

## **CAPÍTULO 3**

# **IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS Y LAS ESTRATEGIAS BÁSICAS PARA EL MEJORAMIENTO**

## CAPÍTULO 3

### IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS Y LAS ESTRATEGIAS BÁSICAS PARA EL MEJORAMIENTO

#### 3.1 PERSPECTIVA GENERAL DE PROBLEMAS ACTUALES Y LIMITACIONES

En el capítulo anterior número 2 se discutió un variedad de problemas y limitaciones que en la actualidad giran en torno al servicio de agua en Managua. Estos incluyen una variedad de aspectos técnicos, financieros e institucionales, y a menudo es difícil e incluso inapropiado discutirlos aisladamente debido a que ellos están estrechamente relacionados unos con otros. La panorámica general es que ENACAL tiene muchos de los rasgos más negativos propios de las empresas de servicios públicos en los países en vías de desarrollo. Los problemas continuos y que se refuerzan mutuamente incluyen:

- Tarifas que no cubren adecuadamente los costos de suministro;
- Falta de fondos para inversiones esenciales de rehabilitación o mejoras;
- Altos niveles de fugas y pérdidas de agua;
- Medición y facturación poco fiable que es reforzada por el pobre desempeño de los colectores
- En general una pobre actuación financiera
- Falta de una adecuada autonomía administrativa

Estos problemas se explican detalladamente en las **Secciones 3.1.1, 3.1.2 y 3.1.3.**

##### 3.1.1 Problemas Sociales e Institucionales

Nuestra valoración muestra que hay dos juegos críticos de problemas sociales e institucionales que están afectando adversamente el servicio de agua en la ciudad de Managua.

*En primera instancia, el servicio de agua en Managua no está operando sobre una base financieramente viable.* Para que una empresa de servicio público sea capaz de proveer un servicio sobre una base financieramente viable, las tarifas deberán permitir recuperar la utilidad y los costos promedios en que se incurrieron para suministrar el servicio. La recuperación de costo requiere que las tarifas promedio deberán establecerse a un nivel que financie el actual suministro de los servicios. Tomando una perspectiva de largo alcance, esto implica más que un simple requerimiento de que los costos cubran los ingresos. En términos económicos, esto implica que las tarifas deben ser suficientes para generar ingresos que cubran:

- Los costos de operación, incluyendo una provisión razonable para cuentas incobrables;
- Un nivel de reemplazo de activos o "reemplazo de capital", que si a la larga se reproduce, sería suficiente para mantener un nivel dado del funcionamiento del servicio;
- Costos de expansión de sistema; y
- Costos financieros, incluyendo pagos de intereses en las deudas a largo plazo y, donde sea apropiado, un retorno razonable en las acciones ordinarias para re-inversiones futuras.

El objetivo de recuperación de costo, por lo tanto, llevará a que todo el nivel de tarifas sea recuperado de la provisión del servicio. Este objetivo podría estar en conflicto con otros objetivos, como la equidad, especialmente cuando hay grandes atrasos en las inversiones lo que significa que las tarifas deben incrementarse substancialmente para recuperar los costos. Si éste es el caso, la fijación de precios según los costos totales podrían limitar el acceso al servicio para los pobres. En ese caso, en vez de partir de la completa recuperación de costo como regla

general, sería preferible diseñar esquemas de subsidio dirigidos a la población que esta en mayor necesidad de asistencia específica. Otra posibilidad es el uso de otras políticas sociales para reducir la pobreza, en lugar de una política de tarifa de agua, que es solamente un instrumento directo para un objetivo general como es "reducir la pobreza."

En muchos casos, las tarifas de agua están limitadas por la necesidad de satisfacer una variedad de objetivos sociales tal como el objetivo de proporcionar un acceso equitativo a toda la población independientemente de su ubicación en el territorio nacional lo que a menudo requiere de un grado del promedio regional de las tarifas. Dado que los servicios se caracterizan por fuertes elementos de monopolio y por lo tanto los resultados de un mercado libre serian inaceptables social y económicamente, los gobiernos y los entes reguladores tienen invariablemente un papel al determinar como tales conflictos deben ser equilibrados. Por ello es importante establecer:

- Cuales deben ser estas metas y objetivos
- Como pueden entenderse y resolverse los potenciales comerciales

La recuperación de los costos solamente se realiza si la empresa responsable del suministro de agua logra recuperar su inversión (por medio de la depreciación) y si se da un retorno apropiado de su capital esta podrá continuar invirtiendo en mejorar la calidad de su servicio. En Managua, las tarifas históricamente se han establecido bajas como una política del gobierno, y no está clara la metodología y procedimiento establecidos para determinar o ajustar las tarifas. La ambigüedad de las leyes existentes exime a algunas universidades e instituciones gubernamentales de pagar sus cargos por el consumo de agua. Además, una parte significativamente grande de los ingresos de agua generados en Managua son utilizados para subsidiar los costos de los servicios en otras regiones del país. Estos elementos combinados impiden que ENACAL opere el servicio de agua en Managua bajo una base financiera viable.

*En segunda instancia, existen varios elementos sociales e institucionales que están afectando seriamente el servicio de agua en Managua, pero estos están totalmente fuera del control de ENACAL.* Un ejemplo de ello, es la ausencia de mecanismos reguladores que efectivamente controlen el uso y explotación de los recursos de agua subterránea por el sector privado.

Dado que el servicio de agua en Managua depende grandemente de las aguas subterráneas y por ello el recurso debe ser bien protegido en lo que se refiere a su cantidad y calidad, la ausencia de tal mecanismo regulador es una amenaza real a la sostenibilidad de las fuentes de aguas existentes utilizadas por ENACAL y consecuentemente a la sostenibilidad del servicio de agua en Managua.

Otros elementos sociales e institucionales que están afectando seriamente el servicio de agua en Managua son los siguientes:

- Existe un legado en la percepción social del país sobre que el agua es un recurso natural y debe ser distribuida gratuitamente por el Gobierno. Esta negativa podría ser ampliamente propagada como una percepción del público sostenida por mucho tiempo debido a la carencia de una política bien definida por parte del Gobierno en la recuperación de los costos de servicios de agua.
- Falta de una ley o regulación que eficazmente controle la construcción de estaciones de servicio de combustible y otros contenedores químicos en el subsuelo, existencia de fugas de las cuales pueden derivar una contaminación irrecuperable de las fuentes de agua subterráneas existentes y que en la actualidad son utilizadas por ENACAL.
- Carencia de una ley o regulación que efectivamente refuerce un desarrollo ordenado de las áreas residenciales en Managua. Como resultado existen un gran numero de áreas

habitacionales pequeñas dispersas en toda la ciudad por lo que la extensión del servicio de agua es sumamente costosa y frecuentemente no es viable económicamente.

- Más del 30% de la población total en Managua vive en Asentamientos. Los registros de ENACAL indican que hay un total de 58,742 conexiones en 183 asentamientos en Managua lo que equivale aproximadamente a un tercio de todas las conexiones de servicio (183,738) que actualmente son propiedad de ENACAL. Por lo general, la tasa de desempleo en estos asentamientos es alta por lo que muchos moradores se niegan a pagar los cargos por consumo de agua o utilizan ilegalmente las tuberías de agua potable de ENACAL. En algunos asentamientos, las personas han construido casas sin tener debidamente legalizados sus títulos de propiedad, en cuyo caso ENACAL incluso no está en la posición de legalizar las conexiones ilegales. La mayoría, sino todas, las conexiones de servicio en los asentamientos no son medibles (las personas se resisten a que se les instalen medidores) y se les está cobrando en base a una cuota mensual fija de C \$55.60 (independiente del volumen real de consumo), lo que, si se calcula en base a la actual estructura de tarifa de ENACAL para la categoría de bajos ingresos equivale a un cargo mensual por consumo de agua de 26 m<sup>3</sup>. El resultado es un enorme desperdicio de agua en esos asentamientos. Los estudios de campos de ENACAL realizados en el 2000 indicaron que una vivienda promedio en esos asentamientos consumía el equivalente a 55 m<sup>3</sup> de agua mensualmente.

El efecto combinado de esta variedad de problemas sociales e institucionales relacionados con el servicio de agua de ENACAL en Managua es significativo. Ya sea directa o indirectamente, ellos son los responsables de la mayoría de los problemas técnicos que actualmente giran en torno al suministro de agua en la ciudad de Managua.

### **3.1.2 Problemas financieros y restricciones**

#### **(1) Recuperación de costo**

La revisión de los estados financieros de ENACAL para los últimos años muestra una tendencia sumamente preocupante en lo concerniente a las posiciones financieras a corto y largo plazo. Durante los últimos años, ENACAL continuamente ha estado operando con déficit. El déficit acumulado totalizó C \$243 millones en 2003. Se estima que esta cifra pasará los C \$420 millones para fines del año fiscal 2005. El panorama general es que la empresa caerá en una profunda crisis financiera.

La **Figura 3.1.1** muestra un círculo vicioso en la operación del servicio de agua en la que una empresa de servicio de agua con serias limitaciones financieras posiblemente colapse y salir de esto posiblemente sea sumamente difícil. Muy probablemente ENACAL pudiera ser considerada como una de esas empresas de servicio de agua.

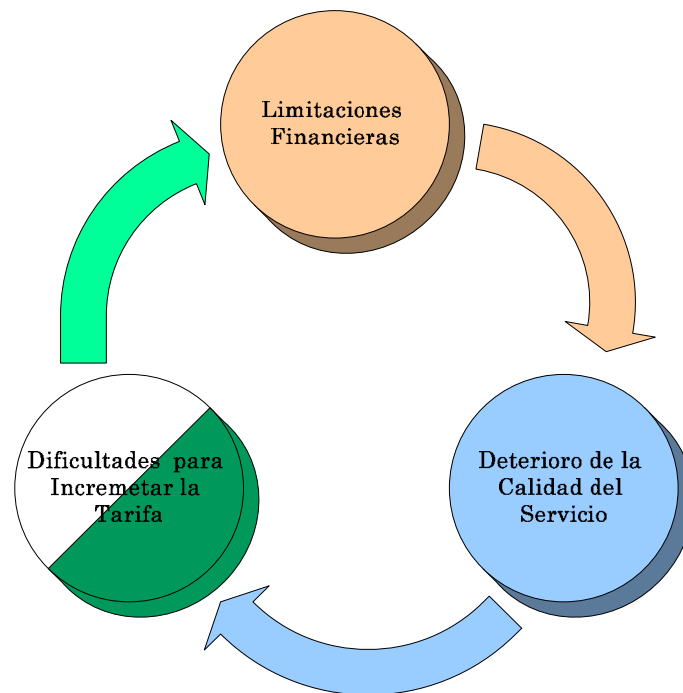
Las siguientes observaciones muestran las limitaciones financieras de ENACAL:

- *El nivel de mantenimiento es muy bajo.* Existe suficiente evidencia que muy poco dinero se ha invertido para mantener la infraestructura existente. Como consecuencia, numerosos equipos e instalaciones que incluyen pozos y bombas se han deteriorado.
- *Los ingresos no son suficientes para cubrir los reemplazos de capital y servicios de deuda.* Como resultado, ENACAL tiene que depender en la mayoría de reemplazo de capital y costos de los sistemas de expansión de costos de las fuentes externas. Esta situación ha conducido a un gran retraso en el reemplazo de capital y de los trabajos de expansión del sistema.
- *El nivel de cuentas por cobrar es muy alto.* Esto equivale a casi 12 meses de la facturación para finales del año 2002. Las cuentas por cobrar deberán ser reguladas por

ENACAL para que representen un panorama real de lo que puede ser recaudado y lo que debe ser anulado. (Nuestra recomendación general sería anular todas las cuentas por cobrar que tienen más de 6 meses y por decir el 50% de aquellas que tengan entre 3 y 6 meses).

- *El nivel del inventario de capital es extremadamente bajo.* Las declaraciones financieras de ENACAL indican que éste se ha mantenido en un nivel extremadamente bajo de capital.

Para sacar a ENACAL de este círculo vicioso, existe una clara necesidad de incrementar substancialmente las tarifas junto con la creación de medidas que notablemente mejoren la eficiencia de operación y mantenimiento de ENACAL, (en particular reduciendo la fuga y pérdida de agua) de ser posible en una estructura de tiempo a corto plazo.



**Figura 3.1.1 Círculo Vicioso de la Operación del Servicio de Agua**

El **Cuadro 3.1.1** muestra los niveles de recuperación de costos del servicio de agua. A medida que el nivel de recuperación de costos avanza del Nivel I hacia el Nivel IV, se aumenta la estabilidad financiera de la empresa. Y lo que es más importante, también se incrementa la eficiencia en la operación, mantenimiento y la calidad de servicio así como también se avanza en el nivel de recuperación de los costos. El **Cuadro 3.1.2** muestra las relación general entre los niveles de recuperación de costos y la capacidad de la empresa.

**Cuadro 3.1.1 Nivel de Recuperación de Costos**

Nivel	Gastos Operativos	Gastos de capital
I	Gastos de Operación y Mantenimiento	Ninguno
II	Gastos de O y M + Gastos de depreciación	Ninguno
III	Gastos de O y M + Gastos de depreciación	Pago de Intereses de las deudas a largo plazo
IV	Gastos de O y M + Gastos de depreciación	Pago de Intereses de las deudas a largo plazo + Capitalización de las acciones ordinarias.

