

**AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL  
DEL JAPÓN (JICA)  
EMPRESA NICARAGÜENSE DE ACUEDUCTOS Y  
ALCANTARILLADOS SANITARIOS (ENACAL)**

**EL ESTUDIO DE DESARROLLO  
PARA  
EL ABASTECIMIENTO DE AGUA  
POTABLE A MEDIANO Y LARGO  
PLAZO  
DE LA CIUDAD DE MANAGUA  
EN LA REPÚBLICA DE NICARAGUA**

**INFORME FINAL**

**Volumen V : Sumario Ejecutivo**

**DICIEMBRE 2005**

**NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.  
ASIA AIR SURVEY CO., LTD.**

GE

JR

06-003

Tasas de cambio de moneda usadas en este Estudio:

**US\$ 1.00 = C\$ 16.2834 = JPY 106.0900  
= EUR 0.7583**

Fecha de aplicación: 10 de diciembre de 2004  
Tasas cotizadas del Banco Central de Nicaragua

## **Informe Final**

- Volumen I : Sumario Ejecutivo (versión en inglés)
- Volumen II : Informe Principal (versión en inglés)
- Volumen III : Informe Complementario – Parte 1 (versión en inglés)
- Volumen IV : Informe Complementario – Parte 2 (versión en inglés)
- Volumen V : Sumario Ejecutivo (versión en español)
- Volumen VI : Informe Principal (versión en español)

# PRÓLOGO

En respuesta a una solicitud del Gobierno de la República de Nicaragua, el Gobierno de Japón decidió realizar el Estudio de Desarrollo para el Abastecimiento de Agua Potable a Mediano y Largo Plazo de la ciudad de Managua en la República de Nicaragua y encargó el Estudio a la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA).

JICA envió a Nicaragua un equipo de estudio encabezado por el Sr. Sadanobu SAWARA de Nihon Suido Consultants, Co., Ltd. en cinco ocasiones entre julio de 2004 y diciembre de 2005. El equipo de estudio estaba compuesto de miembros de Asia Survey Co., Ltd y Nihon Suido Consultants, Co., Ltd. Asimismo JICA creó un consejo asesor dirigido por el Sr. Yoshiki OOMURA, asesor principal del Instituto para la Cooperación Internacional de JICA, que en ocasiones durante el curso del estudio dio consejos especializados sobre aspectos técnicos del estudio.

El equipo de estudio sostuvo discusiones con los funcionarios pertinentes del Gobierno de la República de Nicaragua y realizó investigaciones de campo en el área de estudio. A su regreso a Japón, el equipo llevó a cabo estudios ulteriores y preparó el presente informe final.

Confiamos en que este informe contribuya a la promoción del proyecto y a la ampliación de las relaciones de amistad entre los dos países.

Por último, quisiera expresar mi sincero agradecimiento a los funcionarios del Gobierno de la República de Nicaragua involucrados en el estudio por su estrecha colaboración con el equipo japonés.

Diciembre de 2005

Etsuo KITAHARA  
Vicepresidente  
Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA)

Diciembre de 2005

Sr. Etsuo KITAHARA  
Vicepresidente  
Agencia de Cooperación Internacional de Japón  
Tokio, Japón

## CARTA DE REMISIÓN

Distinguido Vicepresidente,

Nos place entregarle el Informe Final del Estudio de Desarrollo para el Abastecimiento de Agua Potable a Mediano y Largo Plazo de la ciudad de Managua en la República de Nicaragua. Este informe incorpora las opiniones y las sugerencias de las autoridades pertinentes del Gobierno de Japón, su Agencia incluida. Contiene asimismo los comentarios sobre el Borrador del Informe Final hechos por la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios (ENACAL) y otras autoridades concernientes de la República de Nicaragua.

El Informe Final comprende un total de seis volúmenes que se enumeran a continuación:

- Volumen I : Sumario Ejecutivo (versión en inglés)
- Volumen II : Informe Principal (versión en inglés)
- Volumen III : Informe Complementario – Parte 1 (versión en inglés)
- Volumen IV : Informe Complementario – Parte 2 (versión en inglés)
- Volumen V : Sumario Ejecutivo (versión en español)
- Volumen VI : Informe Principal (versión en español)

El Informe contiene los hallazgos, conclusiones y recomendaciones del Equipo de Estudio acerca de la formulación de un Plan de Mejoramiento a Largo Plazo del sistema de abastecimiento de agua potable en Managua para al año 2015 y la identificación de los Proyectos Prioritarios cuya implementación está propuesta a corto – mediano plazo en el futuro.

Quisiéramos aprovechar esta oportunidad para expresar nuestra sincera gratitud a su Agencia, al Ministerio de Relaciones Exteriores y al Ministerio de Sanidad, Seguridad Social y Trabajo del Gobierno de Japón por sus valiosos consejos y sugerencias. Quisiéramos expresar asimismo nuestro profundo agradecimiento a los funcionarios pertinentes de la ENACAL y otras autoridades concernientes del Gobierno de Nicaragua por la ayuda y la colaboración que nos brindaron durante la realización del Estudio.

Muy cordialmente,

讚 良 貞 信

Sadanobu SAWARA

Jefe del Equipo de Estudio del Mejoramiento  
del Sistema de Abastecimiento de Agua en Managua,  
República de Nicaragua

## RESUMEN

A pesar de tener una capacidad de abastecimiento suficiente, el sistema de suministro de agua en Managua no puede cumplir satisfactoriamente con la actual demanda de agua. Esto es principalmente debido a la ineficiencia en los sistemas de transmisión y distribución y al alto niveles de fugas y pérdidas que representan un 45% del volumen de agua distribuida. Como resultado, existen tres áreas con condiciones de suministro de agua extremadamente pobres: (San Judas, Reparto Schick y Laureles Sur), lo que constituye un serio problema social. Además, ENACAL no ha sido capaz de enfrentar efectivamente el rápido crecimiento actual de la demanda de agua en Esquipulas, Las Jaguitas, Ticuantepe y Nindirí y en áreas a lo largo de la carretera a Masaya.

Además de los problemas antes mencionados, se prevé que la capacidad del suministro de agua en Managua podría decrecer gradualmente en el futuro. En el estudio se encontró que las concentraciones de arsénico y nitratos en varios pozos existentes ya exceden los límites máximos permitidos en los estándares de agua potable. Se determinó también que es necesario proteger la calidad de agua de la Laguna de Asososca. Respecto a los pozos existentes hay muchas bombas dañadas y muchos pozos funcionando con índices de producción significativamente bajos. Además la falta de una renovación programada conforme a la vida útil está causando un deterioro acelerado en muchos pozos y bombas.

### Políticas y metas para el PMLP

Políticas		Metas	
1.	Rehabilitación y protección de las fuentes de agua existentes	(1)	La capacidad total de las fuentes existentes será sostenida
		(2)	Proteger la calidad del agua de las fuentes existentes
		(3)	Garantizar un servicio de agua seguro
2.	Reducción de fugas/pérdidas	(1)	Conservar las fuentes de agua
		(2)	Aumentar el volumen de agua entregado a los usuarios
		(3)	Posponer inversiones a gran escala para desarrollo de nuevas fuentes
		(4)	Incrementar el ingreso por las ventas de agua
		(5)	Incrementar la sensibilización pública para el uso racional (conservación) del agua
3.	Incremento de la eficiencia de los sistemas de transmisión y distribución	(1)	El estado del agua que esta siendo distribuida en toda la ciudad puede ser evaluado acertadamente
		(2)	La Operación y Mantenimiento del sistema de abastecimiento se facilitará y ENACAL podrá enfrentar los problemas de una manera pronta y apropiada
		(3)	La equidad del servicio de agua será mejorada al fortalecer el suministro en las áreas donde las actuales condiciones de suministro son deficientes
		(4)	El crecimiento económico de la region será sostenido al fortalecer el suministro a las áreas de rápido desarrollo en los últimos años
		(5)	Se rehabilitarán las viejas estaciones de bombeo
		(6)	Las tuberías de distribución secundaria y terciarias así como las conexiones de servicios serán instaladas acordes con el incremento de la población futura
4.	Establecimiento de un sistema financiero básico para el manejo de los servicios de agua en Managua	(1)	ENACAL destinará un porcentaje de fondos suficientes para la O y M del actual sistema de suministro de agua en Managua.
		(2)	Los gastos de depreciación serán recuperados por medio de tarifas y usados para el reemplazo/rehabilitación de las instalaciones y equipos deteriorados.
		(3)	Será posible efectuar la evaluación financiera de los servicios de agua

En el presente Estudio, teniendo en cuenta los mencionados problemas actuales, se ha establecido una estrategia básica para el Plan de Mejoramiento a Largo Plazo en la ciudad de Managua para el año objetivo 2015. Esta estrategia está basada en los 4 lineamientos indicados en el cuadro anterior y es para atender a la demanda de agua hasta el año objetivo 2015 mediante una ejecución gradual de medidas físicas y no físicas que sean necesarias para lograr las metas de cada uno de los lineamientos, de acuerdo con su prioridad. Las medidas necesarias y su prioridad para lograr las metas establecidas para cada lineamiento básico son las siguientes:

## Medidas necesarias y su prioridad para “Rehabilitación y Protección de las Fuentes de Agua Existentes (1/2)

Medidas	Descripción	Prioridad
1A Restauración de la capacidad de producción diseñada del Campo de Pozos Managua I.	- La actual capacidad de producción del campo de pozo Managua I (53,000 m3/día) será incrementada en 18,000 m3/día al aumentar su capacidad de producción a (71,000m3/día). El trabajo incluye la renovación de 1 pozo (W7) y la rehabilitación de 4 pozos (E4, W3, W6 & W8) incluyendo la limpieza de los pozos y el reemplazo de las bombas.	Alta
1B Restauración de la capacidad de producción diseñada del Campo de Pozos Managua II.	- La actual capacidad de producción del campo de pozo Managua II (44,000 m3/día) será incrementada en 12,000 m3/día al aumentar su capacidad de producción a (56,000m3/día). El trabajo incluirá la renovación de 1 transformador eléctrico (P11) y 1 panel eléctrico (P13); y rehabilitación de 4 pozos (P6, P8, P1 y P16) incluyendo la limpieza de los pozos y el reemplazo de las bombas.	Alta
1C Rehabilitación y renovación gradual de los pozos y bombas viejos.	(a) Se rehabilitarán 10 pozos los cuales están en mal funcionamiento o están operando con un rendimiento considerablemente bajo. El trabajo incluirá la rehabilitación de 6 pozos en la Zona Baja (No.17, No.18, No.22, No.24, No.25 y No.80), 1 pozo en la Zona Alta (No.31) y 3 pozos en la Zona Alta Superior (No.71, No.75 & No.108) incluyendo la limpieza y reemplazo de las bombas.	Alta
	(b) Se rehabilitarán 22 pozos en los cuales las bombas habrán estado en servicio por más de 20 años en el 2010. El trabajo incluirá la rehabilitación de 1 pozo en la Zona Baja, 7 pozos en la Zona Alta y 14 en la Zona Alta Superior incluyendo la limpieza y reemplazo de las bombas.	Media
	(c) Se rehabilitarán 18 pozos en los cuales las bombas habrán estado en servicio por más de 20 años en el 2015. El trabajo incluirá la rehabilitación de 8 pozos en la Zona Baja, 4 pozos en la Zona Alta y 6 pozos en la Zona Alta Superior incluyendo la limpieza de los pozos y el reemplazo de las bombas.	Baja
	(d) 10 pozos que ha estado en servicio por más de 30 años en el 2010 serán renovados . El trabajo incluirá la renovación de 4 pozos en la Zona Baja, 1 pozo en la Zona Alta y 5 pozos en la Zona Alta Superior.	Media
	(e) 6 pozos que han estado en servicio por más de 30 años en el 2015 serán renovados . El trabajo incluirá la renovación de 5 pozos en la Zona Baja, 1 pozo en la Zona Alta Superior.	Baja
1D Adoptar medidas contra los pozos que relativamente tienen un alto concentrado de nitratos.	(a) Los pozos No.8 y No.10 en la Zona Baja se abandonarán y serán sustituidos. Se construirán pozos en el área de San Judas hasta el 2010. El trabajo incluye la construcción de 3 nuevos pozos y tubería principal de agua subterránea (PVC150 : 1.0km).	Alta
	(b) El pozo No.9 en la Zona Baja será abandonado y sustituido. Se construirán pozos en el área de Esquipulas hasta el 2015. Los trabajos incluirán la construcción de 2 nuevos pozos y tubería principal de aguas subterráneas (PVC150 : 1.0km).	Baja
1E Adoptar medidas contra los pozos que relativamente tienen un alto concentrado de arsenico.	(a) Cuatro pozos No.27, No.28, No.29 y No.46 serán abandonados y sustituidos. Se construirán pozos en el área de las Jaguitas para el 2010 para abastecer las áreas que actualmente son atendidas por estos 4 pozos. Los trabajos incluyen la construcción de 5 nuevos pozos, un tanque de (4,000 m3) y tubería de distribución (THD300 a 450 :2.9km y PVC250: 1.1km).	Alta
	(b) La distribución directa desde el pozo No.57 será descontinuada. El agua proveniente de este pozo inicialmente será transportada hasta el tanque de Altamira para mezclarla con el agua de otras fuentes y distribuirlas desde el tanque. El agua del pozo No.68 se enviará continuamente al tanque Las Americas (como es el caso en el presente) para mezclarla con el agua del campo de pozos Managua II. La distribución directa desde el pozo No. 112 será descontinuada.El agua de este pozo primeramente será enviada al tanque Las Americas para mezclarla con el agua de Managua II y luego distribuirla desde el tanque.La distribución directa desde el pozo No. 30 será descontinuada. El agua de este pozo será mezclada con el vecino pozo No. 31 antes de ser distribuida a los usuarios.El agua de los pozos No.77 y No.78 continuamente inyectada directamente dentro de la tubería de distribución de 900 mm (como es el caso presente) y por lo tanto será mezclado con el agua del campo de pozos Las Mercedes.	Baja
	(c) Cuatro pozos existentes No.11, No.52, No.91 y No14 (Las Mercedes No.9) serán abandonados hasta el 2015.	Baja

### Medidas necesarias y su prioridad para “Rehabilitación y Protección de las Fuentes de Agua Existentes (2/2)”

1 F Reducción del volumen de extracción de la Laguna de Asososca.	- El volumen de extracción de la Laguna de Asososca a la larga deberá ser reducido a aproximadamente a 30,000 m3/día con miras a mantener el nivel de agua suficientemente alto para prevenir la introducción de agua dentro de la laguna.	Baja
1G Establecer control sobre el uso y desarrollo del agua subterránea por el sector privado	- El uso y desarrollo del agua subterránea por el sector privado debe ser estrictamente controlado para mantener la sostenibilidad de los servicios públicos de agua. Los pozos privados deberán ser medidos tanto para el cobro de agua y alcantarillado de parte de ENACAL basado en la medida de sus consumos.	Alta
1H Establecer control sobre la construcción y operación de las instalaciones las que de otra manera pudiera contaminar el agua subterránea.	- La construcción y operación de gasolineras y otras estructuras que almacenan o fabrican químicos serán estrictamente controladas con miras a prevenir el derrame de gasolina y de otros químicos peligrosos en el suelo.	Alta
1I Monitoreo continuo y evaluación de la calidad de agua de las fuentes de ENACAL	- ENACAL analizará la calidad del agua en todas las fuentes de agua existentes dos veces al año (una en verano y otra en invierno), para cubrir todos los parámetros incluidos en las normas nacionales de calidad de agua potable. Los pozos que actualmente tienen una concentración de arsénico entre 6.0 µg/l y 8.0 µg/l se les hará prueba cuatro veces al año (cada tres meses). Los resultados de los análisis serán evaluados y se explorarán acciones correctivas cuando se encuentren	Alta
1J Aumentar la capacidad analítica del laboratorio de ENACAL	- El personal del laboratorio de ENACAL recibirá una capacitación adecuada en las técnicas de análisis requeridas para la medición de concentración de metales pesados (usando un espectroscopio atómico de absorción) y pesticidas (usando un cromatógrafo de gas). UPS (Suministro ininterrumpido de Energía) este equipo se instalará en el laboratorio para proteger esos equipos de análisis para los inesperados cortes del fluido eléctrico.	Alta

### Medidas necesarias y su prioridad para “Reducción de Fugas y Pérdidas” (1/2)

Medidas	Descripción	Prioridad
2A Micro-sectorización de la red de distribución e implementación de medidas de reducción de fugas y pérdidas	(a) La red de distribución existente en la Zona Baja estará dividida en 170 micro sectores, se implementarán medidas para reducir las fugas y pérdidas en cada micro-sector establecido. El trabajo incluirá la adquisición de vehículos y válvulas, medición de los flujos mínimos nocturnos y detección/repación de aproximadamente 32,000 fugas visibles/invisibles.	Alta
	(b) La red de distribución existente en la zona Alta está dividida en 100 microsectores y se implementarán medidas para reducir las fugas y pérdidas en los microsectores establecidos. Los trabajos incluyen la adquisición de valvulas, medición de flujo mínimo nocturno y la detección y reparación de aproximadamente 20,000 fugas visibles/invisibles.	Media
	(c) La red de distribución existente en la zona Alta Superior está dividida en 110 microsectores y se implementarán medidas para reducir las fugas y pérdidas en los microsectores establecidos. Los trabajos incluyen la adquisición de válvulas, medición de flujo mínimo nocturno y la detección y reparación de aproximadamente 28,000 fugas visibles/invisibles.	Baja
2B Reemplazo de los medidores viejos.	- Los medidores que han estado en servicio por más de 10 años serán reemplazados. Los trabajos incluirán el reemplazo de 72,000 medidores.	Alta
2C Reorganizar el actual Departamento Comercial para ser capaz de atender integralmente a los problemas de fugas, pérdidas y conexiones ilegales, mejoramiento de asentamientos, lectura de medidores, facturación, etc.	- Cuatro unidades, conocidas como URF (Unidad de Reducción de Fugas), UCCI (Unidad de Control de Conexiones Ilegales), UPMA (Unidad del Programa de Mejoramiento de Asentamientos), y UMCF (Unidad de Medición de Cliente y Facturación) serán establecidas dentro del Departamento Comercial ya existente, cada unidad será provista de personal con experiencia en campos particulares.	Alta

**Medidas necesarias y su prioridad para “Reducción de Fugas y Pérdidas” (2/2)**

2D Examinar/revisar la estructura de tarifa de agua existente	- Las tarifas de agua existentes para los usuarios domésticos serán examinadas y revisadas con miras a proveer incentivos más consistentes para el uso efectivo del agua. El límite de consumo necesario (subsistencia) para una vivienda media será establecido y el subsidio de tarifa solamente será aplicado al consumo medido debajo del límite. El subsidio de tarifas nunca será aplicado a las conexiones no medidas. Niveles relativamente altos de cargos fijos serán aplicados a los usuarios domésticos no medidos para animarlos a que soliciten la instalación de un medidor.	Alta
2E Examinar/revisar el "Reglamento de Servicios al Usuario"	- "Reglamento de Servicios al Usuario" establece que (a) los medidores serán instalados en los hogares de los usuarios y (b) los usuarios serán responsables por cualquier daño exceptuando el deterioro normal y roturas a los medidores, incluyendo la manipulación de los mismos. También establece que (a) los medidores en principio serán instalados sobre el suelo y (b) ENACAL tiene el derecho de decidir el sitio y el método de instalación del medidor a su discreción. Se incrementarán las multas y penalizaciones para los usuarios ilegales.	Alta
2F Fortalecer la capacidad de ENACAL en la lectura de medidores, facturación y cobro	- El registro de los usuarios será reorganizado y actualizado. La clasificación de los usuarios por categoría de uso será definida más claramente y aplicada sin discriminación. Los lectores de medidores serán capacitados en habilidades de comunicación social. La lectura de medidores, la facturación y el cobro serán relacionados a las coberturas geográficas de los macro sectores. La información sobre lectura de medidor, facturación y cobro será manejado exclusivamente por la UMCF (Unidad de Medición de Cliente y Facturación) del departamento Comercial pero la información se compartirá con otras unidades y departamentos de ENACAL a través de la red de computadoras.	Alta
2G Aumentar la conciencia pública	- ENACAL implementará campañas a través de los medios de comunicación (TV, radio y periódicos) para aumentar la conciencia pública sobre temas como conservación del agua, conexiones ilegales y pagos por los cargos por agua. Los planes de estudio para las escuelas primarias y secundarias incluirán visitas a las instalaciones. El Gobierno designará el 22 de Marzo como "El día nicaraguense del agua" y ENACAL organizará exhibiciones y un visita de inspección a las instalaciones de suministro en ese día particular. En la época seca, ENACAL enviará vehículos y altoparlantes a las áreas donde el agua es relativamente abundante solicitando a los residentes que paren de regar las calles y los jardines o de utilizar las piscinas.	Alta
2H Mejoramiento de las condiciones del sistema de suministro de agua y saneamiento en los asentamientos con bajos ingresos por medio de enfoques participativos.	(a) Se desarrollará la Base de datos de aproximadamente 166 asentamientos de bajo ingreso en Managua. La información recopilada en la base de datos incluirá años de existencia del asentamiento, número total de viviendas, tamaño medio de la vivienda, tenencia de títulos de propiedad, condiciones de suministro de agua, ambiente sanitario, condiciones de otra infraestructura (calles, electricidad, teléfono, alcantarillado, disposición de los desperdicios sólidos), organizaciones comunitarias, y necesidades prioritarias de los residentes.	Alta
	(b) Los proyectos pilotos serán implementados por medio de enfoques de participación comunitaria para mejorar el suministro de agua y las condiciones de saneamiento en 3 asentamientos seleccionados por cada Tipo A, Tipo B y Tipo C. Los trabajos incluirán la adquisición de 2 vehículos y servicios de consultoría de ONGs, suministro/instalación de 750 medidores, suministro de 750 nuevas conexiones de servicio y 1,160 nuevas conexiones de servicio de alcantarillado además de la construcción de un sistema de red interna de agua y alcantarillado.	Alta
	(c) Las condiciones de agua y saneamiento en 81 asentamientos tipo A serán mejoradas por medio de enfoques de participación comunitaria. Los trabajos incluirán la adquisición de 2 vehículos y los servicios de consultoría de ONGs, suministro/instalación de 27,000 medidores, provisión de 9,000 conexiones nuevas de alcantarillado y construcción de los sistemas de redes internas de alcantarillado.	Alta
	(d) Las condiciones de agua y saneamiento en 52 asentamientos tipo C serán mejoradas por medio de los enfoques de participación comunitaria. El trabajo incluirá la adquisición de 2 vehículos y servicios de consultoría de ONGs, provisión de 12,500 nuevas conexiones de agua y 12,500 nuevas conexiones de servicios de alcantarillado además de la construcción de sistemas de redes internas de agua y alcantarillado.	Alta
	(e) Las condiciones de agua y saneamiento en 30 asentamientos tipo B serán mejoradas por medio de los enfoques de participación comunitaria. El trabajo incluirá la adquisición de 2 vehículos y servicios de consultoría de ONGs, provisión de 6,000 nuevas conexiones de agua, suministro/instalación de 6,000 medidores y 12,000 nuevas conexiones de servicios de alcantarillado además de la construcción de sistemas de redes internas de agua y alcantarillado.	Media



