisor de Agua Potable
Ing. Orlando Flores	Encargado Técnico del Proyecto Unión Europea

#### Municipalidad de Cabañas

Sr. Alfredo Vidal	Alcalde
Ing. Carlos Manuel Paiz	Jefe de Unidad Técnico
Sr. Emigdio Antonio Ortiz	Tesorero
Sr. Antonio Ramos	Operador
Sr. José Mario Chacón F.	Miembro de Comité
Sr. Wiliam Calderón	Promotor Técnico
Sr. Higinio	Asistente Supervisor de Línea de Conducción

#### Municipalidad de Jalapa

Dr. José Mario Bonilla Martínez	Alcalde
Ing. José Adolfo Marroquín	Oficina Municipal de Planificación

Sr. Luis Arturo Vargas	Supervisor del Sistema de Agua Potable
Sr. Carlos Manolo Padilla	Supervisor de Planta
Sr. Luciano Sandoval	Operador de Planta
Municipalidad de Esquipulas	
Sr. Julio Roberto Lima Franco	Alcalde
Ing. Elder Arita	Jefe de DEMPAGUA
Sr. Jorge Gómez : Relaciones Publicas	Relaciones Publicas
Sr. Oscar García Romero	Operador de Planta
Sr. Martín Cruz	Operador de Planta
Sr. Socorro Martínez Reyes	Operador de Planta
Municipalidad de San Jerónimo	
Sr. Julio Roberto Solis Tejada	Alcalde
Municipalidad de Rabinal	
Sr. Luis Alberto Morales	Alcalde
Embajada del Japón en Guatemala	
Heisuke Shinomiya	Embajadar
Masato Matsui	Consejero
Takahiro Yamauchi	Secretario
Oficina de JICA en Guatemala	
Yoshitaka Misawa	Representante Residente
Hisashi Matsui	Coordinador
Delegación de la Comisión Europea en Guatemala	
Daniel F. García Gonzalez	Task Manager
Centro de Salud en Sanarate	
Sra. Amabilia Castañeda Delgado	Enfermera Profesional
Centro de Salud en Salamá	
Dr. Porfirio Guerra	Director de Centro de Salud Salamá
Centro de Salud en Cabañas	
Dr. Edwin Diaz Luiz	Director de Centro de Salud Cabañas
Ministerio de Salud	
Dr. Werner Figueroa	Jefe de SIGSA (SIGSA : Sistema de Información Generencia de Salud)
Sr. Arturo Garcia	Coordinador de SIGSA
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales	
Ing. Carlos Abel Noriega Velásquez	Director General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales
Ministerio de Finanzas Públicas	
Licda. Verónica Meléndez de García	Jefe de Departamento de Gestión y Negociación de la Cooperación Financiera Internacional Dirección de Crédito Público