**Cuadro 3.1.2 Nivel de Recuperación de Costos y Capacidad de la Empresa**

Nivel	Capacidad de la empresa			
	O y M	Reemplazo de capital	Inversión (Expansión)	Inversión (Mejoramiento)
I	✓			
II	✓	✓		
III	✓	✓	✓	
IV	✓	✓	✓	✓

Las utilidades de la empresa en la categoría de Nivel I pueden recuperar los gastos de Operación y Mantenimiento O&M (por medio de las tarifas) pero tienen que depender todo su reemplazo de capital y costos para la expansión del sistema en fuentes externas, ya sean subsidiadas por el Gobierno o de concesiones de las agencias donantes. La ausencia de tales recursos externos, al menos oportunamente podría resultar en el deterioro de la calidad del servicio. La mayoría de veces, las empresas de servicios en esta categoría son bastante vulnerables a las influencias políticas y otras presiones consecuencia de esto es la falta de autonomía de dirección al ejecutar sus operaciones día a día así como en su planificación estratégica. En un ambiente altamente politizado, los gerentes no son capaces de sancionar a sus trabajadores por su pobre desempeño o de ofrecerles reconocimientos y promociones por su buen desempeño. La empresa de servicio de agua tiene poco control sobre sus tarifas, administración financiera y decisiones de inversión.

Las empresas situadas en el Nivel II pueden ser capaces de usar 'la depreciación', que es un gasto que no se paga, para financiar la mayoría de sus necesidades de reemplazo de capital y por eso impiden el deterioro de la calidad de servicio existente. Sin embargo, éstas todavía tendrían que depender sus costos para la expansión de sus sistemas en recursos externos (tales como subsidios y concesiones) debido a que no tienen una adecuada capacidad de préstamo. Así que si esta se encuentra localizada en una ciudad que todavía está en crecimiento no podrá ser capaz de expandir el sistema a tiempo para satisfacer la demanda creciente en la ciudad. En lo que respecta al Nivel I de la empresa esta todavía no posee una adecuada autonomía de dirección.

Aquellas empresas situadas en el Nivel III podrán ser capaces de efectuar préstamos para expandir sus sistemas a las agencias donantes multilaterales y bilaterales. No obstante, estas podrían requerir de una minuciosa vigilancia de las posiciones de flujos de cajas a corto plazo. Además, todavía no serán capaces de introducir nuevas tecnologías, tales como los métodos avanzados para el tratamiento del agua y sistemas de distribución de alta presión con la finalidad de mejorar la calidad del servicio de agua.

Las empresas que han alcanzado el Nivel IV pueden disfrutar las ventajas y beneficios de su estabilidad financiera y autonomía de dirección. Los fondos necesarios para la expansión del sistema pueden obtenerse fácilmente ya sea realizando préstamos a las agencias donantes o al vender sus títulos en el mercado. Adicionalmente, también serán capaces de hacer inversiones para introducir nuevas tecnologías que satisfagan las sofisticadas necesidades de la sociedad moderna.

Nuestra observación sobre las características financieras de ENACAL demuestran que ENACAL es una de esas empresas que pertenece al Nivel I en la clasificación debido a:

- El nivel de deterioro de la infraestructura existente
- La alta dependencia en los recursos externos para los costos de reemplazo de capital y sistema de expansión
- Alto índice de cuentas por cobrar
- Poco o casi ningún control en las tarifas, administración financiera y en las decisiones de inversión.

Existen una variedad de problemas sociales y económicos que deben ser examinados con antelación antes de tomar cualquier decisión sobre cuando y hasta qué punto debe ser perfeccionada la recuperación de costos de ENACAL en el futuro. Entre estas se incluyen el nivel de inversiones futuras requerido, el nivel de eficiencia que debe ser alcanzado en la operación y mantenimiento (en particular en lo relativo a la reducción de la fuga y al desperdicio del agua), el nivel global de tarifas a ser recuperado para lograr el nivel de recuperación de costos establecido, la estructura de tarifas, la voluntad y la capacidad de pago, la elasticidad de precio de la demanda, protección social y las actitudes sociales culturales. No obstante, nuestra evaluación indica que existe una gran posibilidad de que ENACAL mejore su recuperación de costo. Nuestra valoración toma como base las siguientes observaciones:

- La mayoría de sus fuentes de agua son subterráneas las que se consideran como la fuente más económica para el suministro de servicio de agua potable
- La eficiencia en la operación y mantenimiento (incluyendo la reducción de la fuga y pérdida de agua) puede mejorarse notablemente al dividir el sistema de distribución en macro y micro sectores, lo que puede realizarse con una inversión relativamente pequeña.
- El aumento de la eficiencia en la operación y mantenimiento (incluyendo la reducción de la fuga y el desperdicio de agua ) ayudará a ENACAL para que no realice ninguna inversión a gran escala con el objetivo de desarrollar nuevas fuentes de suministro de agua a corto y mediano plazo.
- Los actuales cargos por consumo de agua son bajos comparados con los del consumo de energía. Nuestro Estudio del consumo de agua y uso racional del agua demuestra que una vivienda promedio en Managua gasta mensualmente C\$ 324.00 por electricidad y C\$ 122 mensuales por el servicio de agua.
- Muchas personas en Managua consumen agua embotellada, la que es más cara que el servicio que brinda ENACAL. Por ejemplo, una botella que contiene 600 ml de agua cuesta C\$6.00 que es 1,720 veces de lo que se hace referencia en ENACAL como el " precio promedio del agua" que es de C \$5.80 por el m<sup>3</sup>.

Existe una opinión general creciente en el sector de agua de que el servicio de agua potable debe operarse sobre una base de recuperación de costos completa para asegurar la sostenibilidad del servicio. Nuestra recomendación general sería por consiguiente: que ENACAL debe alcanzar el Nivel II para el año 2010 y el Nivel III para el año 2015.

## **(2) Reestructuración de la estructura de tarifa existente para el uso domiciliario**

Los puntos anteriores han indicado que hay una clara necesidad de un incremento considerable en las tarifas combinado con la implementación de medidas que dramáticamente mejoren la eficiencia en las actividades de operación y mantenimiento. Las actuales tarifas necesitan ser incrementadas aunque sea a un nivel similar al que actualmente se utiliza en la ciudad de Matagalpa.

### **a) Componentes de las tarifas domiciliarias**

Las estructuras de tarifas para el consumo de agua domiciliario varía significativamente entre los países de la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OCED). Algunos países confían totalmente en los cargos fijos (los cuales pueden variar de acuerdo a ciertas características visibles de la vivienda) o confían completamente en los cargos volumétricos aunque la mayoría usa una combinación de ambos. A pesar de la diversidad de enfoques, se ha

dado un movimiento general para trasladarse de los cargos fijos y de la estructura de tarifas en grupos reducidos hacia los cargos volumétricos y estructuras de tarifas en grupos crecientes.

Un sistema de tarifa típico para instalaciones públicas de abastecimiento de agua incluye elementos normales los que combinados determinan la factura de agua del usuario. Estos elementos incluyen:

- *Un cargo por conexión*, que es un único cargo inicial para conectar al usuario a la red pública de suministro de agua. Para la eficiencia económica, el cargo por conexión no debe usarse para recuperar aquellos costos para desarrollar el sistema que está influenciado por la escala de la demanda promedio o la demanda pico debido a que esto posiblemente conduzca a establecer un precio demasiado bajo al servicio final.
- *Un cargo fijo* que por lo general se establece para cada tipo de usuario o que se relaciona con un usuario con características identificable (por ejemplo, el tamaño de la tubería de abastecimiento o la capacidad del medidor o bien el valor de la propiedad). Asumiendo que a los usuarios se les realicen lectura de medidores, por lo que los cargos volumétricos son posibles, los cargos fijos no deberían recuperar más que los costos actuales del usuario que son independientes de los volúmenes de agua usados. Cabe destacar que el costo de la capacidad máxima disponible puede ser considerado como un costo actual que es independiente del volumen de agua realmente usado, los requerimientos de la capacidad máxima pueden ser reflejados en diferencias en los cargos fijos entre los usuarios.
- *Índice volumétrico*, que cuando se multiplica por el volumen consumido durante el período a facturar resulta en el cargo volumétrico para el período. Para una eficiencia económica, el índice volumétrico debe establecerse de tal forma que el cargo volumétrico recupere aquellos costos que varían con la demanda promedio o la demanda pico efectuada en el sistema. Sin embargo, en la práctica algunos de estos costos pudieran recuperarse por medio de un cargo mínimo para minimizar el riesgo financiero enfrentado por la utilidad, en el caso que los volúmenes sean menores que lo previsto.
- *Una estructura de bloque*, con diferentes índices volumétricos unidos a las diferentes bandas de consumo. Estos índices aplicados a las diferentes bandas podrían diseñarse para lograr los diferentes objetivos: sociales, ambientales, recuperación de costo, etcétera.

La actual estructura de tarifa de ENACAL para el usuario domiciliario está compuesta por tres categorías basadas en los ingresos de los usuarios: bajos ingresos, ingresos medios, altos ingresos. No está totalmente claro como y sobre qué base ENACAL clasifica a sus usuarios domiciliarios dentro de estas categorías. El concepto básico donde se fundamenta esta estructura de tarifa parece ser el subsidio cruzado de los usuarios con altos ingresos hacia los usuarios con bajos ingresos mientras que los usuarios con ingresos medios pagan un costo promedio del servicio. Para cada grupo de usuario se aplica un cargo mínimo y se efectúa una lectura de consumo volumétrico. No obstante, existe una gran cantidad de usuarios que no se les realiza lectura de medidor dentro del sistema. A los usuarios de los asentamientos que no tienen medidor se les factura bajo la presunción que ellos consumieron 26 m<sup>3</sup> mensualmente. Como resultado, se les factura C\$ 55.60 cada mes independientemente del volumen de agua que realmente hayan consumido. Esta práctica socava la eficiencia económica de las tarifas en dos vías. Primero, no existe estímulo para la conservación del vital líquido por parte de los usuarios carentes de medidores. Segundo, es difícil justificar que el consumo mensual de 26 m<sup>3</sup> todavía está dentro del límite de uso básico, particularmente cuando la mayoría de estos clientes sin medidor pertenece a la categoría de bajos ingresos y se les están pagando altos subsidios por los cargos de agua.



Conseguir los objetivos de eficiencia económica y recuperación de costos ciertamente requerirán de una combinación de elementos volumétricos y cargos fijos para las tarifas domiciliarias. El componente volumétrico de la estructura de cobro debe incluir una estructura de bloque, inicialmente para facilitar un estímulo para la conservación (al distinguir entre el uso imprescindible y no prescindible), y en segundo lugar, para asegurar la accesibilidad a todos los grupos sociales (en particular, para los extremadamente pobres). Las Regulaciones para los Servicios (Reglamento de Servicios al Usuario) publicado por INAA en Febrero del 2001 define en su Artículo 3 que el consumo básico mensual por familia (para la subsistencia) es 10 m<sup>3</sup>. La experiencia internacional sugiere que un consumo mensual dentro del rango de 7 m<sup>3</sup> y 15 m<sup>3</sup> (dependiendo de las circunstancias específicas del país donde se aplique) generalmente puede aceptarse como uso básico, y por consiguiente que un bloque especial a bajo costo (bloque de tarifas para la línea vital) para este nivel de consumo mensual debe proporcionarse en estructuras de tarifas que protejan a los extremadamente pobres. Éste se considera uno de los elementos claves que deben examinarse cuidadosamente cuando se reestructuren las tarifas para uso doméstico de ENACAL con el propósito de maximizar la eficiencia económica y proteger a los más pobres.

Una meta importante en la reforma de las tarifas sería el proporcionar más estímulos consistentes para el uso adecuado del agua. De cualquier manera, se debe prestar atención particular al impacto social de cualquier propuesta para la reforma de tarifas.

#### **b) Medición**

En el caso de los clientes comerciales e industriales, y de los clientes institucionales, existe una justificación pequeña para la existencia de conexiones sin medición. En el caso de clientes domiciliarios, se podría argumentar que el ingreso mínimo que ENACAL podría recaudar de ciertas secciones de la base de clientes supone que la introducción de la medición de esas conexiones no está justificada en los aspectos económicos. No obstante, existen varios puntos a destacar en respuesta a estos argumentos. En primer lugar, los índices de consumo son generalmente altos en estas secciones de la base de datos de los clientes en Managua. En segundo lugar, la existencia de un suministro medido provee un incentivo valioso para proteger el suministro particularmente si las facturas de los clientes están relacionadas con su consumo para niveles de consumo más allá de cierto nivel de consumo mínimo. En tercer lugar, la aplicación de un mecanismo de apoyo que retiene estas propiedades de incentivos es dependiente de la existencia del suministro moderado.

Esto sugiere que debe haber muy pocas excepciones a la regla de que el suministro debe ser moderado. Cuando se presente una excepción, ENACAL debe considerar que el uso de flujo de restricciones para minimizar el desperdicio de agua.

Nuestro análisis ha revelado que la aplicación de la actual estructura de tarifas difiere considerablemente de su diseño nominal. Las discrepancias se presentan porque muchos clientes se registran como si son de tarifa con medición pero estos o no poseen un medidor en buen estado o tienen un registro de consumo en cero. Como resultado a estos usuarios se les cobra en base a un nivel fijo de consumo mensual que es de 26.0 m<sup>3</sup> por vivienda en los Asentamientos o de 3.5 m<sup>3</sup> por persona en caso que el usuario no este conectado al servicio de alcantarillado, o bien 4.5 m<sup>3</sup> por persona si existe conexión al servicio de alcantarillado. Es probable que estos clientes podrían ser usuarios que se benefician pagando un cargo fijo en lugar de una factura que se basa en el volumen real de consumo de agua.