## Medidas necesarias y su prioridad para “Aumentar la Eficiencia en los Sistemas de Transmisión y Distribución de Agua”

Medidas	Descripción	Prioridad
3A Macro-sectorización del sistema de distribución	- La red de distribución existente será dividida en macro-sectores aislados hidráulicamente con el propósito de garantizar que las fuentes de suministro estén acordes con sus áreas de abastecimiento. Los trabajos incluirán la instalación de 101 válvulas (50 ~ 800 mm) para el aislamiento de los macro sectores y de los 31 macro medidores para la medición de flujos en los macro sectores.	Alta
3B Mejoramiento de las condiciones de suministro de agua en San Judas, Reparto Schick y Laureles Sur y extensión del suministro de agua hacia Las Jaguitas y Esquipulas.	(a) Las condiciones de suministro de agua serán mejoradas en San Judas. Los trabajos incluirán la construcción de un tanque (2,000m <sup>3</sup> ), una estación de transmisión (74kw), una tubería de transmisión (PVC150 : 1.5km) y tuberías de distribución (THD300 : 0.3km & PVC250 : 2.3km).	Alta
	(b) Las condiciones de suministro de agua en Reparto Schick y Laureles Sur serán mejoradas. El suministro de agua será extendido hasta Esquipulas y Jaguitas donde se han desarrollado muchos proyectos habitacionales. Los trabajos incluirán la construcción de un tanque de agua (5,000 m <sup>3</sup> ) una tubería de transmisión (THD 300:1.0 km) y tuberías de distribución (THD300 ~ 500 : 6.6km & PVC150 ~ 200 : 5.6km).	Alta
3C Fortalecimiento del suministro de agua en Veracruz y áreas localizadas a lo largo de la Carretera a Masaya	- Se fortalecerá el suministro de agua en Veracruz y áreas a lo largo de la Carretera Masaya. Los trabajos incluirán la construcción de una estación de transmisión (150kw), una tubería de transmisión (PVC250 : 4.1km), y una estación de distribución (225kw) además de tubería de distribución (IP350 : 0.6km).	Alta
3D Fortalecimiento del suministro de agua en Ticuantepe y Nindirí	(a) El suministro de agua en Ticuantepe será fortalecido. Los trabajos incluirán la construcción de un nuevo pozo y una tubería de suministro de agua efectiva (PVC150 : 1.0km).	Alta
	(b) El suministro de agua en Nindirí será fortalecido. Los trabajos incluirán la construcción de un nuevo pozo y una tubería de suministro de agua efectiva (PVC150 : 4.0km).	Alta
3E Fortalecimiento del suministro de agua en la Zona Baja	- La capacidad de suministro de agua en la Zona Baja será fortalecida en un futuro a mediano y largo plazo para compensar la reducción en el volumen de extracción de Asososca y la reubicación de 3 pozos en las áreas de mayor elevación. Los trabajos incluirán la construcción de un pozo con bomba de succión (1,000m <sup>3</sup> ), una estación de transmisión (300kw) y una tubería de transmisión (THD450 : 4.4km).	Baja
3F Rehabilitación de las estaciones de transmisión	- Las estaciones de transmisión existentes incluyendo aquella situada en Asososca y Km 8 serán rehabilitadas. Los trabajos incluirán el reemplazo de las bombas y los paneles eléctricos en la estación de bombeo existente (Capacidad total de bombeo :1,500kw).	Media
3G Provisión de tuberías de distribución de diámetro pequeño y conexiones de servicios serán instaladas acordes con el incremento de la población futura	(a) Provisión de tuberías de distribución secundarias y terciarias serán instaladas acordes con el incremento de la población futura durante 10 años desde 2005 al 2015. Los trabajos incluirán la instalación de tuberías de distribución de diámetro pequeño (PVC 50-250) para abastecer a 49,500 nuevas conexiones de servicios.	Media
	(b) Provisión de conexiones de servicios para que estén acordes con el incremento de la población futura durante 10 años desde 2005 hasta 2015. Los trabajos incluirán la instalación de 49,500 nuevas conexiones de servicio medidas.	Media

**Medidas necesarias y su prioridad para “Establecimiento de una estructura financiera básica para el manejo de los servicios de agua en Managua”**

Medidas	Descripción	Prioridad
4A Establecimiento de una cuenta financiera independiente para los servicios de agua en Managua	- ENACAL establecerá una cuenta financiera independiente para los servicios de agua en Managua. Para este fin, la actual cuenta financiera de ENACAL será dividida en dos, una que incluya los servicios de agua en Managua y la otra que incluya los servicios para el resto del país.	Alta
4B Incremento de tarifa	- La tarifa domiciliar en Managua será incrementada hasta por lo menos al nivel de las tarifas domiciliarias que actualmente se aplican en Matagalpa. De la misma manera, un bloque de tarifas especialmente bajas (bloque de tarifa mínima de servicios básicos para subsistencia) para un consumo mínimo mensual será suministrado en las estructuras de tarifas para proteger a los extremadamente pobres. A los pobres se les permitirá pagar los cargos por conexión en un largo período de tiempo.	Alta
4C Minimizar los gastos de la oficina principal y establecer normas apropiadas para la división de tales gastos	- ENACAL reducirá los gastos de las oficinas principales y establecerá normas apropiadas para dividir tales gastos entre las diferentes cuentas financieras.	Alta
4D Capacitación	- El personal del Departamento Financiero de ENACAL recibirán capacitación en los siguientes temas "Necesidades de Ingresos", "Estructuras de Tarifas de Agua", "Tarifas de agua con subsidios cruzados", "Depreciación" y "Recuperación de Costos".	Alta

El cuadro de abajo muestra los costos estimados del Proyecto “Plan de Mejoramiento a Largo Plazo” (PMLP). Estos están expresados en dólares americanos utilizando las tasas de cambios de US\$1.0=JPY106.09=EUR0.7583=C\$16.2834 publicados por el Banco Central de Nicaragua el 10 de Diciembre de 2004. Los Costos Base están estimados sobre la base del precio de diciembre de 2004. Otras suposiciones utilizadas en el estimado son las siguientes:

- Honorarios de Ingeniería (Diseño Detallado (D/D) y Supervisión durante la Construcción (C/S)) : 7% del Costo Base
- Imprevistos Físicos : 5% del (Costo Base + Honorarios de Ingeniería)
- Imprevistos en Precios : 3.9%p.a (partiendo del 2006)
- Costo de Administración del Proyecto: 2.5% del (Costo Base + Honorarios de Ingeniería + Imprevistos Físicos + Imprevistos en Precios)

### Estimación preliminar de costos del PMLP (US\$ 1,000)

Medidas/Asuntos		Primera Fase (2006 to 2010)			Segunda Fase (2010 to 2015)			Total (2006 to 2015)		
		Donante	ENACAL	Total	Donante	ENACAL	Total	Donante	ENACAL	Total
1.	Rehabilitación y protección de las Fuentes de Agua Existente	8,217	6,850	15,068	0	6,058	6,058	8,217	12,908	21,125
2.	Reducción de las fugas/pérdidas	22,197	325	22,522	9,354	14,057	23,411	31,551	14,383	45,933
3.	Incremento de la eficiencia en los sistemas de transmisión y distribución	9,126	9,440	18,566	0	14,501	14,501	9,126	23,941	33,067
4.	Establecimiento de un sistema financiero básico para los servicios de agua en Managua	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total de Costos Básicos</b>		<b>39,540</b>	<b>16,615</b>	<b>56,155</b>	<b>9,354</b>	<b>34,616</b>	<b>43,970</b>	<b>48,894</b>	<b>51,231</b>	<b>100,126</b>
Honorarios por ingeniería (D/D & C/S)		2,768	1,163	3,931	655	2,423	3,078	3,423	3,586	7,009
Imprevistos físicos		2,115	889	3,004	500	1,852	2,352	2,616	2,741	5,357
Imprevistos de precios		6,338	2,645	8,982	2,712	14,016	16,728	9,050	16,661	25,710
Costos Administrativos del Proyecto		0	1,802	1,802	0	1,653	1,653	0	3,455	3,455
<b>Costos Totales del Proyecto</b>		<b>50,761</b>	<b>23,113</b>	<b>73,875</b>	<b>13,221</b>	<b>54,561</b>	<b>67,782</b>	<b>63,982</b>	<b>77,674</b>	<b>141,656</b>

De los diversos proyectos incluidos en el PMLP aquellos que están clasificados como de “Alta Prioridad” fueron seleccionados para formular el Proyecto Prioritario (PP). El cuadro de abajo muestra la estimación preliminar de costos del Proyecto Prioritario (PP). La actual tasa cambiaria y otros supuestos utilizados en la estimación de costos son los mismos usados en el caso del PMLP.

### Estimación Preliminar de Costos del Proyecto Prioritario (US\$ 1,000)

Medidas/Asuntos		Primera Fase (2006 to 2010)			Segunda Fase (2010 to 2015)			Total (2006 to 2015)		
		Donante	ENACAL	Total	Donante	ENACAL	Total	Donante	ENACAL	Total
1.	Rehabilitación y protección de las Fuentes de Agua Existente	8,217	0	8,217	0	0	0	8,217	0	8,217
2.	Reducción de las fugas/pérdidas	22,197	0	22,197	9,354	0	9,354	31,551	0	31,551
3.	Incremento de la eficiencia en los sistemas de transmisión y distribución	9,126	0	9,126	0	0	0	9,126	0	9,126
4.	Establecimiento de un sistema financiero básico para los servicios de agua en Managua	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total de Costos Básicos</b>		<b>39,540</b>	<b>0</b>	<b>39,540</b>	<b>9,354</b>	<b>0</b>	<b>9,354</b>	<b>48,894</b>	<b>0</b>	<b>48,894</b>
Honorarios por ingeniería (D/D & C/S)		2,768	0	2,768	655	0	655	3,423	0	3,423
Imprevistos físicos		2,115	0	2,115	500	0	500	2,616	0	2,616
Imprevistos de precios		6,338	0	6,338	2,712	0	2,712	9,050	0	2,616
Costos Administrativos del Proyecto		0	1,269	1,269	0	331	331	0	1,600	1,600
<b>Costos Totales del Proyecto</b>		<b>50,761</b>	<b>1,269</b>	<b>52,030</b>	<b>13,221</b>	<b>331</b>	<b>13,551</b>	<b>63,982</b>	<b>1,600</b>	<b>65,582</b>

# EL ESTUDIO DE DESARROLLO PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A MEDIANO Y LARGO PLAZO DE LA CIUDAD DE MANAGUA EN LA REPÚBLICA DE NICARAGUA

## INFORME FINAL Volumen V: Sumario Ejecutivo

### Contenidos

PRÓLOGO

CARTA DE REMISIÓN

RESUMEN

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II.</b>	<b>RESULTADOS DEL ESTUDIO</b> .....	3
	II-1. Balance de agua .....	3
	II-2. Análisis de la calidad del agua.....	4
	II-3. Evaluación de las fuentes de agua.....	7
	II-4. Estudio sobre fugas.....	8
	II-5. Medición de caudales y presiones.....	9
	II-6. Estudios sobre consumo y uso racional del agua.....	10
	II-7. Sistemas de Transmisión y Distribución de agua.....	12
	II-8. Capacidad Financiera de ENACAL.....	13
<b>III.</b>	<b>PLAN DE MEJORAMIENTO A LARGO PLAZO (PMLP)</b> .....	16
	III-1. Estrategias básicas adoptadas para el desarrollo del PMLP.....	16
	III-2. Rehabilitación y Protección de las Fuentes de Agua Existentes.....	18
	III-3. Reducción de fugas y pérdidas.....	20
	III-4. Aumentar la Eficiencia en los Sistemas de transmisión y distribución de agua.....	20
	III-5. Establecimiento de una estructura financiera básica para el manejo de los servicios de agua en Managua.....	20
	III-6. Estimación preliminar de costos del PMLP.....	25
	III-7. Programación de implementación y desembolso del PMLP.....	26
<b>IV.</b>	<b>PROYECTO PRIORITARIO (PP)</b> .....	30
	IV-1. Selección del Proyecto Prioritario.....	30
	IV-2. Estimación preliminar de costos del PP.....	35
	IV-3. Programación de implementación y desembolsos del PP.....	36
<b>V.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	39
	V-1. Reducción de las extracciones en la Laguna de Asososca.....	39
	V-2. Coordinación con otros donantes.....	39
	V-3. Métodos de la micro-sectorización.....	40
	V-4. Reducción de las fugas y pérdidas.....	40
	V-5. Población en el área del estudio.....	41

## Lista de Cuadros

<b>Cuadro</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
Cuadro S-1	Clasificación de los pozos existentes por su concentración de Arsénico .....	5
Cuadro S-2	Medidas contra pozos con alta concentración de arsénico.....	8
Cuadro S-3	Resultados de los estudios del consumo de agua y de la conciencia de usuarios domésticos .....	11
Cuadro S-4	Los resultados de los estudios de consumo de agua de usuarios no domésticos ..	12
Cuadro S-5	Tarifas de agua vigentes y propuestas.....	14
Cuadro S-6	Detalle de las estrategias y metas para el PMLP .....	18
Cuadro S-7	Relación entre “Los Problemas del Sistema de abastecimiento de agua potable existente en Managua” y las Políticas y metas del Plan de Mejoramiento a Largo Plazo.....	19
Cuadro S-8	Rehabilitación y Protección de las Fuentes de Agua Existentes (1/2) .....	21
Cuadro S-8	Rehabilitación y Protección de las Fuentes de Agua Existentes (2/2) .....	22
Cuadro S-9	Reducción de Fugas y Pérdidas (1/2).....	22
Cuadro S-9	Reducción de Fugas y Pérdidas (2/2)	
Cuadro S-10	Aumentar la Eficiencia en los Sistemas de Transmisión y Distribución de Agua .....	24
Cuadro S-11	Establecimiento de una estructura financiera básica para el manejo de los servicios de agua en Managua.....	25
Cuadro S-12	Estimación preliminar de costos del PMLP (US\$ 1.000) .....	26
Cuadro S-13	Programa de implementación y desembolsos del PMLP (1/4) .....	27
Cuadro S-13	Programa de implementación y desembolsos del PMLP (2/4) .....	28
Cuadro S-13	Programa de implementación y desembolsos del PMLP (3/4) .....	29
Cuadro S-13	Programa de implementación y desembolsos del PMLP (4/4) .....	30
Cuadro S-14	Proyecto Prioritario (1/4).....	31
Cuadro S-14	Proyecto Prioritario (2/4).....	32
Cuadro S-14	Proyecto Prioritario (3/4).....	34
Cuadro S-14	Proyecto Prioritario (4/4).....	35
Cuadro S-15	Estimación Preliminar de Costos del Proyecto Prioritarios (US\$ 1.000) .....	35
Cuadro S-16	Programa de implementación y desembolsos del Proyecto Prioritario (1/4) .....	36
Cuadro S-16	Programa de implementación y desembolsos del Proyecto Prioritario (2/4) .....	37
Cuadro S-16	Programa de implementación y desembolsos del Proyecto Prioritario (3/4) .....	38
Cuadro S-16	Programa de implementación y desembolsos del Proyecto Prioritario (4/4).....	39

## Lista de Figuras

<b>Figura</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
Figura S-1	Producción (Rendimiento) potencial de las Fuentes existentes contra la demanda de agua .....	3
Figura S-2	Áreas que padecen una severa escasez de agua .....	10
Figura S-3	Proyección de balance financiero y déficit acumulado .....	15
Figura S-4	Proyección de balance financiero y déficit acumulado (2) .....	15
Figura S-5	Estrategias básicas adoptadas para el desarrollo del PMLP.....	17

## Siglas y Abreviaturas

<b>Inglés</b>	<b>Español</b>	<b>Significado en Español</b>
ACDI	ACDI	Agencia Canadiense para el Desarrollo Institucional
AIPU	PUMA	Programa de Unidad para Mejoras de Asentamiento
ALMA	ALMA	Alcaldía de Managua
AMAT	AMAT	Empresa Aguadora de Matagalpa
AMUNIC	AMUNIC	Asociación de Municipios de Nicaragua
ANC	ANC	Agua No Contabilizada
ANISA	ANISA	Asociación Nicaragüense de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Capítulo de Nicaragua de AIDIS"
AN	AN	Asamblea Nacional
ASDI	ASCI	Agencia Sueca de Cooperación Internacional
ATP	APP	Capacidad de pago
BCIE	BCIE	Banco Centroamericano de Integración Económica
BID	BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BIRF, BM	BIRF, BM	Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, Banco Mundial
BCN	BCN	Banco Central de Nicaragua
BOD	DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
B/C	C/B	Razón Costo - Beneficio
C\$	C\$	Córdoba (Moneda de Nicaragua)
CABEI	BCIE	Banco Centroamericano de Integración Económica
CAPS	CAPS	Comité de Agua Potable y Saneamiento
CAPRE	CAPRE	Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centroamérica, Panamá y República Dominicana
CEPIS	CEPIS	Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de OPS
CI	Ho.Fo.	Hierro Fundido
CIDA	ACDI	Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional
CIRA	CIRA	Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
CMBU	MUUF	Medición del Usuario y Unidad de Facturación
CNRH	CNRH	Comisión Nacional de Recursos Hidráulicos
COD	DQO	Demanda Química de Oxígeno
CONAPAS	CONAPAS	Comisión Nacional de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario
COSUDE	COSUDE	Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación
DI	HoD	Hierro Dúctil
DO	OD	Oxígeno Disuelto
DELUX	DULUX	Ducado de Luxemburgo
E & M	E-M	Electro - Mecánica
EBIT	GAI	Ganancias Antes de Interés e Impuestos
EBITDA	GAIIDA	Ganancias Antes del Interés, Impuestos, Depreciación y Amortización
EIA	EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
EIRR	TIR-E	Tasa Interna de Retorno Económica
ENACAL	ENACAL	Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados

ENTRESA	ENTRESA	Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica, S.A.
EMAJIN	EMAJIN	Empresa Aguadora de Jinotega
ENEL	ENEL	Empresa Nicaragüense de Electricidad
EPA, USEPA	USEPA	Agencia de Protección del Medioambiente de los Estados Unidos
EU	UE	Unión Europea
EUR	EUR	Euro (Moneda de la Unión Europea)
FAD	FAD	Fondo de Ayuda al Desarrollo
FIRR	TIR-F	Tasa Interna de Retorno - Financiera
FISE	FISE	Fondo de Inversión Social de Emergencia
FMI (IMF)	FMI	Fondo Monetario Internacional
FY	AF	Año Fiscal
GDP	PDB	Producto Domestico Bruto
GI	HoGo	Hierro Galvanizado
GIS	SIG	Sistema de Información Geográfica
gpm	gpm	Unidad Americana, galón por minuto (equivale a 3.785 litros por minuto)
GPS	GPS	Sistema de Posicionamiento Global
GRN	GRN	Gobierno de la República de Nicaragua
GTZ	GTZ	Cooperación Técnica Alemana
HDPE	POAD	Polietileno de Alta Densidad
HRD	DRH	Desarrollo de los Recursos Humano
HWL	NAA	Nivel de Alto de Agua
IAA	IAA	Intendencia de Acueductos y Alcantarillado
IBRD	BIDR	Banco Internacional para el Desarrollo y Reconstrucción
ICB	DCI	Declaración Competitiva Internacional
ICCU	UCCI	Unidad de Control de Conexiones Ilegales
IDA	AID	Asociación Internacional de Desarrollo
IDB	BID	Banco Interamericano de Desarrollo
IDC	IDE	Interés durante la Ejecución
IDR	IDR	Instituto de Desarrollo Rural
IEE	IIA	Inspección Inicial Ambiental
In	plg.	Pulgada
INAA	INAA	Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado
INATEC	INATEC	Instituto Nacional Tecnológico
INIFOM	INIFOM	Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal
INE	INE	Instituto Nicaragüense de Energía
INEC	INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
INETER	INETER	Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales
INTUR	INTUR	Instituto Nicaragüense de Turismo
IVA	IVA	Impuesto al Valor Agregado
JBIC	JBIC	Banco Japonés para la Cooperación Internacional
JICA	JICA	Agencia Japonesa de Cooperación Internacional
JPY		Moneda del Japón (Yen)
KfW	KfW	Agencia Financiera de Cooperación Alemana
kV	kV	Kilovoltio
LAU	URF	Unidad de Reducción de Fugas
LCB	LL	Licitación Local
LIDECONIC	LIDECONIC	Liga para la Defensa del Consumidor en Nicaragua
lpcd	lppd	Litros por persona por día
LRMC	CMLP	Costo Marginal de largo plazo
MAGFOR	MAGFOR	Ministerio Agropecuario y Forestal
MARENA	MARENA	Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales

MCM	MMC	Millones de Metros Cúbico
MHCP	MHCP	Ministerio de Hacienda y Crédito Público
MIFIC	MIFIC	Ministerio de Fomento de Industria y Comercio
MINREX	MINREX	Ministerio de Relaciones Exteriores
MINSA	MINSA	Ministerio de Salud
mg/l	mg/l	Miligramos por litro
MLD	MLD	Millones de Litros por Día
MMC	MMC	Millones de Metros Cúbico
MNF	FMN	Flujo Mínimo Nocturno
MPa	MPa	Mega Pascal
MTI	MTI	Ministerio de Transporte e Infraestructura
MW	Mv	Megavatio
NDF (FDN)	FND	Fondo Nórdicos para el Desarrollo
NGO	ONG	Organismo No Gubernamental
MPN	NMP	Número más Probable
NPV	VAN	Valor Actual Neto
NRW	ANC	Agua No Generadora de Ingresos
NTON	NTON	Normas Técnicas Obligatorias en Nicaragua
WHO	OMS	Organización Mundial de la Salud
ODA	AOD	Asistencia Oficial para el Desarrollo
OECD	OCED	Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo
OPEC	OPEP	Organización de Países Exportadores de Petróleo
OPS	OPS	Organización Panamericana de la Salud
O & M	O y M	Operación y Mantenimiento
PAHO	OPS	Organización Panamericana de la Salud
PE		Polietileno
PED	PGD	Plan Gerencial para el Desarrollo
PFI	PRI	Plan para el Reforzamiento Institucional
PIU	UEP	Unidad Ejecutora del Proyecto
PND	PND	Plan Nacional de Desarrollo
PNUD	PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
ppm	ppm	Partes por millón
ppb	ppb	Partes por billón
psi	psi	Libras por Pulgada Cuadrada
p.a	p.a	Por año
PSP	PSP	Participación del Sector Privado
PRSP	PERP	Plan Estratégico para la Reducción de la Pobreza
PPT	PP	Proyecto Prioritario (propuesto en el presente estudio)
LIP	PMLP	Plan de Mejoramiento a Largo Plazo (propuesto en el presente estudio)
PVC	PVC	Cloruro de Polivinilo
RAAN	RAAN	Región Autónoma del Atlántico Norte
RAAS	RAAS	Región Autónoma del Atlántico Sur
RASNIC	RASNIC	Red de Agua y Saneamiento de Nicaragua
SCADA	SCADA	Control Supervisor y Adquisición de Datos
SCF	FEC	Factor Estándar de Conversión
SER	TCP	Tasa de Cambio Paralela
SECEP	SECEP	Secretaría de Coordinación y Estrategia de la Presidencia
SGPRS	ERCRP	Estrategia Reforzada para Crecimiento y Reducción de la Pobreza
SIAF	SIAF	Sistema de Información Administrativa Financiera
SIDA	ASDI	Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional



SINAPRED	SINAPRED	Sistema Nacional de Prevención, Mitigación y Atención de Desastres
SISEP	SISEP	Superintendencia de Servicios Públicos
STP	PTAS	Planta de Tratamiento de Alcantarillado Sanitario
SWISS-AID		Agencia para el Desarrollo Internacional Suiza
TELCOR	TELCOR	Telecomunicaciones y Correo de Nicaragua
TOR	TDR	Términos de Referencia
TWL	NRA	Nivel de Rebose de Agua
UE	UE	Unión Europea
UFW	ANC	Agua No Contabilizada
U.K.	RU	Reino Unido
UNAN	UNAN	Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
UNDP	PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
UNICEF	UNICEF	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia
U.S.A.	E.U.A.	Estados Unidos de América
USAID	USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
US\$	US \$	Dólar de los Estados Unidos
WHO	OMS	Organización Mundial de la Salud
WS&S	AP y S	Agua Potable y Saneamiento
WTP	VDP	Voluntad de Pago
Xolotlan	Xolotlan	Nombre del Lago conocido como Lago de Managua

## I. INTRODUCCIÓN

Este documento constituye el Volumen V: 'Sumario Ejecutivo' del Informe Final del "Estudio de Desarrollo para el Abastecimiento de Agua Potable a Mediano y Largo Plazo de la Ciudad de Managua en la República de Nicaragua" (denominado de aquí en adelante el " Estudio"), iniciado en julio de 2004 por el equipo de consultores (llamado de aquí en adelante "Equipo de Estudio") bajo los auspicios de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (nominada de aquí en adelante "JICA") con los objetivos principales de (i) formular un plan de mejoramiento a largo plazo para el sistema de abastecimiento de agua en Managua hasta el año 2015, y (ii) identificar proyectos prioritarios que serán implementados a corto y mediano plazo. La Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios (denominada de aquí en adelante "ENACAL") es la empresa estatal responsable del abastecimiento de agua y los servicios de manejo de agua residual en el área de Estudio, y es el organismo ejecutor del Estudio. El área de Estudio comprende el área administrativa entera de la ciudad de Managua y también las áreas urbanas de Ticuantepe y Nindirí que están ubicadas a lo largo de la Carretera Masaya. La JICA y la ENACAL aceptaron implementar el Estudio al firmar la "Minuta de Reunión sobre el Alcance de Trabajos para el Estudio" en Managua el 2 de marzo de 2004.

El Equipo de Estudio empezó su primer trabajo de campo en Nicaragua el 19 de julio de 2004. Desde entonces hasta mediados de octubre de 2004, el Equipo de Estudio concentró sus esfuerzos para recopilar los datos e informaciones relacionados con el servicio de agua existente en Managua. Esos esfuerzos incluían las inspecciones en campo sobre la infraestructura existente de abastecimiento de agua y varias reuniones con directores de diferentes departamentos de la ENACAL, los presidentes del INAA (Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados) y de la CONAPAS (Comisión Nacional de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario y Saneamiento), y los representantes locales de agencias donantes multilaterales y bilaterales que han proporcionado las asistencias a la ENACAL como JICA, BID (Banco Interamericano de Desarrollo), AECI (Oficina Técnica de Cooperación, Embajada de España en Nicaragua), Consejero Económico Comercial de la Embajada de España y KfW (Agencia KfW para Centroamérica). Mientras tanto, el Equipo de Estudio también realizó varias investigaciones de campo y trabajos de medición a fin de obtener información adicional sobre las condiciones existentes del servicio de agua en Managua. En ellos, se incluían: investigaciones de fugas/pérdidas de agua en 10 áreas seleccionadas; mediciones de los flujos y presiones en más de 25 ubicaciones en la red de distribución; estudios de consumo de agua y conciencia por selección al azar sobre 450 usuarios domésticos, 100 usuarios comerciales/institucionales y 50 usuarios industriales; y muestreo de la calidad de agua y análisis de muestras tomadas de fuentes de agua potenciales y existentes y de 10 grifos domésticos seleccionados al azar que están dentro del sistema de distribución existente.

En octubre de 2004, el Equipo de Estudio preparó el Informe Intermedio y lo entregó a la JICA y a la ENACAL. El Informe presentó el progreso del Estudio hecho hasta mediados de octubre de 2004 y las evaluaciones iniciales hechas por el Equipo de Estudio sobre varios problemas técnicos y financieros e institucionales que rodean en torno al servicio de agua existente en Managua. Basándose a dichas evaluaciones, el Informe también presentó las recomendaciones del Equipo de Estudio sobre políticas y estrategias básicas para la formulación de un plan de mejoramiento a largo plazo del sistema de abastecimiento de agua en Managua hasta el año 2015. El Equipo de Estudio hizo las presentaciones del Informe mediante datashow para la dirección de ENACAL y los representantes de otras agencias gubernamentales, como INAA, INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales) y FISE (Fondo de Inversión Social de Emergencia), en Managua el 28 y el 29 de octubre de 2004. En una reunión sostenida en Managua el 20 de enero de 2005 con los miembros del comité de conducción del Estudio, el Equipo de Estudio también entregó el resultado del Estudio y las estrategias básicas para la

formulación de un plan de mejoramiento de abastecimiento de agua a largo plazo. Los comentarios recibidos de participantes durante estas reuniones de presentación se convirtieron en contribuciones valiosas en etapas subsiguientes del Estudio y en la preparación de los informes del estudio.

Se detectaron niveles de arsénico relativamente altos y concentraciones de plomo en algunas de las 10 fuentes existentes que fueron sujetas a análisis de calidad de agua durante los primeros trabajos de campo en Nicaragua. En este sentido, se llegó a un consenso entre los interesados que este es un asunto que directamente afecta la seguridad del suministro de agua y por lo tanto se debería realizar análisis complementarios de calidad de agua, cubriendo un mayor número de pozos existentes en el área de estudio durante los segundos trabajos de campo en Nicaragua para determinar el alcance del problema. Los interesados también acordaron que el plan de mejoramiento a largo plazo y el proyecto prioritario propuesto en el Informe Final debía revisarse y ser completado tomando en consideración los resultados de los análisis complementarios de la calidad del agua.

El segundo trabajo de campo en Nicaragua inició en Julio de 2005 e incluyó análisis complementarios de calidad de agua que examinaban concentraciones de arsénico y plomo en un gran número de pozos existentes dentro del área de estudio. Tomando como base los resultados de los análisis se revisó y terminó el plan de mejoramiento a largo plazo y el proyecto prioritario y finalmente fue elaborado este Informe Final.

El Informe Final incluye un total de seis volúmenes tal y como se enumeran a continuación:

- Volumen I : Sumario Ejecutivo (versión en inglés)
- Volumen II : Informe Principal (versión en inglés)
- Volumen III : Informe Complementario – Parte 1 (versión en inglés)
- Volumen IV : Informe Complementario – Parte 2 (versión en inglés)
- Volumen V : Sumario Ejecutivo (versión en español)
- Volumen VI : Informe Principal (versión en español)

En los comienzos de la década de los 90, JICA realizó un estudio similar llamado "El Estudio sobre Proyecto de Abastecimiento de Agua en Managua" con el objeto de desarrollar nuevas fuentes de agua urgentemente y mitigar la escasez de agua en la ciudad capital, la cual fue causada por una afluencia inmensa de la población durante y después la guerra civil en la década de los 80.

Este estudio que terminó en 1993 recomendó los esquemas de desarrollo de aguas subterráneas a mediano y largo plazo que incluían el desarrollo de nuevos campos de pozos en dos ubicaciones en el sureste de la ciudad. Basándose en la recomendación, JICA implementó posteriormente dos proyectos de cooperación financiera no reembolsable denominados "Proyecto Managua I" y "Proyecto Managua II" respectivamente. Fueron terminados ambos proyectos en 1997 y 2000 respectivamente. En cada uno de estos proyectos, un nuevo campo de pozos y sus respectivas instalaciones de transmisión y distribución de agua fueron construidos. En forma combinada, estos dos campos de pozos están proporcionando aproximadamente una tercera parte del agua actualmente usada en la ciudad.

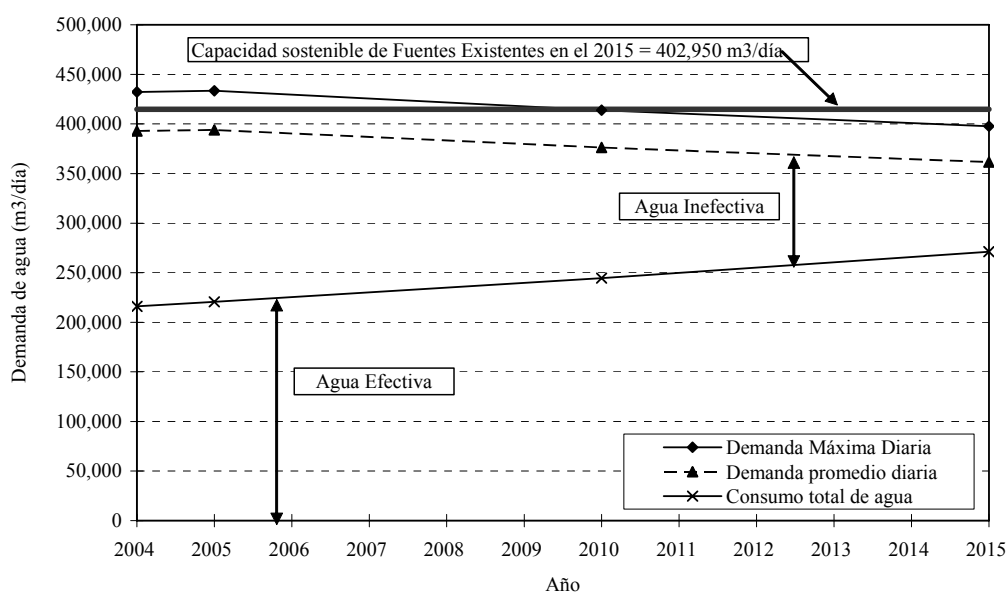
Se recomienda que ENACAL haga uso efectivo de este estudio realizado por JICA. Al respecto, se recomienda que ENACAL inicie un dialogo abierto con los donantes lo más pronto posible para discutir sobre su asistencia financiera para llevar a cabo el proyecto prioritario propuesto en este estudio. Se espera que al igual que en el estudio de JICA en 1993, este estudio provea la base para la posterior implementación del proyecto prioritario propuesto y por ello contribuya al mejoramiento de los servicios de agua en Managua, capital de Nicaragua.

## II. RESULTADOS DEL ESTUDIO

### II-1. Balance de agua

La demanda máxima diaria de agua en el área de estudio se estima en 397,739 m<sup>3</sup>/día para el año 2015. Por otro lado, nuestra valoración de las fuentes de agua existentes indica que la producción total sostenible de estas sería de 402,950 m<sup>3</sup>/día para el mismo año meta, de estos, 372,950 m<sup>3</sup>/día provienen de fuentes existentes y de los pozos reubicados y 30,000 m<sup>3</sup>/día de la laguna de Asosoca. Debe destacarse que la extracción de la Laguna de Asosoca se propone reducir gradualmente de los actuales 56,500 m<sup>3</sup>/día a 30,000 m<sup>3</sup>/día en 2015 con la finalidad de proteger la calidad del agua de la laguna de una posible contaminación.

La **Figura S-1** muestra la producción potencial total de las fuentes existentes contra la proyección diaria de la demanda media y demanda máxima de agua. Se prevé que la demanda de agua total en el área de estudio disminuirá gradualmente durante los 10 años entre 2005 y 2015 a pesar del incremento continuo en las demandas domésticas y no domésticas durante el mismo periodo. Esto debe a la reducción acelerada de las fugas y pérdidas previstas en este Estudio. Se ha propuesto que las fugas y pérdidas de agua juntas deberán reducirse del actual 45% a un 25% en 2015.



**Figura S-1 Producción (Rendimiento) potencial de las fuentes existentes contra la demanda de agua**

La **Figura S-1** también muestra que aunque la producción sostenible de las actuales fuentes de agua en 2015 podrá satisfacer la demanda máxima diaria proyectada para 2015, puede haber un déficit de la capacidad de suministro contra las demandas máximas diarias proyectadas en los años antes de 2015. Esto implica que hasta 2015 la reducción propuesta en el volumen de extracción de la Laguna de Asosoca necesitaría ser implementada cuidadosamente para evitar cualquier déficit en la capacidad de suministro para satisfacer las demandas máximas diarias proyectadas durante el periodo seco. Finalmente nuestro estudio del balance de agua concluye que las fuentes de aguas existentes serán capaces de satisfacer la demanda en el área de estudio hasta el año meta 2015.

## II-2. Análisis de la calidad del agua

Este estudio incluyó el análisis de calidad de agua de 10 fuentes de agua existentes y 5 de posibles fuentes de agua durante la temporada seca y lluviosa. Como resultado de estos análisis de calidad se encontró que tres pozos existentes contienen arsénico con concentraciones que exceden el límite máximo permitido por los estándares de agua potable de 10 ppb y también se encontró que tres pozos existentes contienen plomo en concentraciones mucho mayor al límite permitido de 10 ppb. Con el propósito de investigar el alcance de los problemas el equipo de estudio efectuó análisis complementarios de calidad de agua para examinar concentraciones de arsénico en todos los pozos existentes de ENACAL en el área de estudio y la concentración de plomo en 28 pozos seleccionados.

Los resultados generales de los análisis y nuestras recomendaciones se resumen de la siguiente manera:

### (A) Fuentes de agua existentes

- (i) Las concentraciones de plomo encontradas fueron menores al límite de detección en todos los 28 pozos muestreados en los análisis complementarios de calidad de agua. Para una confirmación final se tomó una muestra adicional de los tres pozos con mayores concentraciones de plomo que habían sido detectados anteriormente y se analizaron nuevamente. Como resultado, ninguna de estas muestras adicionales presentó concentraciones de plomo sobre los límites de detección. Se concluyó partiendo de los resultados de análisis complementarios que el plomo no es un problema.
- (ii) Quince pozos en la Zona Baja y Zona Alta se encontró que tenían arsénico con concentraciones iguales o mayores a 8 ppb. Entre estos, 4 tienen concentraciones que exceden el límite máximo permisible por los estándares de agua potable (10 ppb). Por otro lado, las concentraciones de arsénico de los pozos existentes en la Zona Alta Superior son generalmente bajas. Todos los pozos existentes en el área de estudio se clasificaron en 4 categorías presentadas en el **Cuadro S-1** según las actuales concentraciones de arsénico. Se recomienda que las acciones correctivas para los pozos en la Categoría A sean realizadas lo más pronto posible, ya que sus concentraciones actuales exceden 10 ppb. Se recomienda que las acciones correctivas para los pozos en la categoría B se hayan implementado totalmente para el año meta 2015 del plan de mejoramiento a largo plazo. La concentración de arsénico que aparece en el **Cuadro S-1** está definida como una concentración de las aguas mezcladas, en caso de mezclarse en un lugar o en otra forma el agua producida en más de un pozo antes de ser distribuida a los usuarios.

**Cuadro S-1 Clasificación de los pozos existentes por su concentración de Arsénico**

Categoría	Concentración de Arsénico: X (ppb)	Urgencia para Tomar acciones	Acciones
A	$X \geq 10.0$	Extremadamente Alta	Las acciones correctivas deben ser completadas lo más pronto posible
B	$8.0 \leq X < 10.0$	Alta	Las acciones correctivas deben ser completadas a más tardar hasta el 2015
C	$6.0 \leq X < 8.0$	Media	No se requiere de acciones inmediatas. En su lugar, la concentración de arsénico debe ser monitoreada a fondo 4 veces al año (cada 3 meses) a base del cual se tome una decisión, si es necesario pueden implementarse algunas medidas antes de 2015
D	$X < 6.0$	Baja	No se requiere de acciones antes del 2015 excepto que la concentración de arsénico debe ser monitoreada dos veces al año (una en la estación seca y otra en la lluviosa) y los datos obtenidos deben ser evaluados respecto a los cambios de concentración en el tiempo.

Todos los pozos de ENACAL en el estudio se clasificaron en base a sus actuales concentraciones de arsénico. Como resultado, los siguientes 15 pozos fueron clasificados en categoría A o B y se desarrollaron acciones correctivas en este estudio. En 2003 los 4 pozos de la categoría A abastecieron 10.600 m<sup>3</sup>/día, mientras que los 11 pozos de la categoría B suministraron un total de 37.200 m<sup>3</sup>/día, representando respectivamente el 2,7% y el 9,3% del volumen total del agua abastecida en el mismo año: 398.800 m<sup>3</sup>/día.

Categoría	Concentración de Arsénico: X (ppb)	Cantidad de Pozos	Numero de Identificación del Pozo	Agua abastecida de los pozos en 2003 (m <sup>3</sup> /día)
A	$X \geq 10.0$	4	27,28,29,46	10,600
B	$8.0 \leq X < 10.0$	11	8,10,11,30,52,57,68,77,78,91,112	37,200

- (iii) Los registros de ENACAL indican que en el pasado la concentración de nitrato en el pozo No.10 excedía el límite máximo permisible por los estándares de agua potable. Los registros también mostraron que las concentraciones de nitrato en los pozos No. 8 y No. 9 se duplicaron durante la década pasada al exceder el valor recomendado de los estándares actuales de agua potable. El análisis de calidad de agua realizado en este estudio reveló que los pozos No. 8 y No. 10 también contenían relativamente una alta concentración de arsénico. Se recomienda que estos tres pozos sean abandonados a la larga para ser reubicados en áreas con mayor elevación.
- (iv) No existen indicios de contaminación por BTEX, Trihalometanos o Cloro fenoles en la Laguna de Asososca. Sin embargo, los datos existentes indican que la concentración del cloruro en el agua del pozo ubicado entre la laguna y la zona industrial cercana ha estado aumentando. Por consiguiente se recomienda que ENACAL implemente medidas de precaución para preservar la calidad del agua de la laguna.
- (v) Excepto los problemas de arsénico y nitratos, las muestras de agua tomadas de las fuentes de agua existentes generalmente satisfacen los requisitos de los estándares del agua potable de Nicaragua. Sin embargo, es de hacer notar que la concentración de arsénico fue examinada en casi todas las fuentes de agua existentes, pero otros importantes parámetros relacionados a la salud especificados en los estándares de agua potable fueron examinados sólo en una parte de las fuentes de agua existentes. Por esta razón, se recomienda que ENACAL examine la seguridad del agua distribuida a los usuarios mediante pruebas dos veces al año como mínimo (una en la temporada seca y

la otra en la lluviosa), y la calidad de agua de todas las fuentes existentes de acuerdo con los requisitos de los estándares de agua potable.

**(B) Fuentes potenciales de agua**

- (i) Lago de Nicaragua (Agua superficial): El agua tiene alta concentración de aluminio y hierro. Salvo estos dos parámetros, la calidad de agua satisface, en general, las normas nacionales de calidad de agua potable. Entre todas las potenciales fuentes de agua examinadas en el presente Estudio se considera que este lago es la fuente que tiene mayor potencial, en lo referente a la calidad de agua.
- (ii) Lomas Del Gavilán (Agua subterránea): El manganeso excede el valor recomendado en la norma. Sin embargo, en general el agua es adecuada para el consumo humano. Esta fuente es considerada en segundo lugar en lo referente a la calidad.
- (iii) Sierras Doradas (Agua subterránea): En lo relacionado a las concentraciones de plomo, aluminio, magnesio y Potasio, estas exceden los límites normados. El potencial de desarrollo de esta fuente es bajo.
- (iv) Avinic No.4 (Agua subterránea): Este pozo de riego posee alta concentración de arsénico al igual que las concentraciones de hierro y por consiguiente no es recomendable para el desarrollo futuro.
- (v) Cuatro Esquinas (Agua subterránea): Este pozo excavado a mano tiene altas concentraciones de aluminio. Aunque el agua de este pozo es adecuada para el consumo humano, el pozo parece ser bastante susceptible a la contaminación en el futuro.

**(C) Monitoreo y evaluación de la calidad del agua en las fuentes**

Los análisis de calidad de agua realizados por ENACAL solamente cubren los parámetros básicos de calidad de agua que ENACAL puede analizar por si sola en su propio laboratorio. A pesar de ser requeridos por los estándares de agua potable, los metales pesados y pesticidas no son examinados por ENACAL. Esto significa que ENACAL no está examinando la seguridad del agua que suministra a sus usuarios. Se recomienda que ENACAL subcontrate los trabajos de análisis para esos parámetros en laboratorios locales por ejemplo, CIRA/UNAN y LAQUISA. En lo referente a unos cuantos parámetros que no pueden ser analizados en Nicaragua (por ejemplo, Trihalometanos), se sugiere que ENACAL subcontrate los trabajos de análisis en laboratorios en Estados Unidos.

Se sugiere que ENACAL realice la prueba dos veces al año a todas las fuentes de agua existentes en la temporada seca y la lluviosa cada vez cubriendo todos los parámetros de calidad requeridos por los estándares de agua potable. Además, también se recomienda a ENACAL que realice pruebas de arsénico cuatro veces al año (cada tres meses) para aquellos pozos que tienen una concentración de arsénico igual o mayor a 6.0 ppb pero menor a 8.0 ppb en la actualidad. También se sugiere que efectúe regularmente monitoreo de calidad de agua de los pozos existentes que están situados entre la Laguna de Asosoca y cerca del área industrial para observar el cambio de la calidad del agua de esos pozos con el tiempo.

**(D) Establecer control sobre la construcción y operación de las gasolineras**

Las fuentes de agua deben ser protegidas contra toda forma de contaminación y polución por medio del sistema legal. Existen muchas gasolineras en Managua que están situadas muy cerca de los pozos de ENACAL. Es indispensable que estas fuentes de agua existentes sean protegidas de una posible contaminación de gasolineras, industrias petroquímicas y de otras instalaciones de fabricación y almacenamiento de químicos. Todas las leyes importantes existentes para otorgar permisos para la construcción y operación de tales instalaciones deben ser revisadas y

reformadas si es necesario.

**(E) Fortaleciendo la capacidad de ENACAL para analizar la calidad del agua**

El monitoreo y evaluación es la última línea de defensa contra la posible contaminación y polución de las fuentes de agua existentes. Ya es conocido que algunas fuentes están en riesgo. La responsabilidad para el monitoreo y evaluación cae en la Gerencia Ambiental de ENACAL la que recientemente ha mejorado con el equipo de laboratorio incluyendo un espectrómetro de absorción atómica y un cromatógrafo a gases financiado por la OPS y UNICEF para ampliar su capacidad de análisis y efectuar todas las pruebas requeridas por los estándares de la OPS. Se requiere el fortalecimiento para una mayor capacitación del personal particularmente en estos equipos para la detección de metales pesados y pesticidas. Adicionalmente, se requiere la adquisición e instalación de un UPS (Suplidor de energía ininterrumpida) con un estabilizador de voltaje integrado en el laboratorio antes que de hecho ENACAL pueda empezar a utilizar este equipo.

**II- 3. Evaluación de las fuentes de agua**

Como conclusión de nuestras valoraciones de las fuentes de aguas existentes se indica que con la implementación de diversas medidas descritas a continuación las fuentes de agua existentes, incluyendo la Laguna de Asososca podrán mantener su capacidad total de abastecimiento de 402,950 m<sup>3</sup>/día en el 2015.

**(A) Restauración de la capacidad de producción diseñada del Campo de Pozos Managua I y II**

Nuestra revisión de los registros de operación de ENACAL indicó que cuando el volumen de extracción de la Laguna de Asososca era del orden de los 30,000 a 40,000 m<sup>3</sup>/día, el nivel de agua de la laguna permanecía alto y bastante estable. Dado que la disminución del nivel de agua en la Laguna aumenta el riesgo de contaminación por parte de las áreas industriales cercanas, se propone que las extracciones de la laguna sean reducidas de su actual 56,500 m<sup>3</sup>/día a 30,000 m<sup>3</sup>/día. Mientras tanto, para compensar la disminución de las extracciones de la laguna, se propone incrementar la actual capacidad de producción del campo de pozos Managua I (53,000 m<sup>3</sup>/día) en 18,000 m<sup>3</sup>/día para llegar a su capacidad de producción diseñada de 71,000 m<sup>3</sup>/día y de la misma forma aumentar la actual capacidad de producción del campo de pozos Managua II (44,000 m<sup>3</sup>/día) en 12,000 m<sup>3</sup>/día para llegar a su capacidad de producción diseñada de 56,000 m<sup>3</sup>/día.

**(B) Medidas contra pozos con alta concentración de arsénico**

Las medidas propuestas contra los 15 pozos clasificados en la categoría A o B se presentan en el **Cuadro S-2**.



**Cuadro S-2 Medidas contra pozos con alta concentración de arsénico**

Categoría	No. del pozo	Nombre del pozo	Medidas propuestas
A	27	Sabana Grande No.1	Descontinuar el uso y construir un pozo sustituido en un área de mayor elevación
	28	Sabana Grande No.2	Id.
	29	Sabana Grande No.3	Id.
	46	Villa Libertad	Id.
B	8	San Antonio	Id.
	10	Mercado Oriental	Id.
	11	Col. Tenderi	Descontinuar el uso sin ningún pozo sustituido
	30	Sabana Grande No.4	Mezclar con el agua de otras fuentes para la dilución.
	52	La Mascota	Descontinuar el uso sin ningún pozo sustituido
	57	Plaza de Sol	Mezclar con el agua de otras fuentes para la dilución.
	68	Villa Austria	Mantener el sistema existente que reduce la concentración de arsénico con la mezcla de agua de otras fuentes.
	77	Villa Fraternidad	Id.
	78	Buenos Aires	Id.
	91	Laureano Mairena	Descontinuar el uso sin ningún pozo sustituido
112	Anexo V. Libertad	Mezclar con el agua de otras fuentes para la dilución.	

**(C) Rehabilitación/ renovación gradual de pozos viejos y bombas de pozos**

10 pozos existentes que en la actualidad no están funcionando o son operados raramente con índices de producción significativamente bajos, se proponen que sean sujetos de una rehabilitación urgente por medio de la limpieza de pozos y reemplazo de sus bombas. Para mantener los actuales índices de producción de las fuentes existentes en el futuro, se estableció los criterios para reemplazo de los pozos existentes y bombas de pozos como se muestra abajo basándose en estos criterios, 16 pozos y 40 bombas fueron seleccionados para reemplazarse hasta el 2015.

- Bombas de pozos que han estado en servicio por mas de 20 años deben ser reemplazados
- Pozos que han estado en servicio por mas de 30 años deben reemplazarse

**(D) Establecer control sobre el uso y desarrollo de las fuentes de aguas subterráneas**

Las autoridades del sector de agua deben tener un control total sobre el uso y desarrollo de las fuentes de agua. Las fuentes de agua y abastecimiento privados no deberían permitirse dentro del área de servicio de ENACAL sin la emisión de una licencia por una autoridad competente del sector agua, posterior a una revisión apropiada a cada aplicación. Las leyes deben ser revisadas y reformadas necesariamente para proteger los intereses de ENACAL. Se propone que los medidores de agua deben ser instalados en todos los pozos privados existentes y a ENACAL se le debe permitir cobrar tanto por el suministro del agua como el alcantarillado de los usuarios de los pozos basándose en la lectura del medidor.

**II-4. Estudio sobre fugas**

Los estudios sobre fugas llevados a cabo en los 10 micro-sectores seleccionados, demostraron que la medición de flujo (caudal) mínimo nocturno, utilizando un caudalímetro ultrasónico del tipo portátil y la aplicación de medidas de detección/reducción de fugas dentro de los micro sectores, es un método bastante eficaz para la reducción de fugas. Los resultados de estos estudios también indicaron que:

- (i) Las fugas actualmente representan un 35% del agua distribuida en el sistema;
- (ii) El desperdicio (derroche, pérdidas) actualmente representa un 10% de agua distribuida en el sistema;
- (iii) Las fugas y pérdidas son altas en Zona Baja, medianas en la Zona Alta, y bajas en la Zona Alta Superior;
- (iv) Las fugas y pérdidas son particularmente altas en asentamientos dónde el agua está disponible de forma continua y con buenas presiones;
- (v) Todas las fugas descubiertas durante los estudios estaban localizadas en las acometidas o tuberías de conexión (servicio);
- (vi) Actualmente, la dotación per cápita de demanda de agua doméstica sin restricciones en Managua es de 175 litros por persona por día (lppd);
- (vii) Por lo menos el 16% de medidores existentes se encuentran en mal estado; y
- (viii) Aproximadamente el 9% de conexiones existentes son desautorizados o ilegales.

El presente Estudio propone que se debe reducir las fugas y pérdidas a un 23% y 2% respectivamente, para el año 2015. Los siguientes problemas necesitan ser abordados para lograr alcanzar los objetivos.

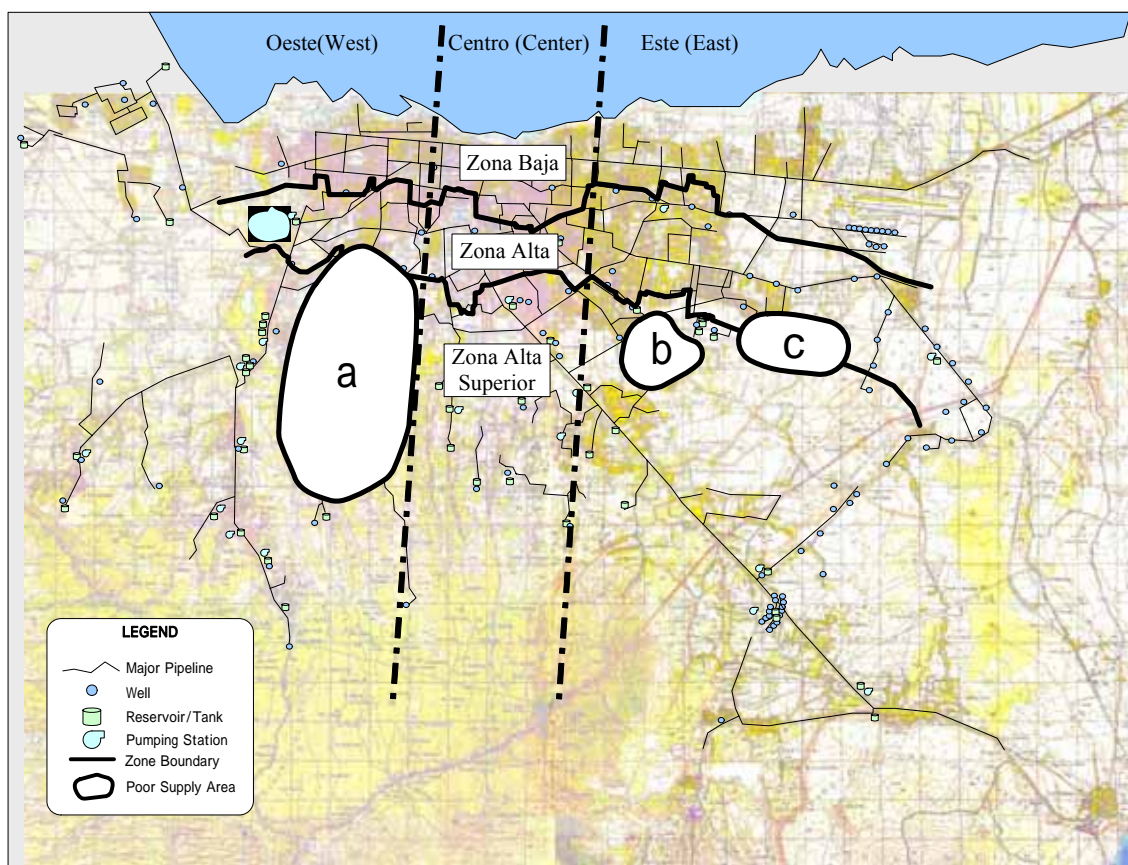
- La red de distribución no está dividida en micro-sectores (pequeños áreas de distribución) los que puedan ser aislados hidráulicamente
- Muchos de los medidores existentes han estado en servicio por más de 10 años
- Falta de coordinación en la reducción de las fugas, conexiones ilegales y pérdidas relacionadas con los medidores.
- No hay mecanismos que traten efectivamente la pérdida masiva de agua y el agua no facturada en el suministro a los asentamientos de bajos ingresos.
- La estructura de tarifas de agua existente no está diseñada para dar incentivos consistentes por el uso eficiente del agua o proveer protección social para los extremadamente pobres.
- La ubicación del medidor, instalación del mismo y responsabilidad por el mantenimiento
- Los usuarios no confían en la lectura del medidor, facturación y cobro por parte de ENACAL
- La baja conciencia pública para la conservación del agua
- No hay mecanismos efectivos para tratar con los medios de comunicación, grupos cívicos y usuarios.

## **II-5. Medición de caudales y presiones**

Las mediciones de caudales y presiones se llevaron a cabo en varios sitios ubicados estratégicamente del sistema de suministro de agua existente, con la finalidad de evaluar las condiciones actuales del suministro de agua. Los resultados de estas mediciones nos sugieren lo siguiente:

- (i) La mayoría de los caudalímetros existentes están funcionando apropiadamente.
- (ii) En Asososca, la cantidad de agua que fluye por gravedad hacia la Zona Baja varía significativamente, dependiendo del número de bombas utilizadas para la distribución a la Zona Alta.
- (iii) Los tanques de San Judas, Reparto Schick y Altamira no están recibiendo la cantidad de agua que estaba contemplada inicialmente en el diseño detallado del Proyecto Managua I.
- (iv) Más de la mitad del agua que llega por gravedad a Altamira, proveniente del tanque de Santo Domingo se bombea en la dirección inversa a las áreas más altas cercanas al tanque de Santo Domingo.

- (v) La capacidad de bombeo de las instalaciones de transmisión construidas durante los proyectos de Managua I y II, en la actualidad no está siendo utilizada a su capacidad plena. Esto debe principalmente a que los campos de pozos de Managua I y II, actualmente están produciendo sólo el 75 y 80% de su capacidad de producción de diseño, respectivamente.
- (vi) Los volúmenes de agua producidos de los pozos existentes en Zona Baja fluctúan significativamente, dependiendo de la variación de la presión de agua en la red de distribución. Esto es debido a que estos pozos están conectados directamente a la red de distribución.
- (vii) Las condiciones del suministro de agua son generalmente buenas, en la mayoría de las áreas de ciudad de Managua, exceptuando las áreas siguientes (véase la **Figura S-2** para su ubicación), donde el nivel de servicio de agua es sumamente precario y los residentes están padeciendo una severa escasez de agua.
  - a. El área abastecida por los tanques de San Judas
  - b. El área abastecida por los tanques del Reparto Schick
  - c. El área abastecida por el campo de pozos de Sabana Grande



**Figura S-2 Áreas que padecen una severa escasez de agua**

## II-6. Estudios sobre el consumo y uso racional del agua

El estudio de consumo y uso racional del agua se efectuó de la selección al azar de 450 usuarios domiciliarios y de 150 usuarios no domiciliarios (usuarios industriales, comerciales e institucionales) con el propósito de tener un mejor conocimiento de la situación actual del consumo de agua por parte de estos usuarios y de evaluar sus puntos de vista sobre los servicios de agua que provee ENACAL. Los resultados de estos estudios se resumen en lo siguiente:

(A) **Estudio sobre consumo y uso racional del agua en los usuarios domésticos**

Los resultados de los estudios del consumo de agua y de la conciencia de usuarios domésticos se resumen en el **Cuadro S-3**.

**Cuadro S-3 Resultados de los estudios del consumo de agua y de la conciencia de usuarios domésticos**

Ítem	Unidad	Total	Categoría de tarifa		
			Ingreso bajo	Ingreso medio	Ingreso alto
Usuarios domiciliarios registrados en ENACAL	Familia(F)	168,313	56,702	99,523	12,088
No. de muestras tomadas	F	449	91	324	34
<b>Estudio de consumo de agua</b>					
No. de miembros de la familia	Persona/F	5.07	5.34	4.81	4.94
Conexión al servicio de agua	%	96*	100	95*	100
Conexión al alcantarillado	%	72	49	81	59
Instalación de medidores	%	70	2	87	94
Tasa de consumo de agua	m <sup>3</sup> /F/mes	28.73	N/A	27.17	48.18
Id.	pcd	189	N/A	188	325
Abastecimiento de agua diario	%	86	82	86	94
Abastecimiento por 24horas	%	67	59	69	79
Presión de agua adecuada	%	69	63	73	38
Medios de almacenamiento propios	%	47	57	44	53
Compra de agua embotellada	%	21	11	23	26
<b>Estudio de conciencia de habitantes</b>					
Satisfechos con el servicio	%	45	48	43	65
Insatisfechos con el servicio	%	52	49	54	35
Insatisfechos con la lectura de medidores y la facturación	%	24	11	28	15
Insatisfechos con la calidad de agua	%	3	2	3	3
Insatisfechos con la cantidad	%	19	26	19	12
Tarifas son caras	%	41	11	50	35
Tarifas son baratas.	%	37	45	33	53
Promedio del monto asequible	C\$/mes	121	91	122	250

\* La tasa inferior al 100% es debido a que algunas familias fueron desconectadas del servicio de ENACAL en el momento del estudio.

**(B) Estudio sobre el consumo de agua en los usuarios no domiciliarios**

Los resultados de los estudios de consumo de agua de usuarios no domésticos se resumen en el **Cuadro S-4**.

**Cuadro S-4 Los resultados de los estudios de consumo de agua de usuarios no domésticos**

Ítem	Unidad	Total	Industrial	Comercial e Institucional							
				Sub-total	Gobierno	Educación	Hospital	Hotel	Tienda	Oficina	Otros
Usuarios no domésticos registrados en ENACAL	No.	6,179	285	5,894	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable
No. de muestras tomadas	No.	149	49	100	3	10	1	5	23	19	39
Conexión con el servicio de agua	%	97	92	99	100	100	100	100	100	100	97
Conexión con el alcantarillado	%	87	84	89	67	70	100	80	96	100	87
Tasa de consumo unitario	m <sup>3</sup> /muestra/mes	393	621	165	1005	159	47	180	72	82	129
Abastecimiento de agua diario	%	87	98	86	67	70	100	80	91	89	85
Abastecimiento por 24horas	%	77	89	74	67	50	100	80	74	89	72
Presión de agua adecuada	%	78	87	77	67	70	100	80	74	79	79
Buena calidad	%	66	78	64	0	70	100	60	48	74	72
Mala calidad	%	29	22	33	100	30	0	40	52	26	21
Olor	%	7	4	9	0	0	0	20	13	11	8
Color	%	6	6	6	33	10	0	0	4	0	5
Mal sabor	%	11	8	12	0	20	0	0	26	11	3
Otros problemas de calidad	%	14	16	14	0	20	0	0	17	16	5

**II-7. Sistemas de Transmisión y Distribución de Agua**

Nuestro estudio identificó los siguientes problemas críticos existentes en el sistema de transmisión y distribución. Se recomienda que se incremente la eficiencia en los sistemas de transmisión y distribución para implementar las medidas de mejoramiento y abordar los problemas críticos.

- (1) No es posible obtener información precisa del estado del agua que esta siendo distribuida en toda la ciudad. No es posible delimitar la extensión del área abastecida por cada una de las principales fuentes.
- (2) La Operación y Mantenimiento de los sistemas de transmisión y distribución es altamente complicada y dificulta a ENACAL atender las emergencias con prontitud.
- (3) Aunque el agua es abundante en la mayoría de las áreas de la Zona Baja, hay tres áreas diferentes en la Zona Alta y Alta Superior (Ver **Figura S-2** para esas localizaciones) donde el nivel de servicio en la actualidad es extremadamente pobre y los residentes están sufriendo una severa escasez de agua. Esto demuestra claramente que el agua no esta siendo distribuida apropiadamente en toda el área servida.
- (4) Debido a la falta del sistema de distribución por zonas, no es posible obtener información precisa sobre la distribución geográfica del agua no contabilizada (ANC) o para priorizar las áreas para reducir el agua no contabilizada (ANC).
- (5) No se han tomado las provisiones para las extensiones de servicios para las nuevas áreas de desarrollo de Esquipulas y Las Jaguitas
- (6) Muchas de las bombas de transmisión existentes y paneles eléctricos se han deteriorado y requieren ser renovados.
- (7) Existe una necesidad para mejorar las condiciones de suministro en Tiquantepe y Nindirí y en otras áreas de alta elevación y a lo largo de la carretera a Masaya.

Nuestra evaluación de esos problemas indica que hay una clara necesidad de que las fuentes de

suministros estén correspondientes con las áreas a suplir. Por lo tanto, es esencial que la red de distribución existente se divida en un gran número de zonas de distribución hidráulicamente aislables (macro-sectores) para garantizar que la referida correspondencia no sea hipotética sino que de hecho se efectúe en el campo.