La introducción de una nueva estructura de tarifas deberá acompañarse por una campaña publicitaria que de importancia al uso de medidores para controlar y medir el consumo de agua. Más allá, de la reestructuración de la tarifa se debe introducir altos niveles de cargos fijos

para los clientes domiciliarios que son usuarios sin medición. La intención es proveer un estímulo para alentar a estos usuarios para que soliciten la instalación de un medidor. Esto proporcionará un mayor incentivo para el uso adecuado de las actuales fuentes de agua. Este es otro elemento clave que debe ser examinado cuidadosamente cuando se reestructuren las tarifas domiciliarias.

### **c) Sistema de Apoyo Social**

Ante las tarifas elevadas seguidas del incremento de las tarifas y de una mejorada comercialización de ENACAL, por ejemplo incrementar la proporción de la recaudación habrá una necesidad de un esquema de protección social para mitigar cualquier impacto de distribución inaceptable que pudiera recaer en los pobres (cuyo consumo está dentro del consumo mínimo necesario). Sin embargo, un elemento importante del sistema de apoyo social es la especificación de cómo el costo de cualquier subsidio será patrocinado. Existen una variedad de posibilidades.

Primero, los subsidios podrían ser aportados por el presupuesto nacional de la República (a través de los impuestos). Los subsidios Fiscales serán pagados a los usuarios para que no haya necesidad de manipular los niveles o estructuras de las tarifas de agua (más allá de los cambios requeridos para la recuperación de costos) para lograr los objetivos sociales. Por otra parte, estos podrían pagar directamente a ENACAL para recuperar la pérdida de ingresos como resultado de modificar los niveles de tarifa o estructura de algunos o todos los usuarios.

En segundo lugar, la carga financiera se le puede dejar a ENACAL aunque de esto resultara una reducción al capital de trabajo de ENACAL y un deterioro en los niveles de servicios si los recursos activos no se mantienen.

En tercer lugar, los subsidios cruzados entre usuarios podrían ser incorporados en la estructura de tarifas para que algunos usuarios reciban apoyo mientras otros serán facturados lo suficiente para garantizar que los ingresos totales coincidan con los costos totales. Los subsidios cruzados entre las diferentes categorías de usuarios podría ser introducida de diferentes maneras y estas pudieran incluir:

- Entre la categoría de usuarios, por ejemplo, entre los usuarios domiciliarios y los usuarios comerciales e industriales (este enfoque podría no ser sostenible en Managua donde la demanda de los usuarios industriales y comerciales por parte de ENACAL es todavía pequeña y muy elástica)
- Entre los usuarios con categoría de clase por ejemplo, los usuarios domiciliarios pobres y los usuarios domiciliarios con mayor poder adquisitivo (este tipo de subsidio cruzado es el actualmente adoptó ENACAL en su actual estructura de tarifa).

Estas posibilidades deberán ser evaluadas en la reunión con los interesados: CONAPAS, INAA, ENACAL y representantes de ONGs, Grupos de la Sociedad Civil.

### **3.1.3 Problemas técnicos**

En la actualidad ENACAL está enfrentando problemas técnicos relacionados con su sistema de suministro de agua en la ciudad de Managua. En la práctica incluyen desde las fuentes de agua hasta la conexión del servicio. Nuestra valoración del actual sistema de suministro de agua indica que los problemas fundamentales incluyen (a) degradación de la calidad del agua en las fuentes (b) el deterioro de los pozos y las bombas existentes (c) alto nivel de fugas y pérdidas y (d) la baja eficiencia de los sistemas de transmisión y distribución de agua. Como resultado, la calidad general del servicio de agua se ha deteriorado en los últimos años a pesar que ENACAL

tiene la adecuada capacidad de suministro potencialmente grande y suficiente para dar respuesta satisfactoria a la demanda de agua de la ciudad.

### **(1) Degradación de la calidad del agua de las fuentes**

Los registros de ENACAL de análisis de calidad de agua indican que tres pozos existentes en la Zona Baja contienen relativamente altos niveles de nitrato. Los análisis de calidad de agua realizados por en este estudio encontraron que dos de ellos también contienen alta concentración de arsénico. Por lo tanto, se recomienda que a la larga esos tres pozos sean reubicados en la Zona Alta o Alta Superior para garantizar la seguridad del suministro de agua.

Los análisis de calidad de agua en este estudio revelaron que hay varios pozos existentes en la Zona Baja y Zona Alta que contienen relativamente altas concentraciones de arsénicos. Cuatro pozos en el área de Sabana Grande las concentraciones de arsénico exceden los estándares de agua para tomar de 10 ppb lo que es consistente con las guías provisionales de valores de arsénico en el agua para tomar de la OMS. En el pasado, ENACAL no muestreaba el arsénico ni otros metales pesados. Por consiguiente, no es posible evaluar como las concentraciones actuales de arsénico han cambiado en el tiempo. Para garantizar la seguridad del agua para tomar, sin embargo, nosotros recomendamos las acciones correctivas que deben tomarse contra esos pozos cuyo contenido ya es de 8.0 ppb o de mayor concentración presente de arsénico.

Aunque los análisis de calidad de agua realizados en este estudio no detectaron signos de contaminación de BTEX, en Trihalometanos o Cloro fenoles la Laguna de Asososca, la calidad del agua en la Laguna necesita ser protegida de contaminación proveniente del agua subterránea del Lago. Nuestra revisión de los registros de operación de ENACAL indicaron que cuando el volumen de extracción de la Laguna de Asososca era en el 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.

### **(2) Deterioro de los pozos y bombas de pozos**

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.

10 pozos existentes que en la actualidad no están funcionando o son operados raramente con índices de producción significativamente bajos, se proponen 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 seleccionadas para reemplazarse al 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

Principalmente debido al deterioro de las bombas de pozos y equipo eléctrico los índices de producción del campo de pozos Managua I y II se han reducido a 75 y 80% de su capacidad de producción de diseño respectivamente. 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.

### **(3) Fuga y desperdicio de agua**

Nuestro estudio señaló que en la actualidad aproximadamente el 45% del agua distribuida dentro del sistema se está desperdiciando por medio de fugas y pérdidas. Dado que las tarifas actuales no pueden recuperar el costo marginal del servicio a largo plazo y por lo tanto ENACAL no podrá desarrollar nuevas fuentes de agua a menos que reciba ayuda financiera externa para esto, lo que es muy improbable debido al actual y alto nivel de pérdida de agua, es de vital importancia para ENACAL que reduzca las fugas y pérdidas de agua y por ello retrase lo más que pueda el desarrollo de nuevas fuentes de agua.

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:

- Las fugas actualmente significan un 35% del agua distribuida en el sistema;
- El desperdicio (derroche, pérdidas) actualmente significa un 10% de agua distribuida en el sistema;
- Las fugas y pérdidas son altas en Zona Baja, medianas en la Zona Alta, y bajas en la Zona Alta Superior;
- Las fugas y pérdidas son particularmente altas en asentamientos dónde el agua está disponible de forma continua y con buenas presiones;
- Todas las fugas descubiertas durante los estudios estaban localizadas en las acometidas o tuberías de conexión (servicio);
- La dotación, sin restricciones, per cápita de demanda de agua doméstica en Managua es de 175 litros por persona por día (lppd);
- Por lo menos el 16% de medidores existentes se encuentran en mal estado; y
- Aproximadamente 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 mas 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 pérdida de ingreso por 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, instalacion 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, grupos cívicos y usuarios.

#### **(4) Sistema ineficiente de conducción y distribución de agua**

La baja eficiencia en el sistema de conducción y distribución de agua puede demostrarse por el hecho que actualmente no hay información fiable sobre los volúmenes de agua que se producen, transportan y distribuyen en el área geográfica de la ciudad de Managua. La consecuencia de esto es la enorme confusión y dificultad para mantener el sistema de suministro de agua y la falta de un panorama claro sobre la situación general del servicio de agua en Managua

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 donde el nivel de servicio en la actualidad es extremadamente pobre y los residentes están sufriendo cortes de agua severos. 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 Ticuantepe 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 acordes 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 el acoplamiento no sea hipotético sino que de hecho se efectúe en el campo.

### **3.2 ESTRATEGIAS BÁSICAS PARA EL MEJORAMIENTO**

#### **3.2.1 Objetivo General para el Plan de Mejoramiento a largo plazo**

*El objetivo general del plan de mejoramiento a largo plazo sería el convertir a ENACAL en una empresa eficiente con un grado de estabilidad financiera y autonomía administrativa.* Sin una sólida base financiera - administrativa cualquier intento de transformar a ENACAL en una empresa eficiente sería un fracaso. El nivel de estabilidad financiera que se prevee en nuestro estudio puede ser alcanzado por ENACAL si llega al Nivel II de recuperación de costos para el año 2010 y logra el nivel III para el año 2015 (Ver **Sección 3.1.2**). El nivel de autonomía administrativa que se pretende en este informe es más complejo. En pocas palabras, será su autonomía la que le permitirá hacer sus propias decisiones para manejar sus operaciones día a

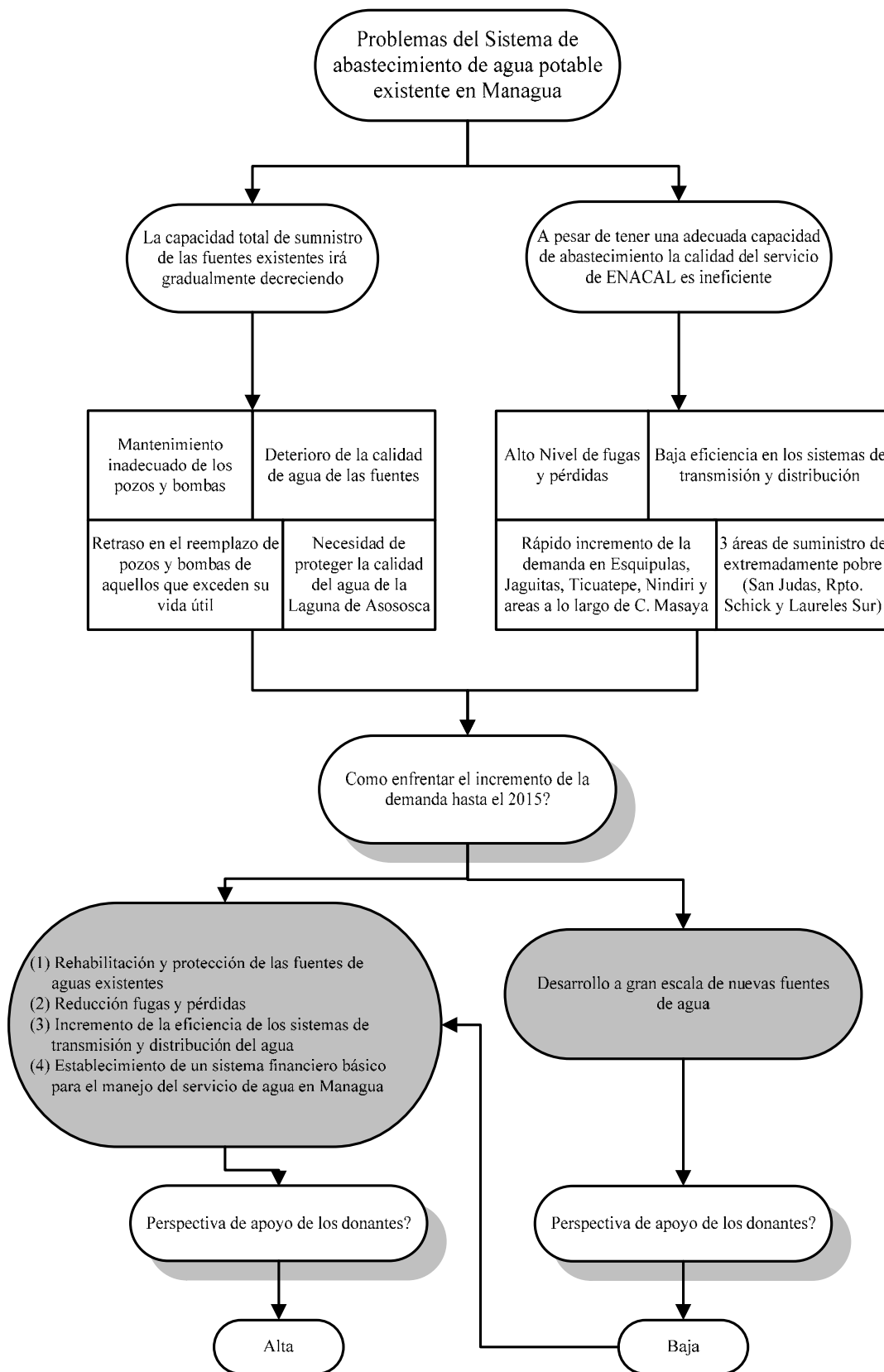
día y tener el control sobre sus tarifas (dentro de una amplia estructura regulatoria), administración financiera y decisiones de inversión. Nosotros creemos que esto puede ser logrado automáticamente cuando ENACAL sea financieramente autosuficiente, es decir, cuando logre el Nivel III de recuperación de costo. Mientras ENACAL siga siendo dependiente de los subsidios o de otra asistencia financiera del Gobierno continuará recibiendo influencias políticas y otras presiones en el desempeño de sus operaciones día a día.

### **3.2.2 Estrategias básicas para el Mejoramiento**

Al retomar todos los problemas abordados en la **Sección 3.1** 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 3.2.1** 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 que aparecen en el **Cuadro 3.2.1** para implementar las medidas de mejoramiento tanto físicas como no- físicas.