## II-8. Capacidad Financiera de ENACAL

El análisis del estado financiero de ENACAL para los últimos años muestra una tendencia preocupante en relación a sus situaciones financieras a mediano y largo plazo. Durante los años recientes, ENACAL ha estado operando continuamente sobre una base deficitaria. Respecto al servicio de abastecimiento de agua en Managua, el déficit acumulado totaliza una cantidad de C\$ 243 millones (US\$ 15 millones) en 2003, que equivale al 76% del ingreso total anual generado de los servicios en el mismo año. Se estima que para el final del año 2005 este monto aumentará a C\$ 420 millones (US\$ 25,8 millones), que representará aproximadamente el 120% del ingreso total anual proyectado en el mismo año. La imagen general es el de una empresa de agua que esta entrando en una profunda crisis financiera. Con la finalidad de fortalecer la capacidad financiera del ENACAL, hay una clara necesidad de un aumento sustancial de las tarifas. El presente estudio sugiere que para el año 2010 las tarifas deberán poder recuperar, al menos, un nivel razonable de los gastos de O y M (Operación y Mantenimiento) y depreciación. Más adelante, para el año 2015, estas deberán también permitirle al ENACAL lo anterior más el pago de los intereses de las deudas a largo plazo.

Aunque no es posible desarrollar un modelo financiero completo de ENACAL dentro del tiempo y recursos disponibles para este Estudio, hemos realizado un análisis de la simulación financiera tomando como base las siguientes suposiciones:

- (i) Las fugas y pérdidas de agua deberá reducirse a un 35% en el año 2010 y a un 25% para el año 2015.
- (ii) El sistema de suministro de agua se mejorará de acuerdo con el plan de desarrollo a largo plazo propuesto en este Estudio.
- (iii) El financiamiento externo por parte de los donantes tendrá una tasa de interés anual del 2%, 10 años de período de gracia y 35 años para el pago.
- (iv) Nuevas tarifas domiciliarias, que aparecen en el **Cuadro S-5** serán aplicadas en 2007 y a partir de entonces hasta 2015 éstas serán incrementadas cada año en un porcentaje del 3.5 % en términos reales. No habrá cambios en las actuales tarifas no domiciliarias.
- (v) Los costos directos de Operación y Mantenimiento (excluyendo el costo de energía que en la actualidad es alto) será incrementado en un 200% del actual nivel de gasto en 2008 y en lo sucesivo.
- (vi) Los costos indirectos de Operación y Mantenimiento (gastos de venta y administrativos) serán aumentados a un 150% del actual nivel de gasto en 2008 y en lo sucesivo.
- (vii) El nivel de inventario se mantendrá en un 0.05% del valor contable total de los activos fijos al final de cada año fiscal.
- (viii) El índice de rotación promedio de las cuentas por cobrar se aumentará de un 1.0 en 2003 a un 4.0 en 2005 y a un 6.0 en 2015.
- (ix) La contribución de ENACAL al nivel central continuará en la base de cobro por unidad volumétrica de C \$0.56 por cada metro cúbico de agua vendido.
- (x) Cualquier déficit en el capital circulante será cubierto por préstamos a corto plazo del gobierno central a una tasa de interés del 5 % anual.

### Cuadro S-5 Tarifas de agua vigentes y propuestas

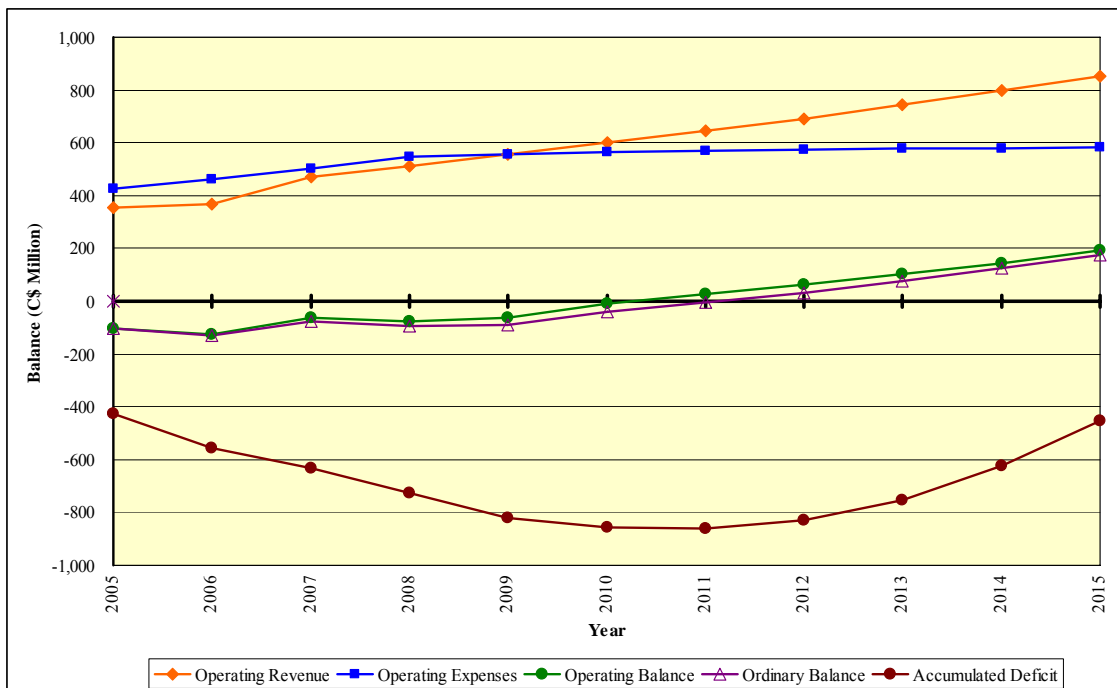
TARIFAS VIGENTES EN MANAGUA (2004)					TARIFAS PROPUESTAS				
Categoría	Cargo fijo (C\$/mensual)	Cargo variable			Categoría	Cargo fijo (C\$/mensual)	Cargo variable		
		consumo de agua (m <sup>3</sup> /mensual)	Carga	(C\$/m <sup>3</sup> )			consumo de agua (m <sup>3</sup> /mensual)	Carga	(C\$/m <sup>3</sup> )
<b>Usuario domiciliar</b>					<b>Usuario domiciliar</b>				
1. Ingreso alto	8.56	Menos de	20	5.88	1. Usuario no subsidiado	9.18	Menos de	10	5.28
		Entre	21-50	5.88			Entre	11-30	7.54
		Más de	51	13.20			Entre	31-50	9.84
							Más de	51	12.00
2. Ingreso medio	4.24	Menos de	20	3.54	2. Usuario subsidiado	0.00	Menos de	10	0.00
		Entre	21-50	5.88			Entre	11-30	3.50
		Más de	51	10.48			Entre	31-50	5.25
							Más de	51	9.00
3. Ingreso bajo	1.06	Menos de	20	1.99	<b>Usuarios no domiciliarios</b>	8.56	Less than	50	6.76
		Más de	21	2.50			More than	51	14.49
<b>Usuarios no domiciliarios</b>	8.56	Menos de	50	6.76					
		Más de	51	14.49					

**Figura S-3** resume los resultados de nuestro análisis de simulación. Partiendo de este análisis se prevé que desde 2010 y en lo sucesivo los ingresos de ENACAL podrán recuperar gastos de operación y mantenimiento y depreciación proyectados. Además, ENACAL también será capaz de generar ganancias netas posteriores al pago de intereses de las deudas a largo plazo, las cuales pueden ser usadas para amortizar las deudas a largo plazo o para reducir el déficit acumulado.

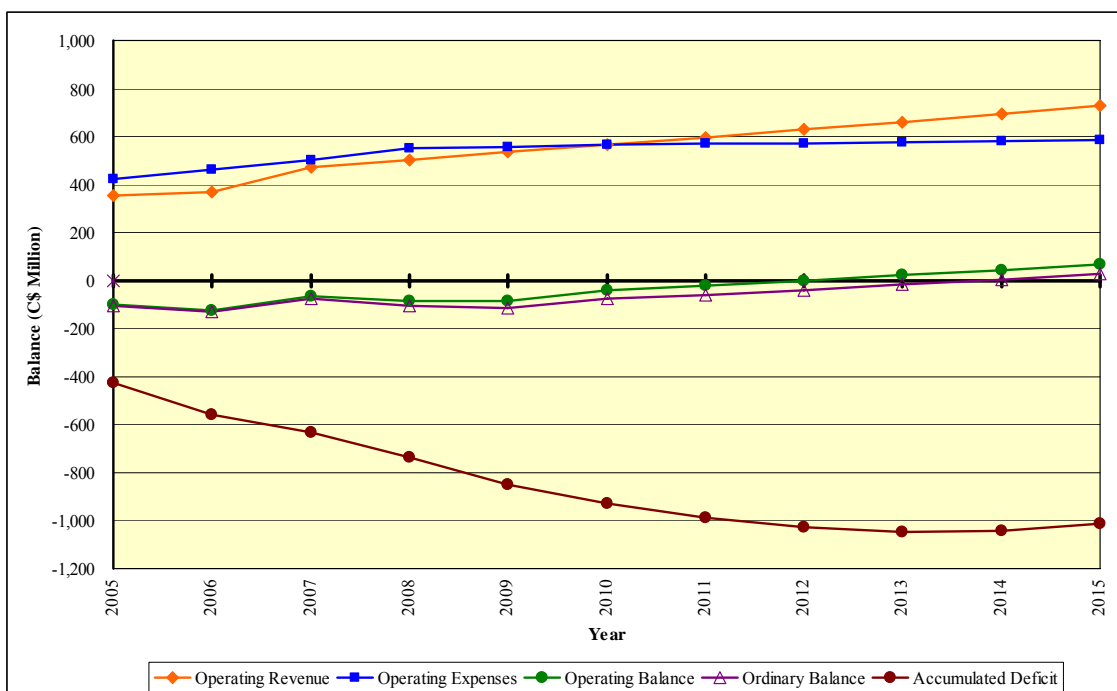
Nuestra simulación financiera de las operaciones de ENACAL nos indicó que existe una marcada necesidad para un incremento substancial de las tarifas. Las tarifas domiciliarias que se utilizaron en nuestro análisis son muy compatibles con las recién adoptadas en Matagalpa. Adicionalmente, las tarifas para la categoría de bajos ingresos fueron diseñadas para proteger a los “extremadamente pobres”, cuyo consumo es menor a 10 m<sup>3</sup> por mes y para darles un estímulo y alentar a la gente en los asentamientos de solicitar la instalación de medidores de agua.

El análisis de simulación financiera antes mencionada asume que una nueva estructura de tarifas domiciliarias presentada en el **Cuadro S-5** entrará en vigencia en el 2007 y a partir de entonces hasta el 2015 las tarifas domiciliarias se incrementarán cada año en un 3.5 % en términos reales. Se anticipa en este caso que aunque el déficit acumulado se incrementará a C\$ 862 millones en el 2011, rápidamente decrecerá hasta convertirse en cero en 2018. La **Figura S-4** muestra los resultados de la simulación donde las tarifas se incrementarán solamente en un 1.5% por año en vez de un 3.5% por año. Se anticipa en este caso que el déficit acumulado aumente rápidamente en más de C\$ 1,000 millones en 2012 y continuará constantemente a un nivel significativamente alto a lo largo del periodo posterior.

Finalmente, es esencial que ENACAL separe financieramente la cuenta de servicio de agua en Managua del resto de cobertura del país. El establecimiento de una cuenta financiera independiente es necesaria para obtener información precisa sobre la ejecución financiera de los servicios de agua en Managua para evaluar la eficiencia de la operación de servicios de agua en Managua y para decidir e implementar las medidas que fortalezcan la capacidad financiera de los servicios de agua en Managua.



**Figura S-3 Proyección de balance financiero y déficit acumulado**



**Figura S-4 Proyección de balance financiero y déficit acumulado (2)**



### III. PLAN DE MEJORAMIENTO A LARGO PLAZO (PMLP)

#### III-1. Estrategias básicas adoptadas para el desarrollo del PMLP

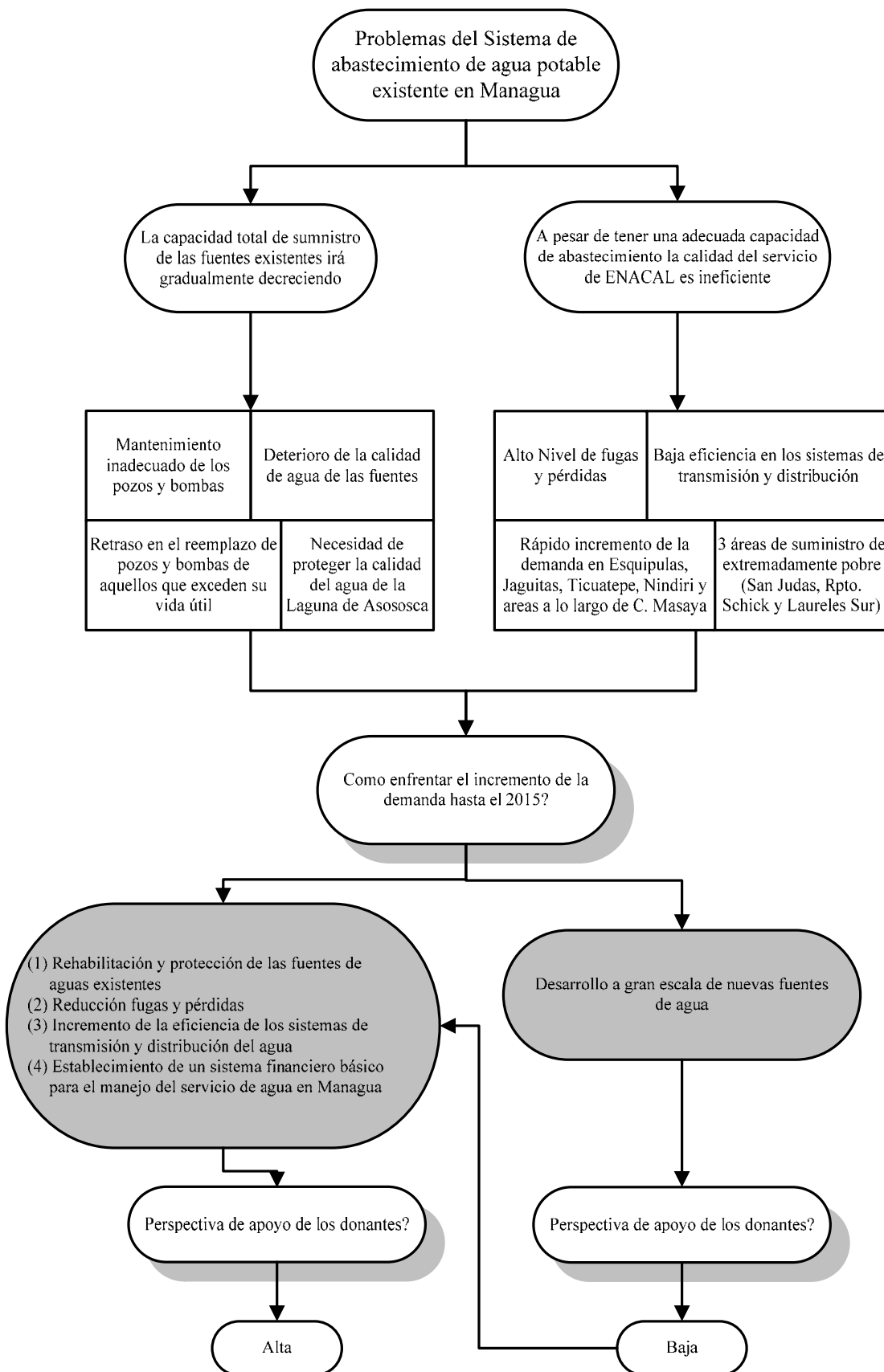
El **capítulo II** aborda varios problemas sobre el sistema de suministro de agua en Managua. A pesar de tener una capacidad de abastecimiento adecuada, el sistema de suministro de agua existente no puede cumplir satisfactoriamente con la actual demanda de agua. Esto es en gran medida debido a la ineficiencia en los sistemas de transmisión y distribución y a los altos niveles de fugas y pérdidas que combinados totalizan un 45% del volumen de agua repartido en el sistema de distribución. Como resultado, existen en el área de estudio tres áreas distintas conocidas como: San Judas, Reparto Schick y Laureles Sur, donde las actuales condiciones de suministro de agua son extremadamente pobres y es reconocido como uno de los problemas sociales más críticos en Managua. Además, ENACAL no ha sido capaz de enfrentar efectivamente el rápido crecimiento actual de la demanda de agua en Esquipulas, Las Jaguitas, Ticuantepe y Nindirí y en áreas a lo largo de la carretera a Masaya.

Nuestra evaluación de las fuentes de agua existentes indicó que la capacidad total del suministro de agua en Managua podría decrecer gradualmente en los años futuros. Las concentraciones relativamente altas de arsénico y nitratos fueron encontradas en varios pozos usados por ENACAL. En algunos pozos, la concentración ya excedió los límites máximos permitidos en los estándares de agua potable. Nuestro estudio sugiere que el volumen extraído de la Laguna de Asososca necesita ser disminuido a 30,000 m<sup>3</sup>/día en el futuro para proteger la laguna de una posible contaminación. Debido a los trabajos pendientes de reparación y mantenimiento muchos pozos y muchas bombas no están funcionando en la actualidad o están siendo operados ocasionalmente con índices de producción significativamente bajos. En la ausencia de programas regulares de reemplazo muchos pozos y bombas han sido utilizados más allá de su vida útil.

Tomando en consideración todos estos problemas, se estableció una estrategia básica para el desarrollo del plan de suministro de agua a largo plazo para Managua hasta el 2015. La **Figura S-5** presenta la estrategia básica adoptada en este estudio para desarrollar el Plan de Mejoramiento a Largo Plazo (PMLP). La estrategia está basada en cuatro políticas básicas que aparecen a continuación para lograr las metas presentadas en el **Cuadro S-6** para implementar las medidas de mejoramiento tanto físicas como no- físicas. El **Cuadro S-7** indica la relación entre (a) los problemas del sistema de abastecimiento de agua existente en Managua y (b) las políticas básicas y metas del plan de mejoramiento a largo plazo (PML).

#### Cuatro Políticas Básicas para el PMLP

- (1) Rehabilitación y protección de las fuentes de aguas existentes
- (2) Reducción de las pérdidas y fugas
- (3) Incremento en la eficiencia de los sistemas de transmisión y distribución
- (4) Establecimiento de un sistema financiero básico para el manejo de los servicios de agua en Managua



**Figura S-5 Estrategias básicas adoptadas para el desarrollo del PMLP**

**Cuadro S-6 Detalle de las estrategias y metas para el PMLP**

Políticas		Metas	
1.	Rehabilitación y protección de las fuentes de agua existentes	(1)	La capacidad total de las fuentes existentes será sostenida
		(2)	Proteger la calidad del agua de las fuentes existentes
		(3)	Garantizar un servicio de agua seguro
2.	Reducción de fugas/pérdidas	(1)	Conservar las fuentes de agua
		(2)	Aumentar el volumen de agua entregado a los usuarios
		(3)	Proponer inversiones a gran escala para desarrollo de nuevas fuentes
		(4)	Incrementar el ingreso por las ventas de agua
		(5)	Incrementar la sensibilización pública para el uso racional (conservación) del agua
3.	Incremento de la eficiencia de los sistemas de transmisión y distribución	(1)	El estado del agua que esta siendo distribuida en toda la ciudad puede ser evaluado acertadamente
		(2)	La Operación y Mantenimiento del sistema de abastecimiento se facilitará y ENACAL podrá enfrentar los problemas de una manera pronta y apropiada
		(3)	La equidad del servicio de agua será mejorada al fortalecer el suministro en las áreas donde las actuales condiciones de suministro son deficientes
		(4)	El crecimiento económico de la región será sostenido al fortalecer el suministro a las áreas de rápido desarrollo en los últimos años
		(5)	Se rehabilitarán las viejas estaciones de bombeo
		(6)	Las tuberías de distribución secundaria y terciarias así como las conexiones de servicios serán instaladas acordes con el incremento de la población futura
4.	Establecimiento de un sistema financiero básico para el manejo de los servicios de agua en Managua	(1)	ENACAL destinará un porcentaje de fondos suficientes para la O y M del actual sistema de suministro de agua en Managua.
		(2)	Los gastos de depreciación serán recuperados por medio de tarifas y usados para el reemplazo/rehabilitación de las instalaciones y equipos deteriorados.
		(3)	Será posible efectuar la evaluación financiera de los servicios de agua

**III-2. Rehabilitación y Protección de las Fuentes de Agua Existentes**

Las siguientes medidas son propuestas para la rehabilitación y protección de las fuentes de agua existentes. El **Cuadro S-8** suministra los detalles de las medidas propuestas y la prioridad para su implementación.

- Restauración del diseño de la capacidad de producción del Campo de Pozos Managua I
- Restauración del diseño de la capacidad de producción del Campo de Pozos Managua II
- Rehabilitación y renovación gradual de los pozos y bombas viejos
- Adoptar medidas contra los pozos que tienen relativamente una alta concentración de nitratos
- Adoptar medidas contra los pozos que tienen relativamente una alta concentración de arsénico
- Reducción del volumen de extracción de la Laguna de Asososca
- Establecer control sobre el uso y desarrollo del agua subterránea por el sector privado
- Establecer control sobre la construcción y operación de las instalaciones que de otra manera pudieran contaminar el agua subterránea
- Monitoreo continuo y evaluación de la calidad de agua de las fuentes de ENACAL
- Aumentar la capacidad analítica del laboratorio de ENACAL



### **III- 3. Reducción de fugas y pérdidas**

Las siguientes medidas se proponen para la reducción de las fugas y pérdidas. El **Cuadro S-9** presenta los detalles de las medidas propuestas y la prioridad para su implementación.

- Micro-sectorización de la red de distribución e implementación de medidas de reducción de fugas y pérdidas
- Reemplazo de los medidores viejos
- Reorganización del Departamento Comercial Existente
- Examinar/revisar la estructura de tarifa de agua existente
- Examinar/revisar el "Reglamento de Servicios al Usuario"
- Fortalecer la capacidad de ENACAL en la lectura de medidores, facturación y cobro
- Aumentar la conciencia pública
- Mejoramiento de las condiciones del sistema de suministro de agua y saneamiento en los asentamientos con bajos ingresos por medio de enfoques participativos.

### **III-4. Aumentar la Eficiencia en los Sistemas de Transmisión y Distribución de Agua**

Las siguientes medidas se proponen para aumentar la eficiencia en los sistemas de transmisión y distribución. El **Cuadro S-10** muestra los detalles de las medidas propuestas y la prioridad para su implementación.

- Macro-sectorización del sistema de distribución
- Mejoramiento de las condiciones de suministro de agua en San Judas, Reparto Schick y Laureles Sur y extensión del suministro de agua hacia Las Jaguitas y Esquipulas.
- Fortalecimiento del suministro de agua en Veracruz y áreas localizadas a lo largo de la Carretera a Masaya
- Fortalecimiento del suministro de agua en Ticuantepe y Nindirí
- Fortalecimiento del suministro de agua en la Zona Baja
- Rehabilitación de las estaciones de transmisión
- Provisión de tuberías de distribución secundarias y terciarias y conexiones de servicios acordes con el incremento de la población futura

### **III-5. Establecimiento de una estructura financiera básica para el manejo de los servicios de agua en Managua**

Las siguientes medidas se proponen para el establecimiento de una estructura básica financiera para el manejo de los servicios de agua en Managua. El **Cuadro S-11** presenta los detalles de las medidas propuestas y su prioridad para la implementación.

- Establecimiento de una cuenta financiera independiente para los servicios de agua en Managua
- Incremento de tarifa
- Minimizar los gastos de la oficina principal y establecer normas apropiadas para la división de tales gastos
- Capacitación

## Cuadro S-8 Rehabilitación y Protección de las Fuentes de Aguas Existentes (1/2)

### 1. Rehabilitación y protección de las fuentes existentes

Medidas	Descripción	Prioridad
1A Restauración de la capacidad de producción diseñada del Campo de Pozos Managua I.	- La actual capacidad de producción del campo de pozo Managua I (53,000 m3/día) será incrementada en 18,000 m3/día al aumentar su capacidad de producción a (71,000m3/día). El trabajo incluye la renovación de 1 pozo (W7) y la rehabilitación de 4 pozos (E4, W3, W6 & W8) incluyendo la limpieza de los pozos y el reemplazo de las bombas.	Alta
1B Restauración de la capacidad de producción diseñada del Campo de Pozos Managua II.	- La actual capacidad de producción del campo de pozo Managua II (44,000 m3/día) será incrementada en 12,000 m3/día al aumentar su capacidad de producción a (56,000m3/día). El trabajo incluirá la renovación de 1 transformador eléctrico (P11) y 1 panel eléctrico (P13); y rehabilitación de 4 pozos (P6, P8, P1 y P16) incluyendo la limpieza de los pozos y el reemplazo de las bombas.	Alta
1C Rehabilitación y renovación gradual de los pozos y bombas viejos.	(a) Se rehabilitarán 10 pozos los cuales están en mal funcionamiento o están operando con un rendimiento considerablemente bajo. El trabajo incluirá la rehabilitación de 6 pozos en la Zona Baja (No.17, No.18, No.22, No.24, No.25 y No.80), 1 pozo en la Zona Alta (No31) y 3 pozos en la Zona Alta Superior (No.71, No.75 & No.108) incluyendo la limpieza y reemplazo de las bombas.	Alta
	(b) Se rehabilitarán 22 pozos en los cuales las bombas habrán estado en servicio por más de 20 años en el 2010. El trabajo incluirá la rehabilitación de 1 pozo en la Zona Baja, 7 pozos en la Zona Alta y 14 en la Zona Alta Superior incluyendo la limpieza y reemplazo de las bombas.	Media
	(c) Se rehabilitarán 18 pozos en los cuales las bombas habrán estado en servicio por más de 20 años en el 2015. El trabajo incluirá la rehabilitación de 8 pozos en la Zona Baja, 4 pozos en la Zona Alta y 6 pozos en la Zona Alta Superior incluyendo la limpieza de los pozos y el reemplazo de las bombas.	Baja
	(d) 10 pozos que ha estado en servicio por más de 30 años en el 2010 serán renovados . El trabajo incluirá la renovación de 4 pozos en la Zona Baja, 1 pozo en la Zona Alta y 5 pozos en la Zona Alta Superior.	Media
	(e) 6 pozos que han estado en servicio por más de 30 años en el 2015 serán renovados . El trabajo incluirá la renovación de 5 pozos en la Zona Baja, 1 pozo en la Zona Alta Superior.	Baja
1D Adoptar medidas contra los pozos que relativamente tienen un alto concentrado de nitratos.	(a) Los pozos No.8 y No.10 en la Zona Baja se abandonarán y serán sustituidos. Se construirán pozos en el área de San Judas hasta el 2010. El trabajo incluye la construcción de 3 nuevos pozos y tubería principal de agua subterránea (PVC150 : 1.0km).	Alta
	(b) El pozo No.9 en la Zona Baja será abandonado y sustituido. Se construirán pozos en el área de Esquipulas hasta el 2015. Los trabajos incluirán la construcción de 2 nuevos pozos y tubería principal de aguas subterráneas (PVC150 : 1.0km).	Baja
1E Adoptar medidas contra los pozos que relativamente tienen un alto concentrado de arsenico.	(a) Cuatro pozos No.27, No.28, No.29 y No.46 serán abandonados y sustituidos. Se construirán pozos en el área de las Jaguitas para el 2010 para abastecer las áreas que actualmente son atendidas por estos 4 pozos. Los trabajos incluyen la construcción de 5 nuevos pozos, un tanque de (4,000 m3) y tubería de distribución (THD300 a 450 :2.9km y PVC250: 1.1km).	Alta
	(b) La distribución directa desde el pozo No.57 será descontinuada. El agua proveniente de este pozo inicialmente será transportada hasta el tanque de Altamira para mezclarla con el agua de otras fuentes y distribuirlas desde el tanque. El agua del pozo No.68 se enviará continuamente al tanque Las Americas (como es el caso en el presente) para mezclarla con el agua del campo de pozos Managua II. La distribución directa desde el pozo No. 112 será descontinuada.El agua de este pozo primeramente será enviada al tanque Las Americas para mezclarla con el agua de Managua II y luego distribuirla desde el tanque.La distribución directa desde el pozo No. 30 será descontinuada. El agua de este pozo será mezclada con el vecino pozo No. 31 antes de ser distribuida a los usuarios.El agua de los pozos No.77 y No.78 continuamente inyectada directamente dentro de la tubería de distribución de 900 mm (como es el caso presente) y por lo tanto será mezclado con el agua del campo de pozos Las Mercedes.	Baja
	(c) Cuatro pozos existentes No.11, No.52, No.91 y No14 (Las Mercedes No.9) serán abandonados hasta el 2015.	Baja

### Cuadro S-8 Rehabilitación y Protección de las Fuentes de Aguas Existentes (2/2)

1 F Reducción del volumen de extracción de la Laguna de Asososca.	- El volumen de extracción de la Laguna de Asososca a la larga deberá ser reducido a aproximadamente a 30,000 m <sup>3</sup> /día con miras a mantener el nivel de agua suficientemente alto para prevenir la introducción de agua dentro de la laguna.	Baja
1G Establecer control sobre el uso y desarrollo del agua subterránea por el sector privado	- El uso y desarrollo del agua subterránea por el sector privado debe ser estrictamente controlado para mantener la sostenibilidad de los servicios públicos de agua. Los pozos privados deberán ser medidos tanto para el cobro de agua y alcantarillado de parte de ENACAL basado en la medida de sus consumos.	Alta
1H Establecer control sobre la construcción y operación de las instalaciones las que de otra manera pudiera contaminar el agua subterránea.	- La construcción y operación de gasolineras y otras estructuras que almacenan o fabrican químicos serán estrictamente controladas con miras a prevenir el derrame de gasolina y de otros químicos peligrosos en el suelo.	Alta
1I Monitoreo continuo y evaluación de la calidad de agua de las fuentes de ENACAL	- ENACAL analizará la calidad del agua en todas las fuentes de agua existentes dos veces al año (una en verano y otra en invierno), para cubrir todos los parámetros incluidos en las normas nacionales de calidad de agua potable. Los pozos que actualmente tienen una concentración de arsénico entre 6.0 µg/l y 8.0 µg/l se les hará prueba cuatro veces al año (cada tres meses). Los resultados de los análisis serán evaluados y se explorarán acciones correctivas cuando se encuentren	Alta
1J Aumentar la capacidad analítica del laboratorio de ENACAL	- El personal del laboratorio de ENACAL recibirá una capacitación adecuada en las técnicas de análisis requeridas para la medición de concentración de metales pesados (usando un espectroscopio atómico de absorción) y pesticidas (usando un cromatógrafo de gas). UPS (Suministro ininterrumpido de Energía) este equipo se instalará en el laboratorio para proteger esos equipos de análisis para los inesperados cortes del fluido eléctrico.	Alta

### Cuadro S-9 Reducción de Fugas y Pérdidas (1/2)

#### 2. Reducción de fugas y pérdidas

Medidas	Descripción	Prioridad
2A Micro-sectorización de la red de distribución e implementación de medidas de reducción de fugas y pérdidas	(a) La red de distribución existente en la Zona Baja estará dividida en 170 micro sectores, se implementarán medidas para reducir las fugas y pérdidas en cada micro-sector establecido. El trabajo incluirá la adquisición de vehículos y válvulas, medición de los flujos mínimos nocturnos y detección/repación de aproximadamente 32,000 fugas visibles/invisibles.	Alta
	(b) La red de distribución existente en la zona Alta está dividida en 100 microsectores y se implementarán medidas para reducir las fugas y pérdidas en los microsectores establecidos. Los trabajos incluyen la adquisición de válvulas, medición de flujo mínimo nocturno y la detección y reparación de aproximadamente 20,000 fugas visibles/invisibles.	Media
	(c) La red de distribución existente en la zona Alta Superior está dividida en 110 microsectores y se implementarán medidas para reducir las fugas y pérdidas en los microsectores establecidos. Los trabajos incluyen la adquisición de válvulas, medición de flujo mínimo nocturno y la detección y reparación de aproximadamente 28,000 fugas visibles/invisibles.	Baja
2B Reemplazo de los medidores viejos.	- Los medidores que han estado en servicio por más de 10 años serán reemplazados. Los trabajos incluirán el reemplazo de 72,000 medidores.	Alta
2C Reorganizar el actual Departamento Comercial para ser capaz de atender integralmente a los problemas de fugas, pérdidas y conexiones ilegales, mejoramiento de asentamientos, lectura de medidores, facturación, etc.	- Cuatro unidades, conocidas como URF (Unidad de Reducción de Fugas), UCCI (Unidad de Control de Conexiones Ilegales), UPMA (Unidad del Programa de Mejoramiento de Asentamientos), y UCMF (Unidad de Medición de Cliente y Facturación) serán establecidas dentro del Departamento Comercial ya existente, cada unidad será provista de personal con experiencia en campos particulares.	Alta

## Cuadro S-9 Reducción de las Fugas y Pérdidas (2/2)

2D	Examinar/revisar la estructura de tarifa de agua existente	- Las tarifas de agua existentes para los usuarios domésticos serán examinadas y revisadas con miras a proveer incentivos más consistentes para el uso efectivo del agua. El límite de consumo necesario (subsistencia) para una vivienda media será establecido y el subsidio de tarifa solamente será aplicado al consumo medido debajo del límite. El subsidio de tarifas nunca será aplicado a las conexiones no medidas. Niveles relativamente altos de cargos fijos serán aplicados a los usuarios domésticos no medidos para animarlos a que soliciten la instalación de un medidor.	Alta
2E	Examinar/revisar el "Reglamento de Servicios al Usuario"	- "Reglamento de Servicios al Usuario" establece que (a) los medidores serán instalados en los hogares de los usuarios y (b) los usuarios serán responsables por cualquier daño exceptuando el deterioro normal y roturas a los medidores, incluyendo la manipulación de los mismos. También establece que (a) los medidores en principio serán instalados sobre el suelo y (b) ENACAL tiene el derecho de decidir el sitio y el método de instalación del medidor a su discreción. Se incrementarán las multas y penalizaciones para los usuarios ilegales.	Alta
2F	Fortalecer la capacidad de ENACAL en la lectura de medidores, facturación y cobro	- El registro de los usuarios será reorganizado y actualizado. La clasificación de los usuarios por categoría de uso será definida más claramente y aplicada sin discriminación. Los lectores de medidores serán capacitados en habilidades de comunicación social. La lectura de medidores, la facturación y el cobro serán relacionados a las coberturas geográficas de los macro sectores. La información sobre lectura de medidor, facturación y cobro será manejado exclusivamente por la UMCF (Unidad de Medición de Cliente y Facturación) del departamento Comercial pero la información se compartirá con otras unidades y departamentos de ENACAL a través de la red de computadoras.	Alta
2G	Aumentar la conciencia pública	- ENACAL implementará campañas a través de los medios de comunicación (TV, radio y periódicos) para aumentar la conciencia pública sobre temas como conservación del agua, conexiones ilegales y pagos por los cargos por agua. Los planes de estudio para las escuelas primarias y secundarias incluirán visitas a las instalaciones. El Gobierno designará el 22 de Marzo como "El día nicaraguense del agua" y ENACAL organizará exhibiciones y un visita de inspección a las instalaciones de suministro en ese día particular. En la época seca, ENACAL enviará vehículos y altoparlantes a las áreas donde el agua es relativamente abundante solicitando a los residentes que paren de regar las calles y los jardines o de utilizar las piscinas.	Alta
2H	Mejoramiento de las condiciones del sistema de suministro de agua y saneamiento en los asentamientos con bajos ingresos por medio de enfoques participativos.	(a) Se desarrollará la Base de datos de aproximadamente 166 asentamientos de bajo ingreso en Managua. La información recopilada en la base de datos incluirá años de existencia del asentamiento, número total de viviendas, tamaño medio de la vivienda, tenencia de títulos de propiedad, condiciones de suministro de agua, ambiente sanitario, condiciones de otra infraestructura (calles, electricidad, teléfono, alcantarillado, disposición de los desperdicios sólidos), organizaciones comunitarias, y necesidades prioritarias de los residentes.	Alta
		(b) Los proyectos pilotos serán implementados por medio de enfoques de participación comunitaria para mejorar el suministro de agua y las condiciones de saneamiento en 3 asentamientos seleccionados por cada Tipo A, Tipo B y Tipo C. Los trabajos incluirán la adquisición de 2 vehículos y servicios de consultoría de ONGs, suministro/instalación de 750 medidores, suministro de 750 nuevas conexiones de servicio y 1,160 nuevas conexiones de servicio de alcantarillado además de la construcción de un sistema de red interna de agua y alcantarillado.	Alta
		(c) Las condiciones de agua y saneamiento en 81 asentamientos tipo A serán mejoradas por medio de enfoques de participación comunitaria. Los trabajos incluirán la adquisición de 2 vehículos y los servicios de consultoría de ONGs, suministro/instalación de 27,000 medidores, provisión de 9,000 conexiones nuevas de alcantarillado y construcción de los sistemas de redes internas de alcantarillado.	Alta
		(d) Las condiciones de agua y saneamiento en 52 asentamientos tipo C serán mejoradas por medio de los enfoques de participación comunitaria. El trabajo incluirá la adquisición de 2 vehículos y servicios de consultoría de ONGs, provisión de 12,500 nuevas conexiones de agua y 12,500 nuevas conexiones de servicios de alcantarillado además de la construcción de sistemas de redes internas de agua y alcantarillado.	Alta
		(e) Las condiciones de agua y saneamiento en 30 asentamientos tipo B serán mejoradas por medio de los enfoques de participación comunitaria. El trabajo incluirá la adquisición de 2 vehículos y servicios de consultoría de ONGs, provisión de 6,000 nuevas conexiones de agua, suministro/instalación de 6,000 medidores y 12,000 nuevas conexiones de servicios de alcantarillado además de la construcción de sistemas de redes internas de agua y alcantarillado.	Media



## Cuadro S-10 Aumentar la Eficiencia en los Sistemas de Transmisión y Distribución de Agua

### 3. Aumentar la eficiencia en los sistemas de transmisión y distribución de agua

Medidas	Descripcion	Prioridad
3A Macro-sectorización del sistema de distribución	- La red de distribución existente será dividida en macro-sectores aislados hidráulicamente con el propósito de garantizar que las fuentes de suministro estén acordes con sus áreas de abastecimiento. Los trabajos incluirán la instalación de 101 válvulas (50 ~ 800 mm) para el aislamiento de los macro sectores y de los 31 macro medidores para la medición de flujos en los macro sectores.	Alta
3B Mejoramiento de las condiciones de suministro de agua en San Judas, Reparto Schick y Laureles Sur y extensión del suministro de agua hacia Las Jaguitas y Esquipulas.	(a) Las condiciones de suministro de agua serán mejoradas en San Judas. Los trabajos incluirán la construcción de un tanque (2,000m <sup>3</sup> ), una estación de transmisión (74kw), una tubería de transmisión (PVC150 : 1.5km) y tuberías de distribución (THD300 : 0.3km & PVC250 : 2.3km).	Alta
	(b) Las condiciones de suministro de agua en Reparto Schick y Laureles Sur serán mejoradas. El suministro de agua será extendido hasta Esquipulas y Jaguitas donde se han desarrollado muchos proyectos habitacionales. Los trabajos incluirán la construcción de un tanque de agua (5,000 m <sup>3</sup> ) una tubería de transmisión (THD 300:1.0 km) y tuberías de distribución (THD300 ~ 500 : 6.6km & PVC150 ~ 200 : 5.6km).	Alta
3C Fortalecimiento del suministro de agua en Veracruz y áreas localizadas a lo largo de la Carretera a Masaya	- Se fortalecerá el suministro de agua en Veracruz y áreas a lo largo de la Carretera Masaya. Los trabajos incluirán la construcción de una estación de transmisión (150kw), una tubería de transmisión (PVC250 : 4.1km), y una estación de distribución (225kw) además de tubería de distribución (IP350 : 0.6km).	Alta
3D Fortalecimiento del suministro de agua en Ticuantepe y Nindirí	(a) El suministro de agua en Ticuantepe será fortalecido. Los trabajos incluirán la construcción de un nuevo pozo y una tubería de suministro de agua efectiva (PVC150 : 1.0km).	Alta
	(b) El suministro de agua en Nindirí será fortalecido. Los trabajos incluirán la construcción de un nuevo pozo y una tubería de suministro de agua efectiva (PVC150 : 4.0km).	Alta
3E Fortalecimiento del suministro de agua en la Zona Baja	- La capacidad de suministro de agua en la Zona Baja será fortalecida en un futuro a mediano y largo plazo para compensar la reducción en el volumen de extracción de Asososca y la reubicación de 3 pozos en las áreas de mayor elevación. Los trabajos incluirán la construcción de un pozo con bomba de succión (1,000m <sup>3</sup> ), una estación de transmisión (300kw) y una tubería de transmisión (THD450 : 4.4km).	Baja
3F Rehabilitación de las estaciones de transmisión	- Las estaciones de transmisión existentes incluyendo aquella situada en Asososca y Km 8 serán rehabilitadas. Los trabajos incluirán el reemplazo de las bombas y los paneles eléctricos en la estación de bombeo existente (Capacidad total de bombeo : 1,500kw).	Media
3G Provisión de tuberías de distribución de diámetro pequeño y conexiones de servicios serán instaladas acordes con el incremento de la población futura	(a) Provisión de tuberías de distribución secundarias y terciarias serán instaladas acordes con el incremento de la población futura durante 10 años desde 2005 al 2015. Los trabajos incluirán la instalación de tuberías de distribución de diámetro pequeño (PVC 50-250) para abastecer a 49,500 nuevas conexiones de servicios.	Media
	(b) Provisión de conexiones de servicios para que estén acordes con el incremento de la población futura durante 10 años desde 2005 hasta 2015. Los trabajos incluirán la instalación de 49,500 nuevas conexiones de servicio medidas.	Media

### Cuadro S-11 Establecimiento de una estructura financiera básica para el manejo de los servicios de agua en Managua

#### 4. Establecimiento de una estructura financiera básica para el manejo de los servicios de agua en Managua

Medidas	Descripción	Prioridad
4A Establecimiento de una cuenta financiera independiente para los servicios de agua en Managua	- ENACAL establecerá una cuenta financiera independiente para los servicios de agua en Managua. Para este fin, la actual cuenta financiera de ENACAL será dividida en dos, una que incluya los servicios de agua en Managua y la otra que incluya los servicios para el resto del país.	Alta
4B Incremento de tarifa	- La tarifa domiciliar en Managua será incrementada hasta por lo menos al nivel de las tarifas domiciliarias que actualmente se aplican en Matagalpa. De la misma manera, un bloque de tarifas especialmente bajas (bloque de tarifa mínima de servicios básicos para subsistencia) para un consumo mínimo mensual será suministrado en las estructuras de tarifas para proteger a los extremadamente pobres. A los pobres se les permitirá pagar los cargos por conexión en un largo período de tiempo.	Alta
4C Minimizar los gastos de la oficina principal y establecer normas apropiadas para la división de tales gastos	- ENACAL reducirá los gastos de las oficinas principales y establecerá normas apropiadas para dividir tales gastos entre las diferentes cuentas financieras.	Alta
4D Capacitación	- El personal del Departamento Financiero de ENACAL recibirán capacitación en los siguientes temas "Necesidades de Ingresos", "Estructuras de Tarifas de Agua", "Tarifas de agua con subsidios cruzados", "Depreciación" y "Recuperación de Costos".	Alta

### III-6. Estimación preliminar de costos del PMLP

El Cuadro S-12 muestra los costos estimados del Proyecto “Plan de Mejoramiento a Largo Plazo” (PMLP). Estos están expresados en dólares americanos utilizando las tasas de cambios de US\$1.0=JPY106.09=EUR0.7583=C\$16.2834 publicados por el Banco Central de Nicaragua el 10 de Diciembre de 2004. Los Costos Base están estimados sobre la base del precio de diciembre de 2004. Otras suposiciones utilizadas en el estimado son las siguientes:

- Honorarios de Ingeniería (Diseño Detallado (D/D) y Supervisión durante la Construcción (C/S)) : 7% del Costo Base
- Imprevistos Físicos : 5% del (Costo Base + Honorarios de Ingeniería)
- Imprevistos en Precios : 3.9%p.a (partiendo del 2006)
- Costo de Administración del Proyecto: 2.5% del (Costo Base + Honorarios de Ingeniería + Imprevistos Físicos + Imprevistos en Precios)

Se asume que el 70% del costo total de proyecto son costos del Componente Extranjero y el restante 30% son costos del Componente Local. Aplicando la tasa anual de incremento de precios del 3% para los costos del Componente Extranjero y el 6% para los costos del Componente Local, se obtiene una tasa promedio de incremento de precios del 3.9% ( $0.7 \times 0.03 + 0.3 \times 0.06 = 0.039$ ). El costo del Proyecto se dividió provisionalmente en dos componentes, “Donante” y “ENACAL”, debido a que sus costos de financiamiento son diferentes. Esta división se hace necesaria para la evaluación financiera de los servicios de agua del ENACAL, así como para la evaluación económico-financiera de PMLP propuesto. Por principio, aquellos proyectos clasificados como de “Alta” prioridad se incluyeron en el componente “Donante”.