#### 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 3.2.1 Estrategias básicas adoptadas para el desarrollo del PMLP**

**Cuadro 3.2.1 Detalle de las 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 distribuída 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 asi 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



## **CAPÍTULO 4**

# **PLAN DE MEJORAMIENTO A LARGO PLAZO**

## CAPÍTULO 4

### PLAN DE MEJORAMIENTO A LARGO PLAZO

#### 4.1 VALORACION DEL FUTURO BALANCE DE AGUA

##### 4.1.1 Población

##### (1) Población Actual

##### 1) Población Nacional

El último censo nacional fue realizado en 1995 por el INEC (Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos). La población de Nicaragua para esa fecha era de 4,357,099. Diversos estudios realizados por varias instituciones en Nicaragua han estimado la población futura y el índice de crecimiento anual de la población. Sin embargo, para este estudio se utilizaron las estimaciones obtenidas por el INEC en el censo realizado en el mes de Julio del 2004 para los datos de población futura e índice de crecimiento anual en Managua. La población y el índice de crecimiento anual de población para todo el país y en cada departamento se muestran en el siguiente **Cuadro 4.1.1**.

**Cuadro 4.1.1 Población actual e Índice de crecimiento de Población en Nicaragua**

DEPARTAMENTO	Población				Tasa de crecimiento anual	
	Censo 1971	Censo 1995	2000	2004	95/71	2000/2005
LA REPUBLICA	1,877,952	4,357,099	4,956,964	5,374,811	3.6	2.0
NUEVA SEGOVIA	65,784	148,492	194,041	207,718	3.5	1.7
MADRIZ	53,423	107,567	122,148	130,976	3.0	1.7
ESTELI	79,164	174,894	192,565	210,657	3.4	2.2
CHINANDEGA	155,286	350,212	396,117	431,962	3.4	2.2
LEON	166,820	336,894	365,214	384,697	3.0	1.3
MANAGUA	485,850	1,093,760	1,234,102	1,350,043	3.4	2.2
MASAYA	92,152	241,354	282,928	310,324	4.1	2.3
GRANADA	71,102	155,683	175,380	187,495	3.3	1.7
CARAZO	71,134	149,407	164,016	174,469	3.1	1.5
RIVAS	74,129	140,432	154,567	164,420	2.7	1.5
BOACO	69,187	136,949	154,400	165,686	2.9	1.8
CHONTALES	68,802	144,635	164,099	178,322	3.1	2.1
JINOTEGA	90,640	257,933	272,204	292,138	4.5	1.8
MATAGALPA	168,139	383,776	439,960	475,657	3.5	1.9
R.A.A.N.		192,716	226,634	244,970	-	1.9
R.A.A.S.	145,508	272,252	333,165	371,829	2.6	2.7
RIO SAN JUAN	20,832	70,143	85,424	93,448	5.2	2.2

Fuente: INEC: Censo Nacional 1995, Proyección de Población 2000-2005 (Julio 2004)

##### 2) Población en el área de estudio

El área de estudio abarca los departamentos de Managua y Masaya incluyendo los municipios de Ticuantepe y Nindirí respectivamente. De acuerdo a las estimaciones hechas por el INEC en Julio del 2004, la población de esos tres municipios para el 2004 era de 1, 055,934. El área de estudio no incluye todos los sectores de Ticuantepe y Nindirí, pero incluye la mayoría de las

áreas más pobladas. El estudio estima que el 90% de la población de Ticuantepe y Nindirí fue incluida en el área de estudio, finalmente la población estimada del estudio fue de 1,049,837 y se presenta en el **Cuadro 4.1.2**.

**Cuadro 4.1.2 Población estimada en el área de estudio**

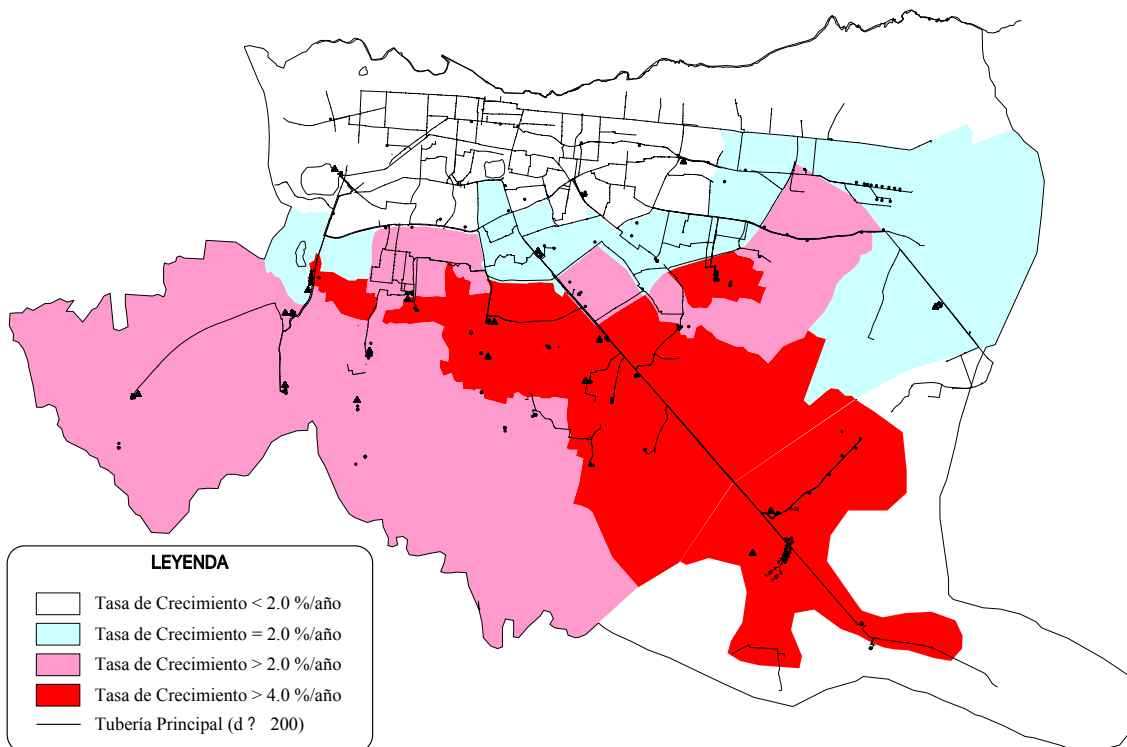
Municipalidad	2,000	2,001	2,002	2,003	2,004	Observaciones
Managua	917,004	936,041	955,410	975,062	994,964	
Ticuantepe	21,438	21,839	22,247	22,664	23,086	90% del Total de Población
Nindirí	31,349	31,492	31,616	31,717	31,787	
Total	969,791	989,372	1,009,273	1,029,443	1,049,837	

Fuente: INEC, Población Estimada, Julio 2004

## (2) Proyección de la población para el Área de Estudio

La población futura que se proyecta para el área de estudio incluye Managua, área urbana de Ticuantepe y área urbana de Nindirí en el departamento de Masaya. En el área de estudio cualquier dato actualizado después del último censo en 1995 no estaba disponible para la estadística de migración (aumentos o disminución social). Por lo que la población total en el área de estudio se proyectó en base a estimaciones de población y en base al índice anual de crecimiento de la población para cada municipio del censo realizado por el INEC para Julio del 2004, esto debido a que estas eran las publicadas oficialmente. El índice anual de crecimiento de Managua se adaptó en un 2 %.

Después de pronosticar la población total de Managua para el 2015, también se previó la población por nivel de distrito en Managua tomando en cuenta el previo estudio realizado por el JICA “Plan detallado de transporte en el municipio de Managua, Marzo 1999” y de las actuales actividades de desarrollo: nuevas carreteras en construcción y desarrollo de zonas residenciales. La población de los distritos se previó para que fuera la misma prevista en la población total de municipio. Como se muestra en la **Figura 4.1.1** un mayor índice de crecimiento que el promedio del 2% se espera para las áreas localizadas en la Zona Alta Superior especialmente a lo largo de la carretera a Masaya y la Pista Suburbana que pasa por San Judas. Por otro lado se espera que la zona baja crezca en un índice menor.



**Figura 4.1.1 Tasa de crecimiento anual de Población**

Para las áreas de estudio de Ticuantepe y Nindirí, su población fue estimada al dividir las en dos áreas, es decir, áreas de gran desarrollo que está situada al margen limítrofe de Managua y la carretera a Masaya y otra área. El índice de crecimiento de población anual que se adoptó fue de 4.0% para las zonas con alta elevación topográfica y tomó el mismo índice que el INEC estimó para las otras áreas. Las áreas en desarrollo de Ticuantepe incluyen la zona a lo largo de la carretera a Masaya y el centro de Ticuantepe. Las zonas en desarrollo en Nindirí incluye la zona de Veracruz y áreas situadas a lo largo de la carretera a Masaya.

Los resultados de estimación de población es de 1,317,189 personas para el área de estudio que se muestra en el **Cuadro 4.1.3.**

**Cuadro 4.1.3 Proyección de la Población 2004-2015**

	2004	2005	2010	2015
Managua	994,964	1,015,066	1,120,715	1,237,360
Ticuantepe Urbano	23,086	23,912	28,538	34,111
Nindirí Urbano	31,787	32,823	38,649	45,718
Total Área de Estudio	1,049,837	1,107,122	1,223,223	1,317,189

Fuente: 1) Proyección estimada 2004 y 2005 por INEC en Julio 2004

2) Proyección estimada por el Equipo de estudio para el 2010 y 2015 basada en el crecimiento anual y en los cálculos del INEC

#### 4.1.2 Demanda de agua

La demanda futura de agua se calcula del total de agua consumida, la cual se obtiene de la sumatoria del consumo de los usuarios domiciliarios y de los usuarios no domiciliarios. El consumo futuro de agua domiciliar es calculado de la población servida y el consumo de agua per capita. La proporción del 100 % se aplica a la futura proyección de demanda de agua. Por lo

tanto, la población en esta área de estudio es igual a la población servida y a la cobertura del área de servicio del área de estudio.

Basándonos en el Estudio de Agua No Contabilizada (ANC) que se aborda en el **“Informe Complementario No. 4”** de este informe, el consumo de agua per cápita se estima en un promedio de 175 litros por persona por día (lppd) En este estudio, el consumo de agua per capita para el año 2015 se asume será el mismo que en el 2004, aunque usualmente se espera que se incremente en el futuro el consumo de agua per capita de acuerdo a la mejora de los niveles de vida. Para este estudio se estableció el consumo per cápita en 175 lppd

**La tabla 4.1.4** muestra el número de conexiones y consumo de agua para los usuarios domiciliarios y no domiciliarios en el 2003. El consumo de agua de los no-domiciliarios incluye consumo de industrias, comercios, oficinas gubernamentales, negocios y otras instituciones. Como se muestra en la tabla mencionada, el porcentaje de consumo de los no-domiciliarios representó el 13.6% del consumo total para el 2003

**Cuadro 4.1.4 Registro de Consumo de Agua de usuarios Domiciliarios y No-domiciliarios en el 2003**

Clasificación	Conecciones		Consumo	
	(No.)	(%)	(m3)	(%)
Domestico	163,607	96.3%	52,715,963	86.4%
No-Domestico	6,236	3.7%	8,322,181	13.6%
Industrial	277	0.2%	544,529	0.9%
Comercial & Institucional	5,959	3.5%	7,777,652	12.7%
Total	169,843	100.0%	61,038,144	100.0%

Fuente: ENACAL Base de datos Comercial

Por lo general, el consumo de los usuarios no -domiciliarios se incrementará conforme al incremento de la población y al desarrollo industrial. Conforme a los registros pasados que van desde 1983 al 2003 no ha existido un cambio sustancial en el porcentaje de consumo de agua de los usuarios no domiciliarios durante los pasados 20 años. Por consiguiente, se aplica el 15% del consumo total de agua al porcentaje de consumo de agua de los usuarios no domiciliarios para la proyección de consumo de agua no domiciliar para el futuro.

La demanda promedio diaria de agua se calcula a partir del consumo total de agua, el cual es obtenido de la sumatoria de consumo de los usuarios domiciliarios y no-domiciliarios y de la proporción efectiva del agua. La proporción efectiva de agua significa una proporción del total de agua consumida (agua efectiva) de la cantidad total distribuida (demanda promedio diaria de agua).

Basándonos en el estudio de “Agua No Contabilizada” que fue implementado en este estudio, la proporción efectiva de agua se estima en un 55% para el 2004, lo que significa que el 45% del total de agua distribuida es inefectivo. El agua inefectiva incluye las fugas y el desperdicio de agua. La proporción de fugas se estiman en un 35% y la de pérdidas de agua en un 10%.

Para la proyección de la demanda la proporción de agua efectiva deberá incrementarse hasta un 65% para el 2010 y un 75 % para el 2015. La reducción de la proporción de agua inefectiva de un 45% a un 25% para 10 años es bastante difícil, no obstante la reducción del índice de fuga de un 35% a un 25% o menos no es un plan imposible de lograr en vista de los resultados obtenidos en la reducción del índice de fugas después de reparar las fugas encontradas durante el estudio de ANC.

El factor pico, que es el mayor índice de demanda diaria y la demanda promedio diaria de agua

se calcula en 1.10 y 1.12 para los registros pasados de agua producida y distribuida de los pozos existentes y del bombeo de Asososca en 2002 y 2003 respectivamente. En este estudio, por ende, el factor pico es de 1.1 y se adoptó de cálculo diario de la demanda máxima de agua.

El **Cuadro 4.1.5** muestra el resumen de la proyección de la demanda de agua en este estudio. La demanda de agua poco a poco se reducirá en el 2010 y 2015 en comparación con la demanda actual, debido a que la reducción de la proporción de agua inefectiva es mucho mayor que el incremento del total de agua consumida.