**Cuadro S-12 Estimación preliminar de costos del PMLP (US\$ 1,000)**

Medidas/Asuntos		Primera Fase (2006 to 2010)			Segunda Fase (2010 to 2015)			Total (2006 to 2015)		
		Donante	ENACAL	Total	Donante	ENACAL	Total	Donante	ENACAL	Total
1.	Rehabilitación y protección de las Fuentes de Agua Existente	8,217	6,850	15,068	0	6,058	6,058	8,217	12,908	21,125
2.	Reducción de las fugas/pérdidas	22,197	325	22,522	9,354	14,057	23,411	31,551	14,383	45,933
3.	Incremento de la eficiencia en los sistemas de transmisión y distribución	9,126	9,440	18,566	0	14,501	14,501	9,126	23,941	33,067
4.	Establecimiento de un sistema financiero básico para los servicios de agua en Managua	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total de Costos Básicos</b>		<b>39,540</b>	<b>16,615</b>	<b>56,155</b>	<b>9,354</b>	<b>34,616</b>	<b>43,970</b>	<b>48,894</b>	<b>51,231</b>	<b>100,126</b>
Honorarios por ingeniería (D/D & C/S)		2,768	1,163	3,931	655	2,423	3,078	3,423	3,586	7,009
Imprevistos físicos		2,115	889	3,004	500	1,852	2,352	2,616	2,741	5,357
Imprevistos de precios		6,338	2,645	8,982	2,712	14,016	16,728	9,050	16,661	25,710
Costos Administrativos del Proyecto		0	1,802	1,802	0	1,653	1,653	0	3,455	3,455
<b>Costos Totales del Proyecto</b>		<b>50,761</b>	<b>23,113</b>	<b>73,875</b>	<b>13,221</b>	<b>54,561</b>	<b>67,782</b>	<b>63,982</b>	<b>77,674</b>	<b>141,656</b>

**III-7. Programación de implementación y desembolsos del PMLP**

El **Cuadro S-13** muestra la programación de implementación y desembolsos del PMLP

**Cuadro S-13 Programa de implementación y desembolsos del PMLP (1/4)**

**1. Rehabilitación y protección de las fuentes existentes**

Medidas	Costos Básicos (US\$ 1,000)	Primera Fase (2006 to 2010)										Segunda Fase (2010 to 2015)													
		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
IA Restauración de la capacidad de producción diseñada del Campo de Pozos Managua I.	-	1,080																							
					0.30		0.70																		
	0				324		756																		
IB Restauración de la capacidad de producción diseñada del Campo de Pozos Managua II.	-	710																							
					0.30		0.70																		
	0				213		497																		
IC Rehabilitación y renovación gradual de los pozos y bombas viejas.	(a)	1,400																							
					0.30		0.70																		
	0				420		980																		
	(b)	0																							
					0.15		0.25		0.30		0.30														
	3,080				462		770		924		924														
	(c)	0																							
														0.20		0.20		0.20		0.20		0.20		0.20	
	2,520												504		504		504		504		504		504		
	(d)	0																							
					0.15		0.25		0.30		0.30														
	3,770				566		943		1,131		1,131														
	(e)	0																							
														0.20		0.20		0.20		0.20		0.20		0.20	
	2,262												452		452		452		452		452		452		
ID Adoptar medidas contra los pozos que relativamente tienen un alto concentrado de nitratos.	(a)	1,185																							
					0.30		0.70																		
	0				356		830																		
(b)	0																								
															0.30		0.70								
	808													243		566									
(c)	0																								
	467																								
IF Reducción del volumen de extracción de la Laguna de Asososca.	-	0																							
	0																								
IG Establecer control sobre el uso y desarrollo del agua subterránea por el sector privado	-	0																							
	0																								
IH Establecer control sobre la construcción y operación de las instalaciones las que de otra manera pudiera contaminar el agua	-	0																							
	0																								
II Monitoreo continuo y evaluación de la calidad de agua de las fuentes de ENACAL	-	0																							
	0																								
IJ Aumentar la capacidad analítica del laboratorio de ENACAL	-	0																							
	0																								
Sub-Total		21,125	0	3,493	7,465	2,055	2,055					956	1,199	1,522	1,097	1,283									
Donante		8,217	0	2,465	5,752	0	0					0	0	0	0	0								0	
ENACAL		12,908	0	1,028	1,713	2,055	2,055					956	1,199	1,522	1,097	1,283									

**Cuadro S-13 Programa de implementación y desembolsos del PMLP (2/4)**

**2. Reducción de fugas y pérdidas**

Medidas	Costos Básicos (US\$ 1,000)	Primera Fase (2006 to 2010)																Segunda Fase (2010 to 2015)																							
		2006				2007				2008				2009				2010				2011				2012				2013				2014				2015			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
2A Micro-sectorización de la red de distribución e implementación de medidas de reducción de fugas y pérdidas	(a)	1,959																																							
		0																																							
		1,188																																							
2B Reemplazo de los medidores viejos.	(a)	3,337																																							
		0																																							
		1,188																																							
2C Reorganizar el actual Departamento Comercial para ser capaz de atender integralmente a los problemas de fugas, pérdidas y conexiones ilegales, mejoramiento de asentamientos, lectura de medidores, facturación, etc.	(a)	0																																							
		0																																							
		0																																							
2D Examinar/revisar la estructura de tarifa de agua existente	(a)	0																																							
		0																																							
		0																																							
2E Examinar/revisar el "Reglamento de Servicios al Usuario"	(a)	0																																							
		0																																							
		0																																							
2F Fortalecer la capacidad de ENACAL en la lectura de medidores, facturación y cobro	(a)	0																																							
		0																																							
		0																																							
2G Aumentar la conciencia pública	(a)	0																																							
		0																																							
		0																																							
2H Mejoramiento de las condiciones del sistema de suministro de agua y saneamiento en los asentamientos con bajos ingresos por medio de enfoques participativos.	(a)	790																																							
		0																																							
		2,080																																							
		0																																							
		9,192																																							
		0																																							
		14,193																																							
		0																																							
	12,266																																								
Sub- Total	45,933	0	1,454	5,028	6,360	9,679	9,772	4,479	4,709	4,214	238																														
Donante	31,551	0	1,454	5,028	6,360	9,354	9,354	0	0	0	0																														
ENACAL	14,383	0	0	0	0	325	418	4,479	4,709	4,214	238																														

**Cuadro S-13 Programa de implementación y desembolsos del PMLP (3/4)**

**3. Aumentar la eficiencia en los sistemas de transmisión y distribución de agua**

Medidas	Costos Básicos (US\$ 1,000)	Primera Fase (2006 to 2010)												Segunda Fase (2010 to 2015)																											
		2006				2007				2008				2009				2010				2011				2012				2013				2014				2015			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
3A Macro-sectorización del sistema de distribución	1,341																																								
	0					0.30		0.70																																	
	891																																								
	0					0.30		0.70																																	
	4,059																																								
	0					0.30		0.70																																	
	0					1,218		2,841																																	
3C Fortalecimiento del suministro de agua en Veracruz y áreas localizadas a lo largo de la Carretera a Masaya	1,680																																								
	0					0.30		0.70																																	
	0					504		1,176																																	
3D Fortalecimiento del suministro de agua en Ticuantepe y Nindirí	431																																								
	0					0.30		0.70																																	
	0					129		302																																	
	724																																								
	0					0.30		0.70																																	
	0					217		506																																	
3E Fortalecimiento del suministro de agua en la Zona Baja	0																																								
	2,833																					0.20		0.50		0.30															
	0																					567		1,416		850															
3F Rehabilitación de las estaciones de transmisión	0																																								
	2,446													0.10		0.15		0.15		0.15		0.15		0.15		0.15		0.15		0.15		0.15		0.15		0.15					
3G Provisión de tuberías de distribución de diámetro pequeño y conexiones de servicios serán instaladas acordes con el incremento de la población futura	0																																								
	11,843	1,073				1,096		1,120		1,144		1,169		1,195		1,221		1,247		1,275		1,303																			
	0																																								
	6,819	618				631		645		659		673		688		703		718		734		750																			
Sub-Total	33,067	1,691				4,465		8,154		2,048		2,209		2,250		2,857		3,748		3,226		2,420																			
Donante	9,126					2,738		6,389		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0					
ENACAL	23,941	1,691				1,727		1,765		2,048		2,209		2,250		2,857		3,748		3,226		2,420																			

**4. Establecimiento de una estructura financiera básica para el manejo de los servicios de agua en Managua**

Medidas	Costos Básicos (US\$ 1,000)	Primera Fase (2006 to 2010)												Segunda Fase (2010 to 2015)																											
		2006				2007				2008				2009				2010				2011				2012				2013				2014				2015			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
4A Establecimiento de una cuenta financiera independiente para los servicios de agua en Managua	0																																								
	0																																								
4B Incremento de tarifa	0																																								
	0																																								
4C Minimizar los gastos de la oficina principal y establecer normas apropiadas para la división de tales gastos	0																																								
	0																																								
4D Capacitación	0																																								
	0																																								
Sub-Total	0	0				0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Donante	0	0				0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
ENACAL	0	0				0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Total de Costos Básicos	100,126	1,691				9,412		20,647		10,463		13,943		12,978		8,535		9,979		8,537		3,941																			
Donante	48,894	0				6,657		17,169		6,360		9,354		9,354		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
ENACAL	51,231	1,691				2,755		3,478		4,103		4,589		3,624		8,535		9,979		8,537		3,941																			

**Cuadro S-13 Programa de implementación y desembolsos del PMLP (4/4)**

Asuntos	Cost (US\$ 1,000)	Primera Fase (2006 to 2010)					Segunda Fase (2010 to 2015)				
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Total de Costos Básicos</b>											
Total	100,126	1,691	9,412	20,647	10,463	13,943	12,978	8,535	9,979	8,537	3,941
Donante	48,894	0	6,657	17,169	6,360	9,354	9,354	0	0	0	0
ENACAL	51,231	1,691	2,755	3,478	4,103	4,589	3,624	8,535	9,979	8,537	3,941
<b>Honorarios por ingeniería (D/D &amp; C/S)</b>											
Total	7,009	118	659	1,445	732	976	908	597	699	598	276
Donante	3,423	0	466	1,202	445	655	655	0	0	0	0
ENACAL	3,586	118	193	243	287	321	254	597	699	598	276
<b>Imprevistos físicos</b>											
Total	5,357	90	504	1,105	560	746	694	457	534	457	211
Donante	2,616	0	356	919	340	500	500	0	0	0	0
ENACAL	2,741	90	147	186	219	246	194	457	534	457	211
<b>Imprevistos de precios</b>											
Total	25,710	74	841	2,821	1,944	3,302	3,762	2,945	4,015	3,942	2,064
Donante	9,050	0	595	2,346	1,182	2,215	2,712	0	0	0	0
ENACAL	16,661	74	246	475	762	1,087	1,051	2,945	4,015	3,942	2,064
<b>Costos Administrativos del Proyecto</b>											
Total	3,455	49	285	650	342	474	459	313	381	338	162
Donante	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ENACAL	3,455	49	285	650	342	474	459	313	381	338	162
<b>Costos Totales del Proyecto</b>											
Total	141,656	2,023	11,700	26,668	14,041	19,442	18,802	12,847	15,607	13,872	6,653
Donante	63,982	0	8,074	21,635	8,327	12,725	13,221	0	0	0	0
ENACAL	77,674	2,023	3,626	5,033	5,714	6,717	5,581	12,847	15,607	13,872	6,653

## IV. PROYECTO PRIORITARIO (PP)

### IV-1. Selección del Proyecto Prioritario

De los diversos proyectos incluidos en el PMLP aquellos que están clasificados como de “Alta Prioridad” fueron seleccionados para formular el Proyecto Prioritario (PP). El **Cuadro S-14** presenta un resumen del proyecto prioritario propuesto.

## Cuadro S-14 Proyecto Prioritario (1/4)

### 1. Rehabilitación y protección de las fuentes existentes

Medidas	Descripción
1A Restauración de la capacidad de producción diseñada del Campo de Pozos Managua I.	- La actual capacidad de producción del campo de pozo Managua I (53,000 m <sup>3</sup> /día) será incrementada en 18,000 m <sup>3</sup> /día al aumentar su capacidad de producción a (71,000m <sup>3</sup> /día). El trabajo incluye la renovación de 1 pozo (W7) y la rehabilitación de 4 pozos (E4, W3, W6 & W8) incluyendo la limpieza de los pozos y el reemplazo de las bombas.
1B Restauración de la capacidad de producción diseñada del Campo de Pozos Managua II.	- La actual capacidad de producción del campo de pozo Managua II (44,000 m <sup>3</sup> /día) será incrementada en 12,000 m <sup>3</sup> /día al aumentar su capacidad de producción a (56,000m <sup>3</sup> /día). El trabajo incluirá la renovación de 1 transformador eléctrico (P11) y 1 panel eléctrico (P13); y rehabilitación de 4 pozos (P6, P8, P1 y P16) incluyendo la limpieza de los pozos y el reemplazo de las bombas.
1C Rehabilitación y renovación gradual de los pozos y bombas viejos.	(a) Se rehabilitarán 10 pozos los cuales están en mal funcionamiento o están operando con un rendimiento considerablemente bajo. El trabajo incluirá la rehabilitación de 6 pozos en la Zona Baja (No.17, No.18, No.22, No.24, No.25 y No.80), 1 pozo en la Zona Alta (No.31) y 3 pozos en la Zona Alta Superior (No.71, No.75 & No.108) incluyendo la limpieza y reemplazo de las bombas.
1D Adoptar medidas contra los pozos que relativamente tienen un alto concentrado de nitratos.	(a) Los pozos No.8 y No.10 en la Zona Baja se abandonarán y serán sustituidos. Se construirán pozos en el área de San Judas en el 2010. El trabajo incluye la construcción de 3 nuevos pozos y tubería principal de agua subterránea (PVC150 : 1.0km).
1E Adoptar medidas contra los pozos que relativamente tienen un alto concentrado de arsenico.	(a) Cuatro pozos No.27, No.28, No.29 y No.46 serán abandonados y sustituidos. Se construirán pozos en el área de las Jaguitas para el 2010 para abastecer las áreas que actualmente son atendidas por estos 4 pozos. Los trabajos incluyen la construcción de 5 nuevos pozos, un tanque de (4,000 m <sup>3</sup> ) y tubería de distribución (THD300 a 450 :2.9km y PVC250 :1.1km).
1G Establecer control sobre el uso y desarrollo del agua subterránea por el sector privado	- El uso y desarrollo del agua subterránea por el sector privado debe ser estrictamente controlado para mantener la sostenibilidad de los servicios públicos de agua. Los pozos privados deberán ser medidos tanto para el cobro de agua y alcantarillado de parte de ENACAL basado en la medida de sus consumos.
1H Establecer control sobre la construcción y operación de las instalaciones las que de otra manera pudiera contaminar el agua subterránea.	- La construcción y operación de gasolineras y otras estructuras que almacenan o fabrican químicos serán estrictamente controladas con miras a prevenir el derrame de gasolina y de otros químicos peligrosos en el suelo.
1I Monitoreo continuo y evaluación de la calidad de agua de las fuentes de ENACAL	- ENACAL analizará la calidad del agua en todas las fuentes de agua existentes dos veces al año (una en verano y otra en invierno), para cubrir todos los parámetros incluidos en las normas nacionales de calidad de agua potable. Los pozos que actualmente tienen una concentración de arsénico entre 6.0 µg/l y 8.0 µg/l se les hará prueba cuatro veces al año (cada tres meses). Los resultados de los análisis serán evaluados y se explorarán acciones correctivas cuando se encuentren
1J Aumentar la capacidad analítica del laboratorio de ENACAL	- El personal del laboratorio de ENACAL recibirá una capacitación adecuada en las técnicas de análisis requeridas para la medición de concentración de metales pesados (usando un espectroscopio atómico de absorción) y pesticidas (usando un cromatógrafo de gas). UPS (Suministro ininterrumpido de Energía) este equipo se instalará en el laboratorio para proteger esos equipos de análisis para los inesperados cortes del fluido eléctrico.



## Cuadro S-14 Proyecto Prioritario (2/4)

### 2. Reducción de fugas y pérdidas

Medidas	Descripción
2A Micro-sectorización de la red de distribución e implementación de medidas de reducción de fugas y pérdidas	(a) La red de distribución existente en la Zona Baja estará dividida en 170 micro sectores, se implementarán medidas para reducir las fugas y pérdidas en cada micro-sector establecido. El trabajo incluirá la adquisición de vehiculos y valvulas, medición de los flujos mínimos nocturnos y detección/repación de aproximadamente 32,000 fugas visibles/invisibles.
2B Reemplazo de los medidores viejos.	- Los medidores que han estado en servicio por mas de 10 años serán reemplazados. Los trabajos incluirán el reemplazo de 72,000 medidores.
2C Permitir que el actual Departamento Comercial juegue un papel más integrado al reducir las fugas, pérdidas y conexiones ilegales e incrementa los ingresos por la venta de agua	- Cuatro unidades, conocidas como URF (Unidad de Reducción de Fugas), UCCI (Unidad de Control de Conexiones Ilegales), UPMA (Unidad del Programa de Mejoramiento de Asentamientos), y UMCF (Unidad de Medición de Cliente y Facturación) serán establecidas dentro del Departamento Comercial ya existente, cada unidad será provista de personal con experiencia en campos particulares.
2D Examinar/revisar la estructura de tarifa de agua existente	- Las tarifas de agua existentes para los usuarios domesticos serán examinadas y revisadas con miras a proveer incentivos más consistentes para el uso efectivo del agua. El límite de consumo necesario (subsintencia) para una vivienda media será establecido y el subsidio de tarifa solamente será aplicado al consumo medido debajo del límite. El subsidio de tarifas nunca será aplicado a las conexiones no medidas. Niveles relativamente altos de cargos fijos serán aplicados a los usuarios domésticos no medidos para animarlos a que soliciten la instalación de un medidor.
2E Examinar/revisar el "Reglamento de Servicios al Usuario"	- "Reglamento de Servicios al Usuario" establece que (a) los medidores serán instalados en los hogares de los usuarios y (b) los usuarios serán responsables por cualquier daño exceptuando el deterioro normal y roturas a los medidores, incluyendo la manipulación de los mismos. También establece que (a) los medidores en principio serán instalados sobre el suelo y (b) ENACAL tiene el derecho de decidir el sitio y el método de instalación del medidor a su discreción. Se incrementarán las multas y penalizaciones para los usuarios ilegales.
2F Fortalecer la capacidad de ENACAL en la lectura de medidores, facturación y cobro	- El registro de los usuarios será reorganizado y actualizado. La clasificación de los usuarios por categoría de uso será definida más claramente y aplicada sin discriminación. Los lectores de medidores serán capacitados en habilidades de comunicación social. La lectura de medidores, la facturación y el cobro serán relacionados a las coberturas geograficas de los macro sectores. La información sobre lectura de medidor, facturación y cobro sera manejado exclusivamente por la UMCF (Unidad de Medición de Cliente y Facturación) del departamento Comercial pero la informacion se compartirá con otras unidades y departamentos de ENACAL a través de la red de computadoras.
2G Aumentar la conciencia pública	- ENACAL implementará campañas a través de los medios de comunicación (TV, radio y periódicos) para aumentar la conciencia pública sobre temas como conservación del agua, conexiones ilegales y pagos por los cargos por agua. Los planes de estudio para las escuelas primarias y secundarias incluirán visitas a las instalaciones. El Gobierno designará el 22 de Marzo como "El día nicaraguense del agua" y ENACAL organizará exhibiciones y un visita de inspección a las instalaciones de suministro en ese día particular. En la época seca, ENACAL enviará vehiculos y altoparlantes a las áreas donde el agua es relativamente abundante solicitando a los residentes que paren de regar las calles y los jardines o de utilizar las piscinas.

<p>2H Mejoramiento de las condiciones del sistema de suministro de agua y saneamiento en los asentamientos con bajos ingresos por medio de enfoques participativos.</p>	<p>(a) Se desarrollará la Base de datos de aproximadamente 166 asentamientos de bajo ingreso en Managua. La información recopilada en la base de datos incluirá años de existencia del asentamiento, número total de viviendas, tamaño medio de la vivienda, tenencia de títulos de propiedad, condiciones de suministro de agua, ambiente sanitario, condiciones de otra infraestructura (calles, electricidad, telefono, alcantarillado, disposición de los desperdicios sólidos) , organizaciones comunitarias, y necesidades prioritarias de los residentes.</p>
	<p>(b) Los proyectos pilotos serán implementados por medio de enfoques de participación comunitaria para mejorar el suministro de agua y las condiciones de saneamiento en 3 asentamientos seleccionados por cada Tipo A, Tipo B y Tipo C. Los trabajos incluirán la adquisición de 2 vehiculos y servicios de consultoria de ONGs, suministro/instalación de 750 medidores, suministro de 750 nuevas conexiones de servicio y 1,160 nuevas conexiones de servicio de alcantarillado además de la construcción de un sistema de red interna de agua y alcantarillado.</p>
	<p>(c) Las condiciones de agua y saneamiento en 81 asentamientos tipo A serán mejoradas por medio de enfoques de participación comunitaria. Los trabajos incluirán la adquisición de 2 vehiculos y los servicios de consultoría de ONGs, suministro/instalación de 27,000 medidores, provision de 9,000 conexiones nuevas de alcantarillado y construcción de los sistemas de redes de alcantarillado.</p>
	<p>(d) Las condiciones de agua y saneamiento en 52 asentamientos tipo C serán mejoradas por medio de los enfoques de participación comunitaria. El trabajo incluirá la adquisición de 2 vehiculos y servicios de consultorias de ONGs, provision de 12,500 nuevas conexiones de agua y 12,500 nuevas conexiones de servicios de alcantarillado ademas de la construcción de sistemas de redes internas de agua y alcantarillado.</p>

**Cuadro S-14 Proyecto Prioritario (3/4)****3. Aumentar la eficiencia en los sistemas de transmisión y distribución de agua**

Medidas	Descripción
3A Macro-sectorización del sistema de distribución	- La red de distribución existente será dividida en macro-sectores aislados hidráulicamente con el propósito de garantizar que las fuentes de suministro estén acordes con sus áreas de abastecimiento. Los trabajos incluirán la instalación de 101 válvulas (50 ~ 800 mm) para el aislamiento de los macro sectores y de los 31 macro medidores para la medición de flujos en los macro sectores.
3B Mejoramiento de las condiciones de suministro de agua en San Judas, Reparto Schick y Laureles Sur y extensión del suministro de agua hacia Las Jaguitas y Esquipulas.	(a) Las condiciones de suministro de agua serán mejoradas en San Judas. Los trabajos incluirán la construcción de un tanque (2,000m <sup>3</sup> ), una estación de transmisión (74kw), una tubería de transmisión (PVC150 : 1.5km) y tuberías de distribución (THD300 : 0.3km & PVC250 : 2.3km).  (b) Las condiciones de suministro de agua en Reparto Schick y Laureles Sur serán mejoradas. El suministro de agua será extendido hasta Esquipulas y Jaguitas donde se han desarrollado muchos proyectos habitacionales. Los trabajos incluirán la construcción de un tanque de agua (5,000 m <sup>3</sup> ) una tubería de transmisión (THD 300:1.0 km) y tuberías de distribución (THD300 ~ 500 : 6.6km & PVC150 ~ 200 : 5.6km).
3C Fortalecimiento del suministro de agua en Veracruz y áreas localizadas a lo largo de la Carretera a Masaya	- Se fortalecerá el suministro de agua en Veracruz y áreas a lo largo de la Carretera Masaya. Los trabajos incluirán la construcción de una estación de transmisión (150kw), una tubería de transmisión (PVC250 : 4.1km), y una estación de distribución (225kw) además de tubería de distribución (IP350 : 0.6km).
3D Fortalecimiento del suministro de agua en Ticuantepe y Nindirí	(a) El suministro de agua en Ticuantepe será fortalecido. Los trabajos incluirán la construcción de un nuevo pozo y una tubería de suministro de agua efectiva (PVC150 : 1.0km).  (b) El suministro de agua en Nindirí será fortalecido. Los trabajos incluirán la construcción de un nuevo pozo y una tubería de suministro de agua efectiva (PVC150 : 4.0km).

**Cuadro S-14 Proyecto Prioritario (4/4)****4. Establecimiento de una estructura financiera básica para el manejo de los servicios de agua en Managua**

Medidas	Descripción
4A Establecimiento de una cuenta financiera independiente para los servicios de agua en Managua	- ENACAL establecerá una cuenta financiera independiente para los servicios de agua en Managua. Para este fin, la actual cuenta financiera de ENACAL será dividida en dos, una que incluya los servicios de agua en Managua y la otra que incluya los servicios para el resto del país.
4B Incremento de tarifa	- La tarifa domiciliar en Managua será incrementada hasta por lo menos al nivel de las tarifas domiciliarias que actualmente se aplican en Matagalpa. De la misma manera, un bloque de tarifas especialmente bajas (bloque de tarifa mínima de subsistencia) para un consumo mínimo mensual será suministrado en las estructuras de tarifas para proteger a los extremadamente pobres. A los pobres se les permitirá pagar los cargos por conexión en un largo período de tiempo.
4C Minimizar los gastos de la oficina principal y establecer normas apropiadas para la división de tales gastos	- ENACAL reducirá los gastos de las oficinas principales y establecerá normas apropiadas para dividir tales gastos entre las diferentes cuentas financieras.
4D Capacitación	- El personal del Departamento Financiero de ENACAL recibirán capacitación en los siguientes temas "Necesidades de Ingresos", "Estructuras de Tarifas de Agua", "Tarifas de agua con subsidios cruzados", "Depreciación" y "Recuperación de Costos".

**IV-2 Estimación preliminar de costos del PP**

El **Cuadro S-15** muestra la estimación preliminar de costos del Proyecto Prioritario (PP). La actual tasa cambiaria y otros supuestos utilizados en la estimación de costos son los mismos usados en el caso del PMLP.

**Cuadro S-15 Estimación Preliminar de Costos del Proyecto Prioritario (US\$ 1,000)**

Medidas/Asuntos	Primera Fase (2006 to 2010)			Segunda Fase (2010 to 2015)			Total (2006 to 2015)		
	Donante	ENACAL	Total	Donante	ENACAL	Total	Donante	ENACAL	Total
1. Rehabilitación y protección de las Fuentes de Agua Existente	8,217	0	8,217	0	0	0	8,217	0	8,217
2. Reducción de las fugas/pérdidas	22,197	0	22,197	9,354	0	9,354	31,551	0	31,551
3. Incremento de la eficiencia en los sistemas de transmisión y distribución	9,126	0	9,126	0	0	0	9,126	0	9,126
4. Establecimiento de un sistema financiero básico para los servicios de agua en Managua	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total de Costos Básicos</b>	<b>39,540</b>	<b>0</b>	<b>39,540</b>	<b>9,354</b>	<b>0</b>	<b>9,354</b>	<b>48,894</b>	<b>0</b>	<b>48,894</b>
Honorarios por ingeniería (D/D & C/S)	2,768	0	2,768	655	0	655	3,423	0	3,423
Imprevistos físicos	2,115	0	2,115	500	0	500	2,616	0	2,616
Imprevistos de precios	6,338	0	6,338	2,712	0	2,712	9,050	0	2,616
Costos Administrativos del Proyecto	0	1,269	1,269	0	331	331	0	1,600	1,600
<b>Costos Totales del Proyecto</b>	<b>50,761</b>	<b>1,269</b>	<b>52,030</b>	<b>13,221</b>	<b>331</b>	<b>13,551</b>	<b>63,982</b>	<b>1,600</b>	<b>65,582</b>

### IV-3. Programación de implementación y desembolsos del PP

El Cuadro S-16 muestra el programa de implementación y desembolsos del PP.

#### Cuadro S-16 Programa de implementación y desembolsos del Proyecto Prioritario (1/4)

##### 1. Rehabilitación y protección de las fuentes existentes

Medidas	Costos Básicos (US\$ 1,000)	Primera Fase (2006 to 2010)												Segunda Fase (2010 to 2015)																											
		2006				2007				2008				2009				2010				2011				2012				2013				2014				2015			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
IA Restauración de la capacidad de producción diseñada del Campo de Pozos Managua I.	1,080																																								
										0.30	0.70																														
	0					324	756																																		
IB Restauración de la capacidad de producción diseñada del Campo de Pozos Managua II.	710																																								
										0.30	0.70																														
	0					213	497																																		
IC Rehabilitación y renovación gradual de los pozos y bombas viejos.	1,400																																								
										0.30	0.70																														
	0					420	980																																		
ID Adoptar medidas contra los pozos que relativamente tienen un alto concentrado de nitratos.	1,185																																								
										0.30	0.70																														
	0					356	830																																		
IE Adoptar medidas contra los pozos que relativamente tienen un alto concentrado de arsénico.	3,842																																								
										0.30	0.70																														
	0					1,153	2,689																																		
IG Establecer control sobre el uso y desarrollo del agua subterránea por el sector privado	0																																								
	0																																								
IH Establecer control sobre la construcción y operación de las instalaciones las que de otra manera pudiera contaminar el agua	0																																								
	0																																								
II Monitoreo continuo y evaluación de la calidad de agua de las fuentes de ENACAL	0																																								
	0																																								
IJ Aumentar la capacidad analítica del laboratorio de ENACAL	0																																								
	0																																								
Sub-Total	8,217				0	2,465	5,752			0	0			0	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
Donor	8,217				0	2,465	5,752			0	0			0	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
ENACAL	0				0	0	0			0	0			0	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										



**Cuadro S-16 Programa de implementación y desembolsos del Proyecto Prioritario (3/4)**

**3. Aumentar la eficiencia en los sistemas de transmisión y distribución de agua**

Medidas	Costos Básicos (US\$ 1,000)	Primera Fase (2006 to 2010)																Segunda Fase (2010 to 2015)																							
		2006				2007				2008				2009				2010				2011				2012				2013				2014				2015			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
3A Macro-sectorización del sistema de distribución	1,341																																								
	0																																								
3B Mejoramiento de las condiciones de suministro de agua en San Judas, Reparto Schick y Laureles Sur y extensión del suministro de agua hacia Las Jaguitas y Esquipulas.	891																																								
(a)																																									
	0																																								
(b)	4,059																																								
	0																																								
3C Fortalecimiento del suministro de agua en Veracruz y áreas localizadas a lo largo de la Carretera a Masaya	1,680																																								
	0																																								
3D Fortalecimiento del suministro de agua en Ticuantepe y Nindirí	431																																								
(a)																																									
	0																																								
(b)	724																																								
	0																																								
Sub-Total	9,126					0				2,738				6,389				0				0				0				0				0				0			
Donor	9,126					0				2,738				6,389				0				0				0				0				0				0			
ENACAL	0					0				0				0				0				0				0				0				0				0			

**4. Establecimiento de una estructura financiera básica para el manejo de los servicios de agua en Managua**

Medidas	Costos Básicos (US\$ 1,000)	Primera Fase (2006 to 2010)																Segunda Fase (2010 to 2015)																											
		2006				2007				2008				2009				2010				2011				2012				2013				2014				2015							
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
4A Establecimiento de una cuenta financiera independiente para los servicios de agua en Managua	0																																												
	0																																												
4B Incremento de tarifa	0																																												
	0																																												
4C Minimizar los gastos de la oficina principal y establecer normas apropiadas para la división de tales gastos	0																																												
	0																																												
4D Capacitación	0																																												
	0																																												
Sub-Total	0					0				0				0				0				0				0				0				0				0				0			
Donante	0					0				0				0				0				0				0				0				0				0				0			
ENACAL	0					0				0				0				0				0				0				0				0				0				0			
Total de Costos Básicos	48,894					0				6,657				17,169				6,360				9,354				9,354				0				0				0							
Donante	48,894					0				6,657				17,169				6,360				9,354				9,354				0				0				0							
ENACAL	0					0				0				0				0				0				0				0				0				0				0			

**Cuadro S-16 Programa de implementación y desembolsos del Proyecto Prioritario (4/4)**

Asuntos	Cost (US\$ 1,000)	Primera Fase (2006 to 2010)					Segunda Fase (2010 to 2015)				
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Total de Costos Básicos</b>											
Total	48,894	0	6,657	17,169	6,360	9,354	9,354	0	0	0	0
Donante	48,894	0	6,657	17,169	6,360	9,354	9,354	0	0	0	0
ENACAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Honorarios por ingeniería (D/D &amp; C/S)</b>											
Total	3,423	0	466	1,202	445	655	655	0	0	0	0
Donante	3,423	0	466	1,202	445	655	655	0	0	0	0
ENACAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Imprevistos físicos</b>											
Total	2,616	0	356	919	340	500	500	0	0	0	0
Donante	2,616	0	356	919	340	500	500	0	0	0	0
ENACAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Imprevistos de precios</b>											
Total	9,050	0	595	2,346	1,182	2,215	2,712	0	0	0	0
Donante	9,050	0	595	2,346	1,182	2,215	2,712	0	0	0	0
ENACAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Costos Administrativos del Proyecto</b>											
Total	1,600	0	202	541	208	318	331	0	0	0	0
Donante	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ENACAL	1,600	0	202	541	208	318	331	0	0	0	0
<b>Costos Totales del Proyecto</b>											
Total	65,582	0	8,276	22,176	8,535	13,043	13,551	0	0	0	0
Donante	63,982	0	8,074	21,635	8,327	12,725	13,221	0	0	0	0
ENACAL	1,600	0	202	541	208	318	331	0	0	0	0

## V. RECOMENDACIONES

### V-1. Reducción de las extracciones de la Laguna de Asososca

El presente Estudio recomienda que la cantidad de extracciones de la Laguna de Asososca debe ser reducida a 30,000 m<sup>3</sup>/día con la finalidad de proteger la calidad de agua de la Laguna de una potencial contaminación. Además, el Estudio también sugiere la reubicación de tres pozos existentes de la Zona Baja a áreas más elevadas topográficamente, esto debe a los problemas de calidad de agua que estos presentan. Estas recomendaciones, sin embargo, no necesariamente significan que deberán llevarse a cabo de inmediato. Por el contrario, estas sugerencias deberán ser implementadas paso a paso en dependencia del desarrollo de las nuevas fuentes sustitutas, las cuales deberán compensar apropiadamente cualquier déficit en la capacidad de suministro en las áreas actualmente abastecidas por estas fuentes.

### V-2. Coordinación con otros donantes

El presente Estudio señala que (a) el incremento de la eficiencia en el sistema de transmisión y distribución de agua y (b) la reducción de las fugas y pérdidas son los principales objetivos y son puntos críticos para la sostenibilidad del servicio de agua en la ciudad de Managua. Por tanto, el plan de mejoramiento a largo plazo propuesto por este Estudio ha sido desarrollado con el objetivo de alcanzar estas dos metas cruciales. Es recomendable que todos los proyectos de mejoramiento, futuros y en ejecución, en la ciudad de Managua deberán, por principio, ser implementados de acuerdo con las estrategias de desarrollo y prioridades propuestas en el Plan de Mejoramiento a Largo Plazo. De forma particular, se recomienda que ENACAL coordine los proyectos en curso, financiados por el Gobierno de España y BID, para asegurar que los



alcances de estos proyectos sean consistentes con el plan de mejoramiento a largo plazo propuesto por el presente Estudio. La coordinación referida es particularmente importante en las siguientes áreas:

- El Proyecto del Gobierno español “Proyecto de Optimización del Sistema de Abastecimiento, Mejora de los Índices de Macro y Micro Medición, Planificación y Mejoramiento Medioambiental” tiene como uno de los principales componentes la micro-sectorización de 800 kilómetros en la red de distribución de la zona Baja (incluyendo la realización de actividades de reducción de agua no contabilizada en los micro sectores) lo que equivale a dos terceras partes (2/3) del total de longitud de la tubería de distribución existente en la zona. No obstante, no se ha definido claramente en que áreas específicas de la zona baja se efectuarán estos trabajos de mejoramiento. Por tanto, se recomienda que ENACAL discuta y llegue a un acuerdo con el Gobierno de España para que estos trabajos sean realizados en los dos tercios (2/3) occidentales de la Zona Baja.
- El Proyecto del Gobierno español también contempla la adquisición de 100,000 medidores de agua, sin embargo, se desconoce donde serán instalados. Se sugiere que ENACAL utilice aproximadamente tres cuartas (3/4) partes de estos para reemplazar los viejos medidores de agua existentes en Managua, los que han estado en servicio por más de 10 años.
- Se han destinado aproximadamente US\$ 3.6 millones para la reducción de agua no contabilizada por medio del programa de Banco Interamericano para el Desarrollo (BID) “Programa de Modernización del Sistema de Agua Potable” no obstante hasta la fecha no se sabe cómo y dónde serán utilizados estos fondos. Se recomienda que ENACAL hable y llegue a un acuerdo con el BID/Empresa contratista para que estos fondos sean empleados en la micro-sectorización de 400 kilómetros de la red de distribución en la tercera parte (1/3) restante oriental de la Zona Baja (incluyendo las actividades de reducción de agua no contabilizada en los micro sectores).
- La micro-sectorización de la red de distribución existente en la zona baja que se realiza en estos proyectos en curso debe ser coherente con el plan de macro-sectorización propuesto para la zona baja en el plan de mejoramiento a largo plazo.

### **V-3. Métodos de la micro-sectorización**

El plan para la micro-sectorización previsto por el proyecto del gobierno español incluye la instalación de un medidor volumétrico en cada micro sector y el monitoreo continuo de caudales en una estación remota por medio de un sistema telemétrico. Sin embargo, parece ser que no hay necesidad para utilizar estos sistemas sofisticados y caros. El monitoreo continuo de caudales es innecesario para la reducción del Agua No Contabilizada. En cambio, el caudal (flujo) mínimo nocturno debe ser medido manualmente y cuando sea necesario (medición puntual) mediante el uso de caudalímetro ultrasónico de tipo portátil. Este método fue probado durante nuestro Estudio demostrando que es bastante eficaz en la reducción del Agua No Contabilizada. Se recomienda que ENACAL proponga una revisión del método al Gobierno Español.

### **V-4. Reducción de las fugas y pérdidas**

Nuestros estudios de fugas demostraron que la micro-sectorización de la red de distribución, la medición de caudales (flujos) mínimos nocturnos utilizando el caudalímetro ultrasónico tipo portátil, y la realización de detección intensiva y trabajos de reparación de fugas dentro de los micro sectores, pueden reducir efectivamente las fugas. Sin embargo, en contraste, la reducción de las pérdidas podría requerir un abordaje bastante más integral, debido a que es un problema no estrictamente ingenieril sino que involucra muchos complejos elementos sociales e institucionales. En efecto, no hay una solución mágica que pueda reducir drásticamente las

pérdidas en un espacio corto de tiempo. Uno de los aspectos que hacen este problema extremadamente complicado es la existencia de muchos asentamientos con población de bajos ingresos en Managua. Ya sea directa o indirectamente, los siguientes aspectos constituyen razones que contribuyen a las pérdidas (derroche, desperdicio) masivas de agua en la Ciudad. Por tanto es recomendable que ENACAL revise cuidadosamente estos aspectos y sugiera revisiones a INAA si es necesario.

- Estructura tarifaria de agua para uso domiciliario (diseño de conceptos, subsidios cruzados, cargos fijos aplicados a clientes sin medidor)
- Existencia de muchas conexiones sin medidor
- Existencia de muchos usuarios ilegales y clientes que no pagan por el servicio
- Ubicación del medidor y su método de instalación
- Responsabilidad de los clientes para el mantenimiento de los medidores de agua

Durante el proceso de reducción de pérdidas de agua se deben adoptar varios enfoques para los asentamientos con bajos ingresos, diferentes a los utilizados para el resto de la ciudad. Para reducir las pérdidas en los asentamientos mencionados anteriormente, le recomendamos a ENACAL que siga las siguientes medidas:

- 1) Realizar campañas continuas para el uso racional del agua
- 2) Establecer bases de datos de todos los asentamientos en la ciudad, incluyendo este tipo de información: creación, población total y número de viviendas, condiciones socio-económicas, estado de la infraestructura (agua, saneamiento, electricidad, teléfono, disposición de los desperdicios sólidos, escuelas, calles, etc.), títulos de propiedad, organizaciones comunitarias, necesidades prioritarias de las comunidades, disponibilidad del servicio de agua y las condiciones de la red interna existente de los servicios de agua y alcantarillado
- 3) Clasificar los asentamientos de acuerdo a la disponibilidad actual del servicio de agua
- 4) Implementar proyectos pilotos usando enfoques de participación comunitaria
- 5) Evaluar los resultados de los proyectos pilotos
- 6) Realizar trabajos de mejoramiento utilizando los enfoques de participación comunitaria

También se recomienda que ENACAL involucre activamente a ONG y grupos de la sociedad civil para realizar estos enfoques. Su participación durante todo el proceso es fundamental para la participación de las comunidades. El objetivo final de estos proyectos pilotos propuestos es el de alentar a los residentes de bajos ingresos de los asentamientos correlacionar su consumo de agua con la factura. Esto solamente podrá ser obtenido si se instalan los medidores y se cobra en base a la lectura de los mismos. Al hacer esto, no obstante es necesario aliviar cualquier impacto inadmisibles que pudiera caer en los extremadamente pobres.

#### **V-5. Población en el área del estudio**

En el presente Estudio se ha proyectado la población y demanda futura tomando como base las estimaciones de población obtenidos por el INEC en julio, 2004, esto debido a que solamente ellos tienen las últimas cifras oficiales y disponibles en el país en el tiempo que se realizó el estudio. INEC periódicamente revisa los resultados del censo de 1995 y obtiene las estimaciones. Los proyectos en curso financiados por otros donantes (por ejemplo, el programa de saneamiento ambiental del Lago de Managua) también adoptaron una de esas estimaciones de INEC como base para la proyección futura de la población. El Gobierno de Nicaragua realiza censos con un intervalo de 10 años y el próximo censo está programado para 2005. Se sugiere que ENACAL revise cuidadosamente los resultados del próximo censo y notifique a JICA y otros donantes de conformidad si hay alguna divergencia sustancial entre los resultados del censo y las estimaciones del INEC existentes.