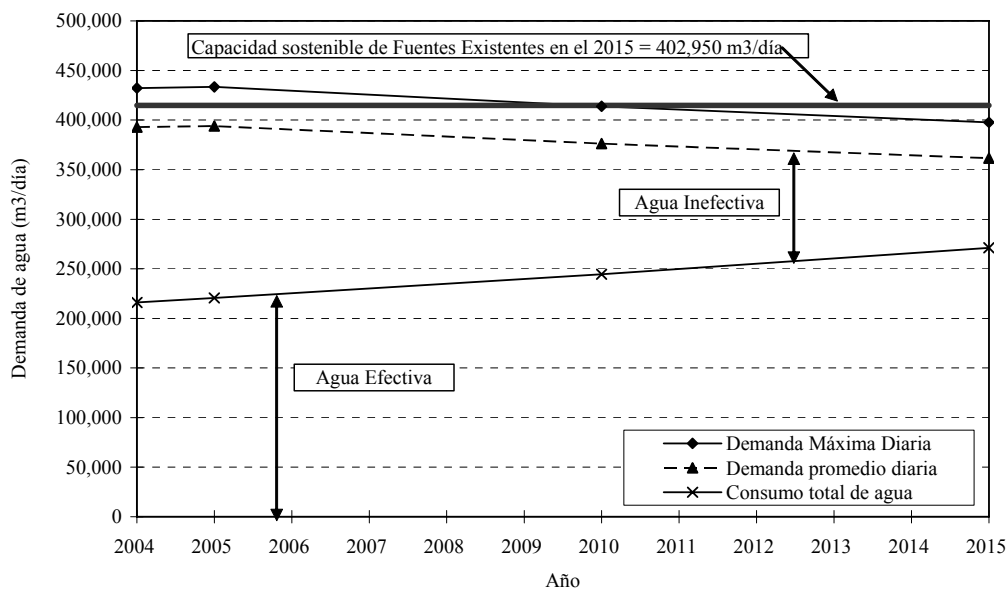
**Table 4.1.5 Resumen de la Proyección de la demanda de agua en este estudio**

		2004	2005	2010	2015
Población	(persona)	1,049,837	1,071,802	1,187,902	1,317,189
Consumo Per Capita	(lppd)	175	175	175	175
Consumo de Agua Domiciliar	(m3/día)	183,721	187,565	207,883	230,508
Consumo de agua No Domiciliar (15%)	(m3/día)	32,421	33,100	36,685	40,678
Consumo total de agua	(m3/día)	216,143	220,665	244,568	271,186
Consumo de agua efectiva		55%	56%	65%	75%
Demanda promedio diaria	(m3/día)	392,987	394,045	376,259	361,581
Demanda promedio máxima (x 1.1)	(m3/día)	432,286	433,449	413,884	397,739

#### 4.1.3 Balance Hídrico

Conforme a las actuales condiciones del suministro de agua existen algunas áreas en Managua con escasez de agua en las zonas con alta elevación topográfica. Sin embargo, no está claro si la escasez de agua en estas zonas es debido a la falta de producción de agua comparada con la demanda de agua o por otras razones. Se debe confirmar el balance hídrico al comparar la demanda futura de agua con la producción total sostenible de las fuentes de agua existentes y valorar la necesidad de desarrollar nuevas fuentes de agua en un futuro cercano hasta el año meta 2015.

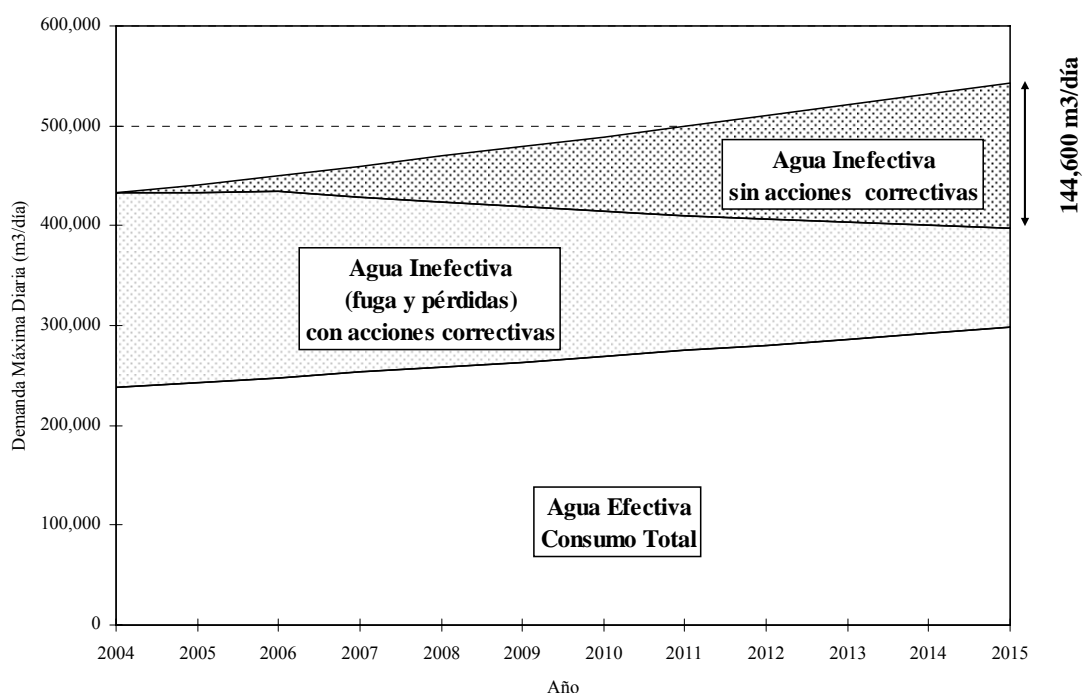
La demanda máxima diaria de agua para el 2015 sería de 397,739 m<sup>3</sup>/día. Por otro lado, la valoración de las actuales fuentes de agua se detalla en el Informe Complementario No.3, donde se sugiere que la producción total sostenible de estas fuentes para el 2015 sería de 402,950 m<sup>3</sup>/día. La **Figura 4.1.2** muestra la producción total versus el consumo total que es el agua efectiva, demanda promedio diaria de agua y demanda máxima diaria de agua.



**Figura 4.1.2 Capacidad de producción sostenible versus la demanda de agua**

La **Figura 4.1.2** también muestra que la producción sostenible de las fuentes de agua existentes para el 2015 será capaz de satisfacer la demanda máxima diaria. Sin embargo, la demanda máxima diaria hasta el año 2015 excede la producción sostenible de la fuente en el 2015, y el déficit en la capacidad sostenible para satisfacer la demanda máxima diaria se presenta. Aunque desde el punto de vista de la fuente de agua se recomienda que la producción de Asososca sea reducida gradualmente de los actuales 36,500 m<sup>3</sup>/día promedios en los últimos 3 años (2001-2003) a 30,000 m<sup>3</sup>/día con el propósito de cubrir el déficit de producción sostenible de las actuales fuentes de agua. Todas estas consideraciones llevan a la conclusión que no existe una necesidad urgente para desarrollar nuevas fuentes de agua hasta el año meta 2015.

Cabe mencionar que si no se adoptan medidas contra el incremento de la proporción de agua efectiva se requerirá dentro de 10 años del desarrollo de nuevas fuentes de agua de 144,600 m<sup>3</sup>/día como aparece en la **Figura 4.1.3** que corresponde a más del total de la capacidad de producción del sistema de Managua I y Managua II para el 2015.



**Figura 4.1.3 Demanda de agua sin la deducción de agua no efectiva**

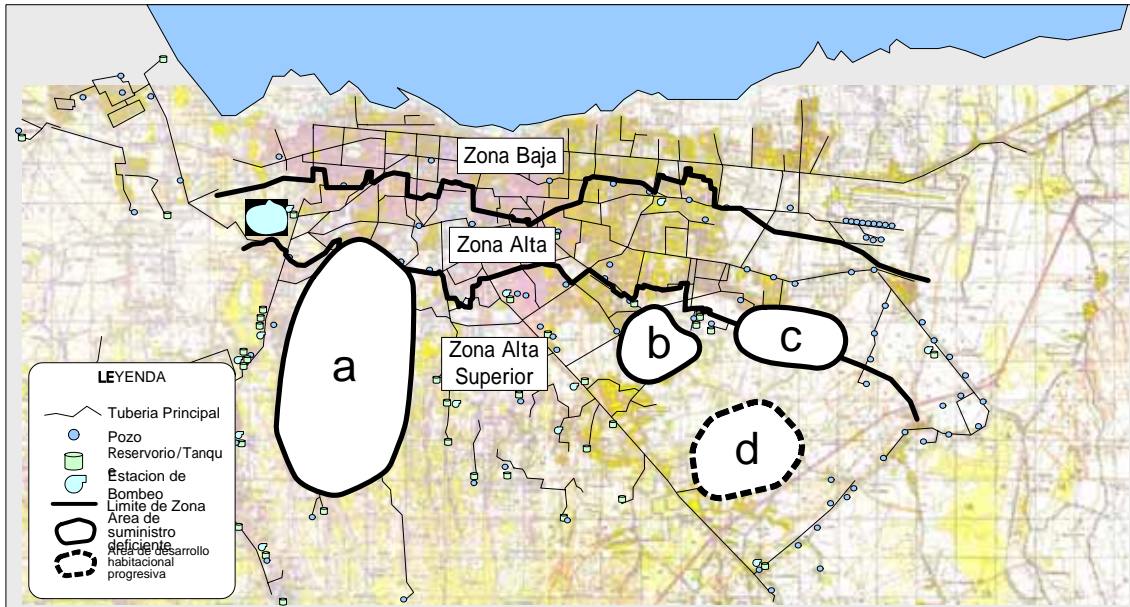
## 4.2 MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA

### 4.2.1 Objetivos del Mejoramiento

Durante los estudios del campo y trabajos de medición se encontraron algunos problemas en el sistema de suministro de Managua. Entre los problemas significativos existentes que enfrenta ENACAL se encuentran:

- El agua no está siendo conducida y distribuida adecuadamente en toda el área de servicio, especialmente para las áreas de: (a) San Judas, (b) Reparto Schick y (c) Laureles Sur como se muestra en la **Figura 4.2.1**
- Deterioro de la calidad de agua de las fuentes de abastecimiento, Laguna de Asososca y pozos en la Zona Baja y en el este de la Zona Alta.
- Bajo índice de efectividad del agua (alta proporción de fuga y desperdicio de agua)
- Disminución de la capacidad de producción de los pozos existentes debido al envejecimiento de las bombas y deterioro de los pozos incluyendo el sistema de Managua I y Managua II.
- Retrasos en el desarrollo de las instalaciones de suministro de agua para la demanda creciente de las áreas localizadas en las zonas de alta elevación topográfica que se indican como área “d” en la **Figura 4.2.1** y zonas de Ticuantepe y Nindirí localizadas en las afueras de Managua.





**Figura 4.2.1 Área de Servicio con suministro deficiente**

Se confirma que se garantizará el total de fuentes de agua para la demanda en el 2015 como se detalla en el Informe complementario No. 3. No se requerirá el desarrollo de una nueva fuente de suministro de agua para satisfacer la demanda para el 2015 y proveer un suministro de agua satisfactorio para toda el área de servicio sino que será necesario aumentar la eficiencia del sistema de transmisión y distribución del agua. Aunque el desarrollo de nuevas fuentes de agua no es considerada para el Plan Maestro, se deberá requerir e incluir las construcciones de pozos para controlar la extracción de agua de Asososca, la reubicación de pozos cuya calidad se ha visto deteriorada y la rehabilitación de los pozos existentes.

Con miras a mejorar la eficiencia del sistema de conducción y distribución es indispensable entender cuanta agua fluye en cada área. Para tal propósito el sistema de suministro de agua de Managua deberá dividirse en zonas de distribución (macro sectores), que tienen una fuente principal de abastecimiento de agua tal como tanque de distribución o estación de bombeo. Esto es necesario para mejorar la eficiencia del sistema de transmisión y distribución.

- Como se mencionó anteriormente, el plan maestro para el sistema de agua potable en Managua pondrá especial prioridad en los siguientes proyectos con el propósito de solucionar los actuales problemas de ENACAL y de sus usuarios además de garantizar el mejoramiento de los servicios de agua para los ciudadanos del área de estudio, Managua, área urbana de Ticuantepe y Nindirí.
- Rehabilitación de los pozos existentes especialmente los localizados en el sistema de Managua I y Managua II
- Macro sectorización
- Mejoramiento del sistema de conducción y distribución
- Mejoramiento de la efectividad del agua

La rehabilitación de los pozos existentes y el mejoramiento de la efectividad del agua se describen en otra sección. Esta sección incluye la macro sectorización y el mejoramiento del sistema de conducción y distribución como se mencionó anteriormente.

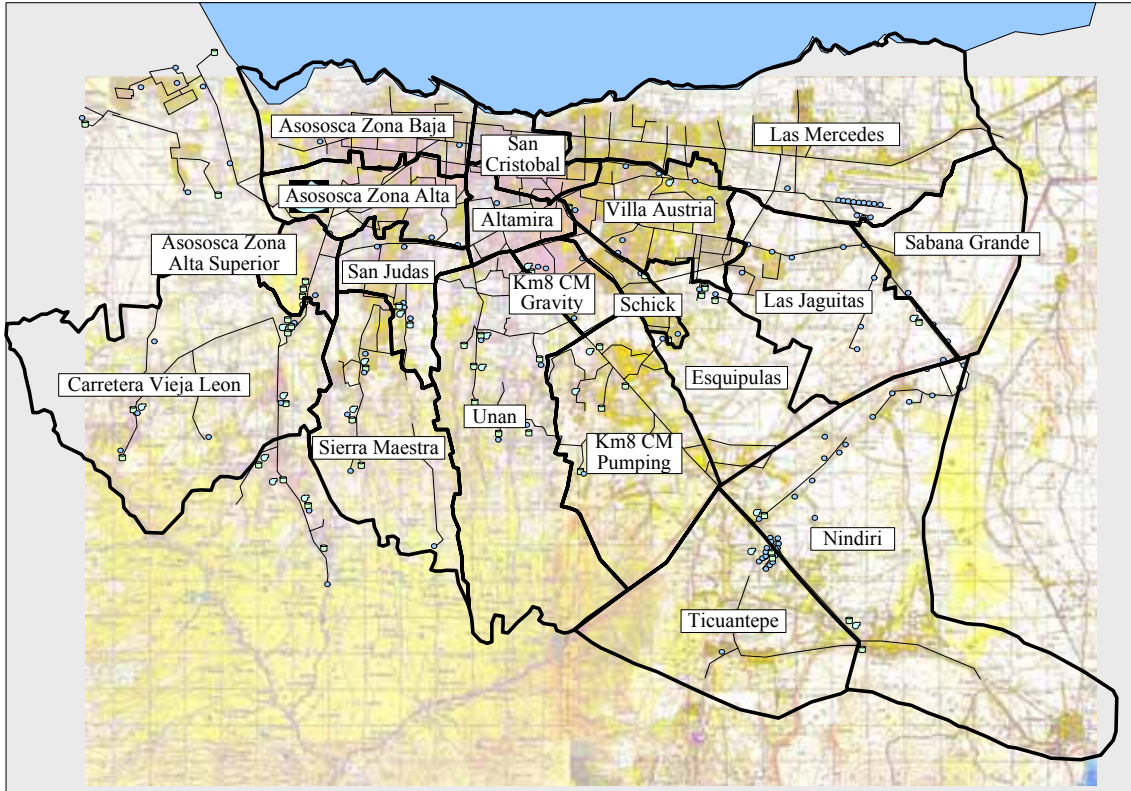
#### **4.2.2 Macro sectorización**

Para mejorar la eficiencia del sistema de transmisión y distribución de agua, es decir, para

distribuir efectivamente el agua que requieren los usuarios, es necesario entender el balance entre el suministro y la demanda no solo para todo el sistema sino que también para cada zona de distribución (macro sector) que tiene un punto de abastecimiento importante. Los siguientes puntos son tomados en cuenta en la macro sectorización:

- Fronteras hidráulicas existentes en ENACAL tales como: Zona Baja, Zona Alta y Zona Alta Superior
- Sistema de zonificación existente como Zona Comercial de ENACAL y Distritos de la municipalidad.
- Existencia de fuentes principales como: Fuente de agua existentes especialmente las fuentes principales como: Laguna de Asososca, Campo de pozos Las Mercedes, Sistema Managua I y Managua II, Campo de pozos de Veracruz.
- Reducción de las extracciones de Asososca hasta 30,000 m<sup>3</sup>/día para prevenir el deterioro de la calidad del agua debido a la baja de nivel
- Reubicación de fuentes de agua para compensar la reducción de las extracciones de Asososca (las zonas propuestas para reubicarse son Nindirí y Ticuantepe)
- Reubicación de 3 pozos de la Zona Baja debido al deterioro de la calidad del agua ( las zonas propuestas a ser reubicada son Sierra Maestra cerca de San Judas y Esquipulas)
- Reubicación de 4 pozos en Sabana Grande a causa de los grandes niveles de concentración de Arsénico (el área propuesta para su reubicación es Las Jaguitas)
- 5 tanques de distribución localizados en el Km 8 Carretera a Masaya, Reparto Schick, Altamira, UNAN y San Judas y los sistemas de conducción a esos tanques del Sistema Managua I.
- 1 tanque de distribución en las América que va hacia el sistema Managua II
- Otras instalaciones existentes de transmisión y distribución como tanques, bombas y tuberías
- Sistema de operación existente
- Ahorro de energía (bombeo por gravedad)

Como resultado, el sistema de suministro de agua de Managua se ha dividido en 17 macro sectores en Managua, 1 Macro sector en Ticuantepe y 1 Macrosector en Nindirí como se muestra en la **Figura 4.2.2**. El futuro sistema de suministro de agua para cada macro sector aparece esquemáticamente detallado en la **Figura 4.2.3**.



**Figura 4.2.2 Macro-sectorización en el Area de Estudio**

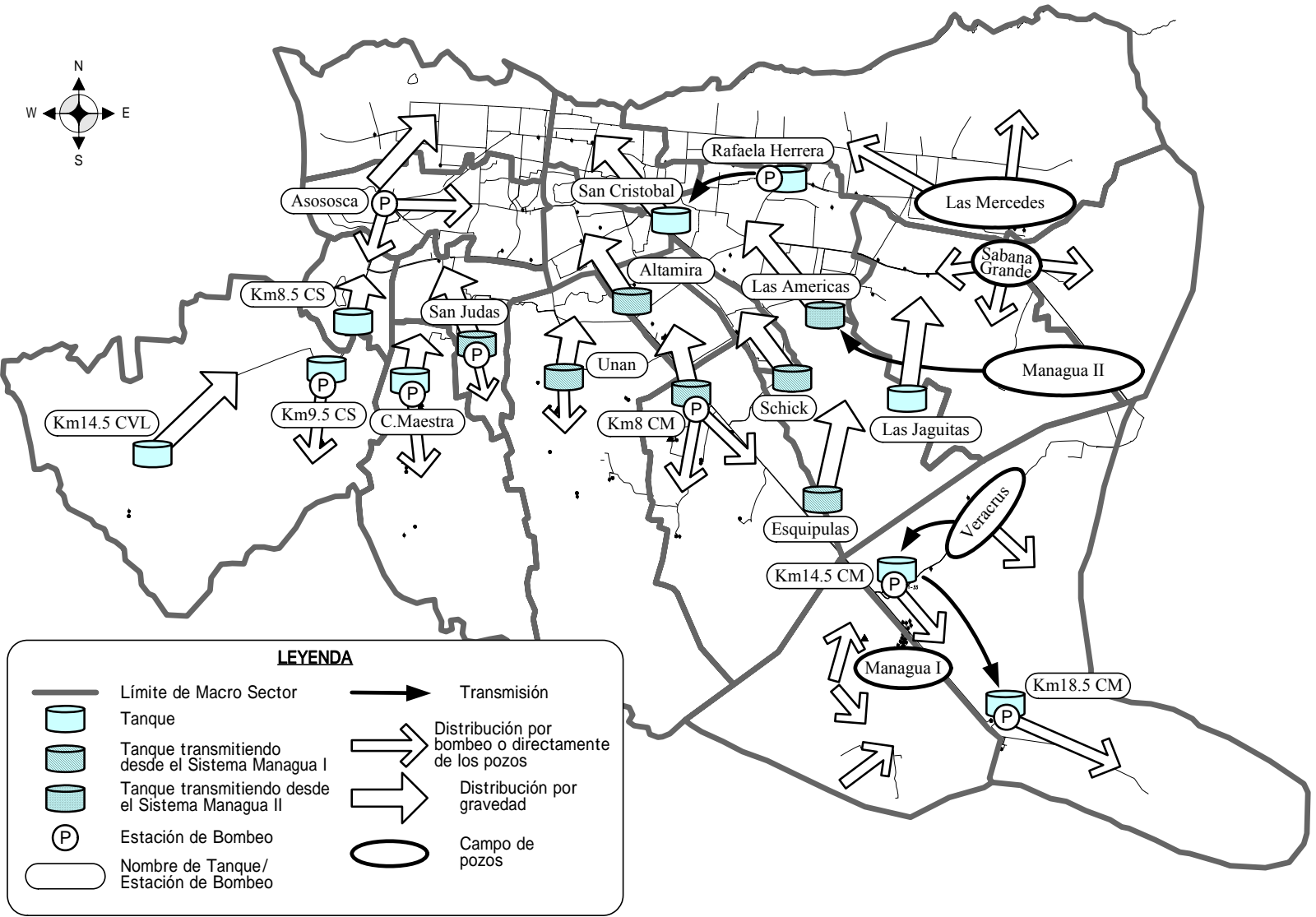


Figura 4.2.3 Sistema esquemático de suministro de agua para cada macrosector en el año 2015

### 4.2.3 Sistema de transmisión y distribución propuesto

#### (1) Reforma del área de San Judas (área “a” en la Figura 4.2.1)

El área de San Judas esta recibiendo agua por parte del tanque de almacenamiento “San Judas” el cual fue ampliado en el Proyecto Managua I y los pozos fueron dispersos en la parte sur. No obstante, esta área ha sufrido una terrible escasez de agua causada principalmente por el aumento de la población incluyendo los asentamientos y la disminución de la cantidad de agua conducida desde el sistema Managua I hacia el tanque San Judas. Para garantizar el suministro de agua a esta área el estudio recomienda dividirla en 2 sectores: San Judas y Sierra Maestra. La demanda de agua para estos sectores se estima de la siguiente manera:

San Judas: 28,763 m<sup>3</sup>/día para 2010 y 28,694 m<sup>3</sup>/día para el 2015

Sierra Maestra: 14,780 m<sup>3</sup>/día para 2010 y 15,005 m<sup>3</sup>/día para el 2015

#### 1) Fuentes de agua

Para el área de San Judas, el Sistema Managua I puede conducir 6,983 m<sup>3</sup>/día que fue la capacidad de conducción originalmente diseñada para el Tanque de San Judas, sujeto a la recuperación de la capacidad de producción del campo de pozos Managua I. En esta área se encuentran 8 pozos existentes con una capacidad de producción total de 23, 145 m<sup>3</sup>/día. Por lo que el área de San Judas tiene suficientes fuentes de agua para abastecerse del líquido hasta el 2015.

Sierra Maestra tiene 5 pozos existentes con una capacidad de producción de 7,600 m<sup>3</sup>/día. Además, si se reubican 3 pozos localizados en la zona Baja como se muestra en la **Figura 4.2.4**, la capacidad de producción de los pozos aumentara en 7,500 m<sup>3</sup>/día (2,500 m<sup>3</sup>/día x 3 pozos) y se convertiría en 15,100 m<sup>3</sup>/día en total. Por esto, Sierra Maestra contará con suficientes fuentes de agua para abastecerla hasta el 2015.

#### 2) Instalaciones de transmisión y distribución de agua

Con el propósito de asegurar el suministro adicional de la capacidad de producción de los pozos reubicados en Sierra Maestra, se propone la construcción de las siguientes estructuras para la conducción y distribución para el año 2010 (Ver **Figura 4.2.4**).

Instalacion de conducción de agua (Hacia Torres Molina)

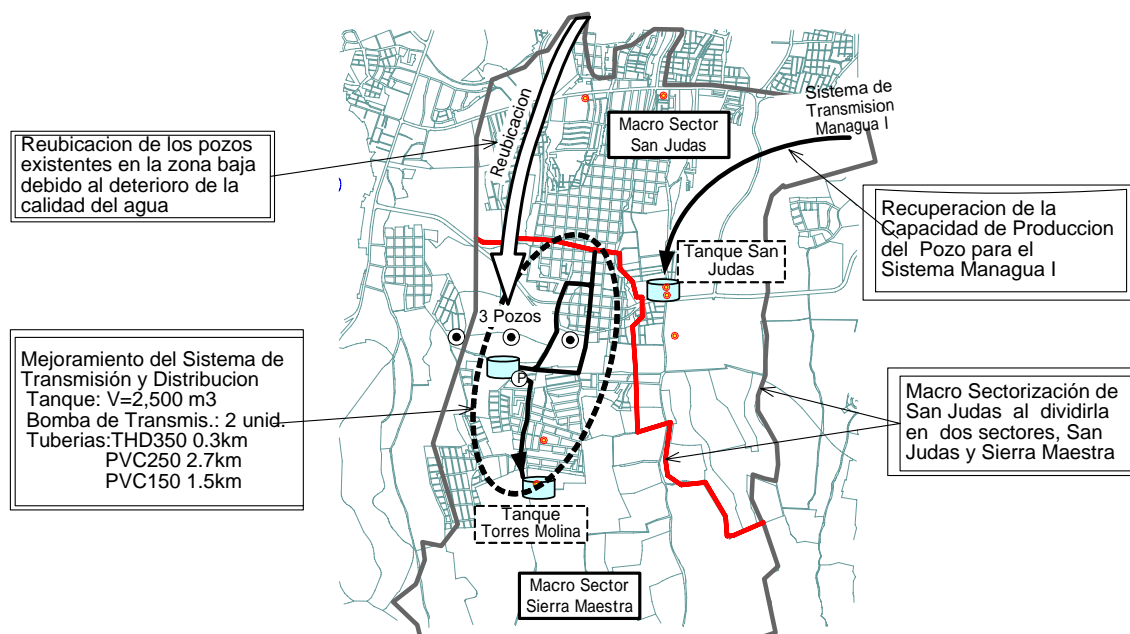
- Bombas de : 1.8 m<sup>3</sup>/min x H 75 m x 37 kW x 2 unidades

- Tubería: PVC 150 mm x L 1.5 km

Instalaciones de distribución de agua

- Tanque: 2,500 m<sup>3</sup> (660,000 galon)

- Tubería: DIP 350 mm x L 0.3 km, PVC 250 mm x L 2.7 km



**Figura 4.2.4 Propuesta de las instalaciones de Transmisión y Distribución en Sierra Maestra**

En conclusión el siguiente proyecto es necesario para mejorar la condición de suministro de agua en San Judas;

- Macro sectorización del área de San Judas dividiéndola en dos sectores: San Judas y Sierra Maestra.
- Recuperar la capacidad de producción del campo de pozos Managua I
- Reubicación de los 3 pozos existentes en la zona baja debido al deterioro de la calidad del agua
- Mejorar el sistema de conducción y distribución en Sierra Maestra

**(2) Mejoramiento en las áreas del Reparto Schick, Laureles Sur y Esquipulas (áreas representadas por "b", "c" y "d" en la Figura 4.2.1)**

**1) Reparto Schick ( área "b" en la Figura 4.2.1)**

El agua que recibe el Reparto Schick originalmente se abastece del tanque de almacenamiento ubicado en este sitio. Debido a que no se puede conducir suficiente agua del Sistema Managua I hacia el tanque del Reparto Schick utilizando el tanque de Santo Domingo, por esto no se puede obtener el agua suficiente para satisfacer la demanda, la condición de abastecimiento de agua es muy mala. El suministro de agua potable para la parte norte de esta área de servicio es abastecida principalmente por el Tanque de Altamira por medio de bombeo o por gravedad desde el tanque Las Américas.

Si se condujera agua suficiente desde el sistema Managua I hacia el tanque de Reparto Schick, el suministro de agua para esta área satisficiera la demanda para el 2015 y puede ser conducida a través de la red de distribución existente.

Para mejorar los servicios de agua potable para esta área es indispensable recuperar la capacidad de producción del Sistema Managua I y operar apropiadamente el sistema de conducción del mismo. No se requiere de instalaciones adicionales para el sistema de conducción y distribución. El área entre el tanque Schick y Las Américas serán abastecidas



por medio del tanque de Esquipulas que es un sistema recientemente propuesto por este estudio.

## 2) Laureles Sur (área “c” en la Figura 4.2.1)

La zona de Laureles Sur incluyendo los asentamientos: Laureles Sur, Lomas de Guadalupe, Sol de Libertad y Anexo Villa Libertad situados en la zona limítrofe entre la Zona Alta y Zona Alta Superior (Ver **Figura 4.2.5**) obtienen agua principalmente del campo de pozo Sabana Grande. Las condiciones de abastecimiento de agua son muy malas debido a que el sistema de red de distribución no ha sido desarrollada apropiadamente en correspondencia al rápido incremento de la población. El suministro de agua se ha convertido en un tema social y en esta área hay muchas conexiones ilegales.

Adicionalmente, los resultados de las pruebas de calidad de agua muestran que estos cuatros pozos (Pozos No. 27, 28, 29 y 46) en Sabana Grande tienen alta concentración de arsénico por encima de 10.0 ppb. Esos pozos se recomiendan sean abandonados y pozos sustitutos serán construidos en en área de las Jaguitas la cual se encuentra al sur de Sabana Grande para abastecer las áreas que actualmente se encuentran abastecidas por esos pozos como aparece en **Figura 4.2.5**. Aunque el pozo No.30 en Sabana Grande también presentó un alto nivel de concentración de Arsénico se propone que el agua proveniente del pozo sea mezclada con agua del pozo vecino No.31 antes de ser distribuida a los usuarios. Medidas contra el pozo No. 30 son descritas en la siguiente sub-sección, (5) Mejoramiento de la Calidad del Agua de los Pozos deteriorados (medidas contra los altos niveles de concentración de arsénico).

Por lo tanto, la condición de mejoramiento del suministro de agua para esta área debe considerar los siguientes dos aspectos:

- Mejoramiento de las condiciones de suministro en los asentamientos
- Medidas contra el pozo que tiene altos niveles de concentración de arsénico

### Fuentes de Agua

El suministro de agua para Laureles Sur (área “c” en la **Figura 4.2.1**) y áreas a lo largo de la carretera a Sabana Grande (Macro sector Las Jaguitas) se planea sea abastecida por los 5 pozos sustitutos con una capacidad total de 12,500 m<sup>3</sup>/día situados en las Jaguitas por medio de gravedad como se presenta en la **Figura 4.2.5**.

La capacidad total de las fuentes de agua en el Macro Sector de las Jaguitas es el siguiente:

Dos Pozos existentes, No. 30 y No.31	:	9,863 m <sup>3</sup> /día
Cinco pozos sustitutos en las Jaguitas	:	12,500 m <sup>3</sup> /día
Capacidad total de las fuentes de agua	:	22,363 m <sup>3</sup> /día

### Instalaciones de Distribución

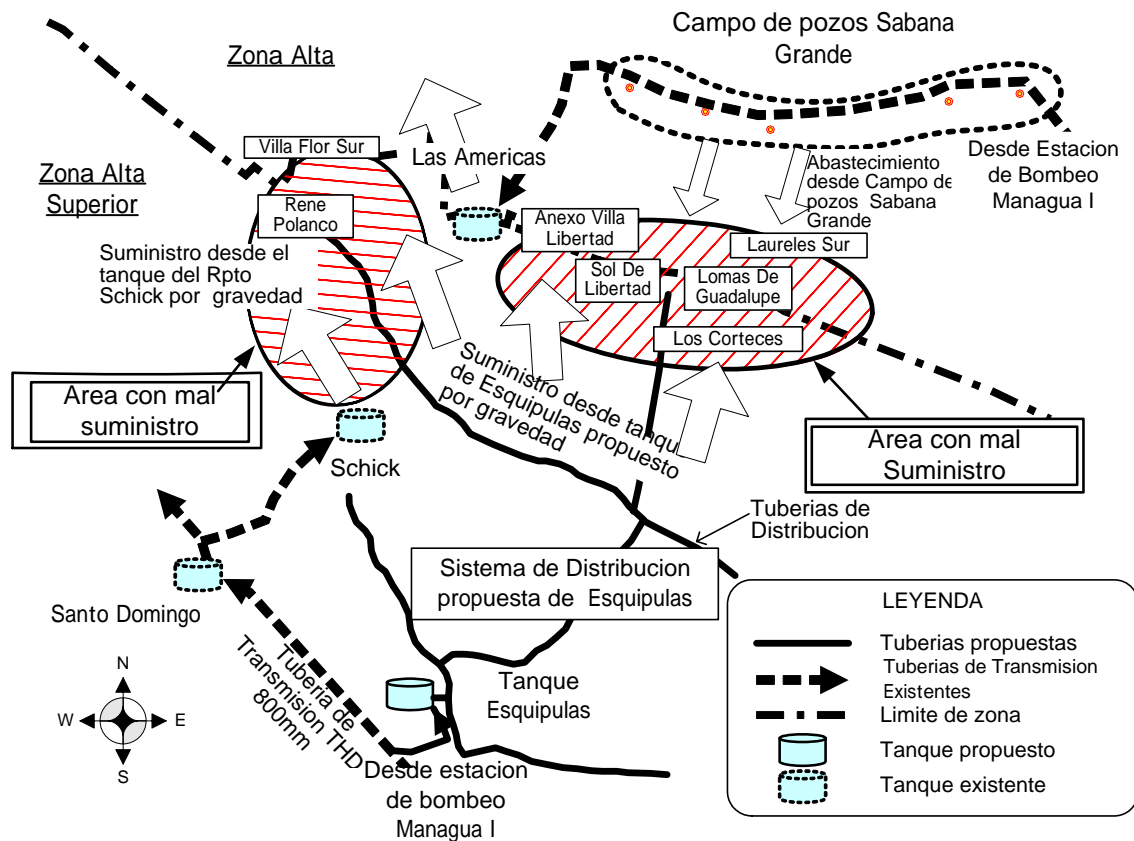
Para asegurar el suministro de agua al macro sector de las Jaguitas por los pozos sustitutos de esta misma area son necesarias las siguientes instalaciones:

- Tanque: 4,000 m<sup>3</sup> (1,057,000 galones)
- Tuberías: THD 450 mm x L 2.0 km, THD 300 mm x L 0.9 km, PVC 250 mm x L 1.1 km

Para mejorar las condiciones de suministro de agua de estos asentamientos se requiere el desarrollo de una red de distribución secundaria y terciaria dentro de los asentamientos y se detalla en la **Sección 4.4**.

### 3) Área de Esquipulas “área d” en la Figura 4.2.1

Esquipulas esta ubicada en la parte este de la Carretera a Masaya en las afueras de Managua y se ha convertido en una nueva área habitacional para Managua. Debido al rápido crecimiento el desarrollo y mejora del sistema de suministro de agua para esta área no ha podido suplir las demandas del servicio. El área de abastecimiento incluye no solamente Esquipulas sino que también Milagro de Dios, Villa Flor Sur, Sol de Libertad y Los Corteces. Por lo que es indispensable desarrollar el sistema de abastecimiento de agua en este Macro sector para mejorar las condiciones para las áreas “b”, “c” y “d” (Ver **Figura 4.2.1**). Debido a que esta área tiende poco a poco a expandirse hacia el noroeste es posible abastecerla de agua por medio de gravedad desde el tanque propuesto en Esquipulas como se muestra en la **Figura 4.2.5**.



**Figura 4.2.5 Instalaciones de Transmisión y Distribución Propuestas en Esquipulas y Las Jaguitas**

#### Fuentes de Agua

Debido a que no hay un pozo existente en esta área el agua se conduce desde el Sistema Managua I y esta constituye la fuente de abastecimiento de agua para la zona. La tubería de transmisión al tanque propuesto será una derivación de la tubería de transmisión de 750 mm de hierro dúctil que va de Managua I al tanque Santo Domingo. El volumen estimado de agua a transmitirse se plasma en el **Cuadro 4.2.1**. El **Cuadro 4.2.1** también muestra la demanda de Agua para el 2010 y 2015.



**Cuadro 4.2.1 Agua a transmitirse desde el Sistema Managua I**

Año	2010	2015
Cantidad transmitida	13,928 m <sup>3</sup> /day	10,138 m <sup>3</sup> /day
Demanda de agua	13,928 m <sup>3</sup> /day	15,276 m <sup>3</sup> /day
Balance	0 m <sup>3</sup> /day	5,138 m <sup>3</sup> /day

Para el 2015 será necesario, por consiguiente, desarrollar 2 pozos con una capacidad de 5,200 m<sup>3</sup>/día para satisfacer la futura demanda en Esquipulas debido a la reubicación de 3 pozos ubicados en la zona baja cuya calidad de agua se ha deteriorado.

#### Instalaciones de Transmisión y Distribución

Para asegurar el suministro de agua de esta zona se proponen las siguientes instalaciones de transmisión y distribución.

- Tuberías de transmisión (Derivación de la tubería de transmisión Managua I):
  - Tubería: PVC 350 mm x L 1.0 km
- Instalaciones de distribución
  - Tanque: 5,000 m<sup>3</sup> (1,320,000 galones)
  - Tubería: DIP 500 mm x L 2.7 km, DIP 450 mm x L 2.1 km, DIP 350 mm x L 0.9 km  
DIP 300 mm x L 0.9 km, PVC 200 mm x L 0.7 km, PVC 150 mm x L 4.9 km

### (3) Mejora de área de Ticuantepe y Nindiri

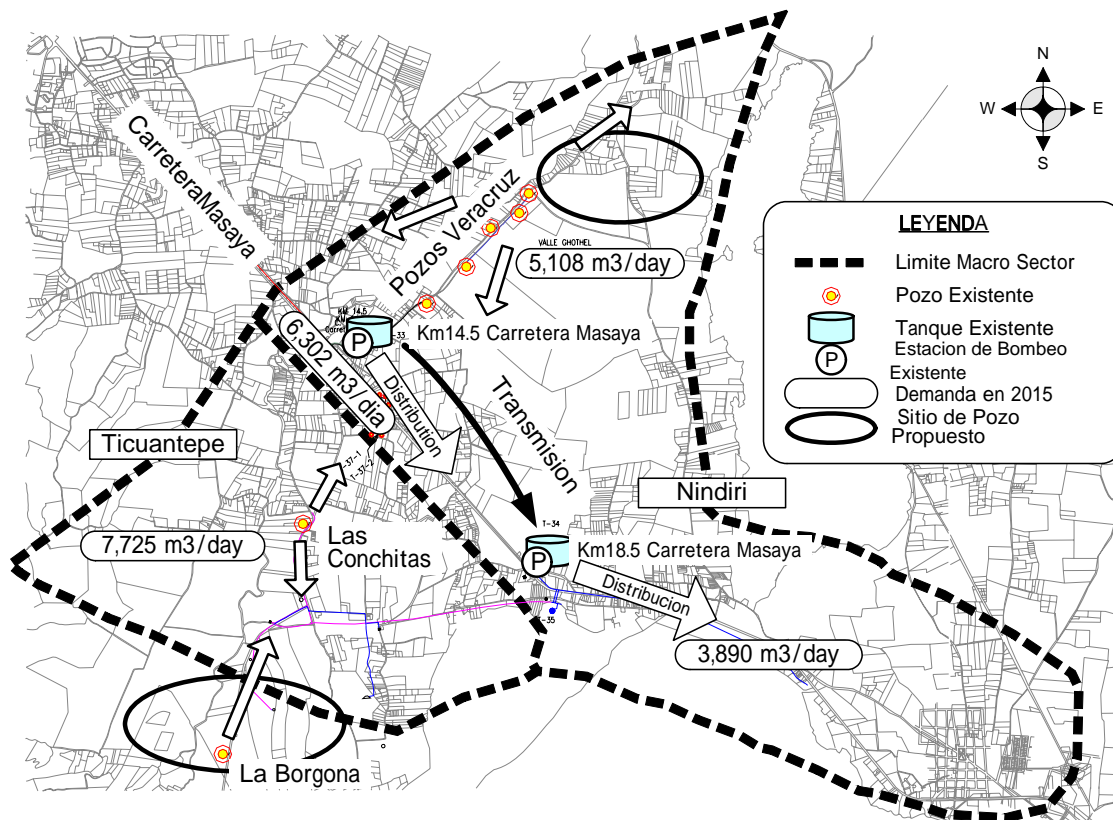
Ticuantepe y Nindiri están situados en la periferia de Managua a lo largo de la carretera a Masaya y se han convertido en una nueva área habitacional para Managua al igual que Esquipulas. Debido al rápido crecimiento el desarrollo y mejora del sistema de suministro de agua para esta área no ha podido suplir las demandas del servicio.

En la actualidad el suministro de agua para Ticuantepe y Nindiri se da por medio de 9 pozos existentes. La capacidad de producción total (rendimiento sostenible) de los pozos para el 2015 se valora en 20,166 m<sup>3</sup>/día incluyendo el campo de pozos Veracruz. La demanda de agua para Ticuantepe y Nindiri son estimadas a continuación en el siguiente **Cuadro 4.2.2.**

**Cuadro 4.2.2 Demanda Futura de Agua para Ticuantepe y Nindiri**

Año	2010	2015
Ticuantepe	9,943	10,300
Nindiri	13,466	13,805
Total	23,409	24,105

De acuerdo a la futura demanda de agua y a la capacidad de producción de los pozos existentes se estima una producción de agua de 3,243 m<sup>3</sup>/día para el 2010 y de 3,939 m<sup>3</sup>/día para el 2015 la cual será insuficiente. El sistema de abastecimiento de agua para Ticuantepe y Nindiri aparece esquemáticamente en la **Figura 4.2.6.** El macro sector para Nindiri abarca una parte de Ticuantepe que se ubica a lo largo de la carretera a Masaya.



**Figura 4.2.6 Sistema de Suministro de Agua en Ticuantepe y Nindirí**

### 1) Fuentes de agua

Recientemente, la población de Ticuantepe y Nindirí especialmente el área cercana a Managua a lo largo de la carretera a Masaya y el área de Veracruz, Nindirí han incrementado rápidamente áreas de desarrollo habitacional y comercial. El incremento de población se debe principalmente al movimiento de la zona baja y zona alta. Esto significa que la demanda en la zona baja y zona alta se está trasladando hacia la zona alta superior. Por lo tanto, es necesario reubicar algunas fuentes de agua de la zona baja y alta a la zona alta superior. La reubicación de las fuentes de agua en vez de disminuir la necesidad de pozos en la zona baja y zona alta por el contrario propondrá la construcción de un pozo nuevo que se asume será el déficit de la capacidad de producción de los pozos existentes para satisfacer la demanda futura.

Dos pozos con capacidades de producción de 2,200 m<sup>3</sup>/día y 1,800 m<sup>3</sup>/día se planean construir en la Borgoña, Ticuantepe y Veracruz, Nindirí respectivamente. La ubicación exacta para la construcción de los pozos se determinará con mayor detalles en la investigación de agua subterránea.

El nuevo pozo en la Borgoña, Ticuantepe será conectado directamente a la red distribución existente en Ticuantepe. El agua producida de los nuevos pozos en Veracruz es transmitida a los tanques existentes en la estación de bombeo del Km 14.5 de la carretera a Masaya. Se asume que la línea de transmisión de agua no tratada sea de PVC 200 mm con una longitud de 4.0 kilómetros.

### 2) Instalaciones de Transmisión y Distribución

Para garantizar el suministro de agua para el área urbana a lo largo de la carretera a Masaya y



**(5) Mejoramiento de la calidad del agua de los pozos deteriorados (medidas contra los altos niveles de concentración de arsénico)**

Basados en los resultados de las pruebas de calidad de agua, algunos pozos tienen relativamente un alto nivel de concentración de arsénico. Para seis pozos No. 30, 57, 68, 77, 78 y 112, sin embargo, es difícil encontrar un plan de sustitución de pozos o fuentes alternativas y abandonar estos pozos para garantizar un suministro de agua estable para abastecer el área cubierta por estos pozos. Para reducir los niveles de concentración de arsénico a un nivel seguro (debajo de 8.0 ppb) por lo tanto, se recomienda la mezcla y disolución con aguas de otras fuentes ver **Cuadro 4.2.3**.

Los detalles para los pozos No. 27, 28, 29 y 46 que serán abandonados se mencionan en la sub-sección anterior, (2) Mejoramiento del Área de Reparto Schick, Laureles Sur y Esquipulas.

**Cuadro 4.2.3 Medidas contra pozos que tienen alta concentración de Arsénico**

Pozo	Nombre	Medidas para el Mejoramiento
No.30	Sabana Grande No. 4	El agua proveniente del pozo deberá ser mezclada con agua del pozo vecino No. 31 antes de ser distribuida a los usuarios. Los trabajos incluirán la construcción de la tubería de transmisión (PVC250:0.7 Km) y válvulas requeridas
No.57	Plaza El Sol	El agua proveniente del pozo primeramente deberá ser transmitida hacia el tanque Altamira para mezclarla con agua proveniente de otras fuentes tal como Managua I y luego distribuida desde el tanque. Los trabajos incluirá la construcción de la tubería de transmisión (PVC250:2.4 km) y válvulas requeridas
No.68	Villa Austria	El agua proveniente del pozo actualmente es inyectada al tanque Las Americas y mezclada con el agua del campo de pozos Managua II. Por lo tanto, no es necesario una mezcla adicional para esta instalación.
No.77	Villa Fraternidad	El agua proveniente de este pozo actualmente está siendo inyectada en una tubería de distribución de 900 mm de diámetro y mezclada con el agua del campo de pozos Las Mercedes. Por lo que no se requiere de una mezcla adicional para esta instalación
No.78	Buenos Aires	El agua proveniente de estos pozos actualmente está siendo inyectada en una tubería de distribución de 900 mm de diámetro y mezclada con el agua del campo de pozos Las Mercedes. Por lo que no se requiere de una mezcla adicional para la instalación.
No.112	Anexo Villa Libertad	El agua proveniente del pozo primeramente deberá ser transportada hacia el tanque Las Americas para mezclarla con el agua del campo de pozos Managua II y luego ser distribuida desde este tanque. Los trabajos incluirán la construcción de la tubería de transmisión (PVC150:1.1km) y válvulas requeridas

**4.2.4 Resumen de los trabajos de mejoramiento propuestos**

Para mejorar la eficiencia de los sistemas de transmisión y distribución además de garantizar el suministro del servicio a toda el área de estudio para el año 2015, el estudio propone implementar las siguientes actividades de forma sistemática a como se indican a continuación en la **Figura 4.2.8**.

- Hasta el año 2010
  - Dividir el área de estudio en 19 Macro sectores
  - Mejorar el sistema de Abastecimiento de Agua para el área de San Judas (Sierra Maestra) incluyendo la reubicación de pozos
  - Mejorar el sistema de abastecimiento de agua para Esquipulas, Reparto Schick, y Laureles Sur.
  - Medidas contra cuatro pozos a ser abandonados en Sabana Grande que tienen un alto nivel de concentración de arsénico incluyendo la construcción de pozos sustitutos e instalaciones de distribución
  - Mejorar el sistema de abastecimiento de agua para Ticuantepe incluyendo el desarrollo de pozo
  - Mejorar el sistema de abastecimiento de agua para Veracruz y las zonas localizadas a lo largo de la carretera a Masaya incluyendo el desarrollo de pozo.

- Rehabilitación de las instalaciones de bombeo
- Instalación de líneas de distribución secundaria y terciaria y conexiones domiciliarias
- Para el año 2015
  - Mejorar el sistema de abastecimiento de agua en la Zona Baja incluyendo el sistema de transmisión hacia el tanque “San Cristóbal”
  - Mejorar el sistema de abastecimiento de agua en Esquipulas, Reparto Schick y Laureles Sur (desarrollo de pozo)
  - Medidas contra tres pozos que tienen relativamente altos niveles de concentración de arsénico incluyendo la construcción de tuberías de transmisión para mezclarlas con otras fuentes
  - Rehabilitación de las instalaciones de bombeo
  - Instalación de tubería de distribución secundaria y terciaria y conexiones domiciliarias



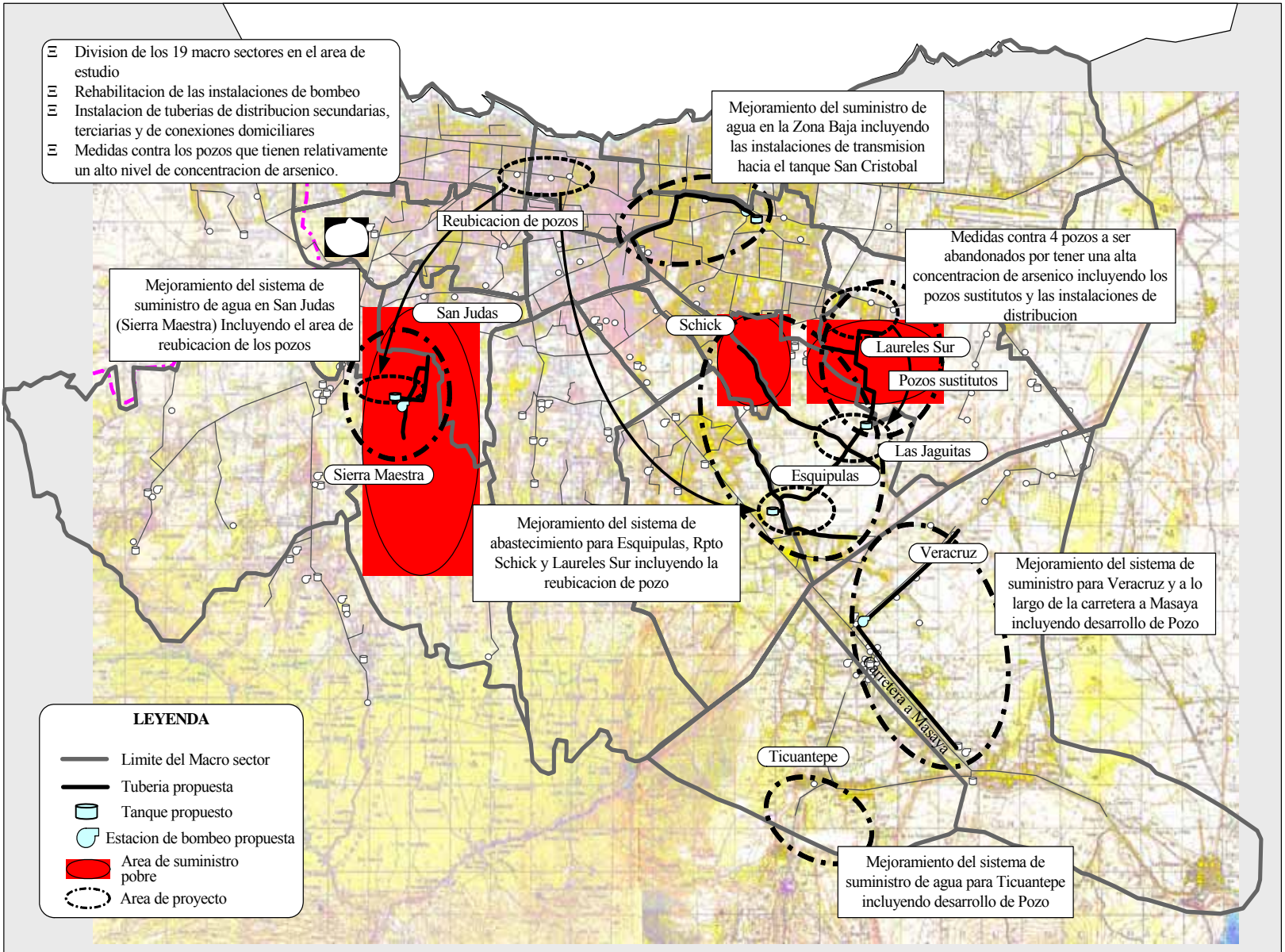


Figura 4.2.8

Resumen del Sistema de Transmisión y Distribución Propuesto

### 4.3 REHABILITACION Y REUBICACION DE LOS POZOS EXISTENTES

#### 4.3.1 Rehabilitación de los pozos existentes

(1) **Las políticas básicas para el plan de rehabilitación y reubicación de los pozos existentes se detalla a continuación;**

- Las producciones de agua de Managua I y II se reestablecen a su diseño de producción original.
- La producción de agua de los otros pozos existentes se reestablece a su producción original o se mantiene en su actual producción
- Para mantener el actual suministro de agua en la ciudad de Managua se le debe dar especial prioridad de rehabilitación a los siguientes campos de pozos:
  - Campo de Pozos “Las Mercedes”
  - Campo de Pozos “Veracruz”
  - Campo de Pozos “Sabana Grande”
- Por lo general, la vida útil del equipo de bombeo es de 15 años. No obstante, un plan para renovar los equipos de los pozos se llevará a cabo bajo la condición que la vida útil promedio será de 20 años y el sistema para operación y mantenimiento será establecido en el futuro.
- Para mantener un bombeo eficiente se debe efectuar una limpieza de pozo mientras se reemplazan las bombas.
- Se debe efectuar un plan de reemplazo de pozos bajo la condición que la vida útil de un pozo sea de 30 años. Sin embargo, el reemplazo de los pozos podría anticiparse unos años si el período de reemplazo está próximo
- También se está tomando en consideración el diseño detallado de las bombas, la limpieza de los pozos y el reemplazo de los mismos así como también la limpieza química cuando se planea el diseño básico detallado de los pozos. En este estudio se debe considerar un plan de renovación de pozos en cada fase del diseño detallado y en la implementación debido a que se necesita de una cámara especializada para valorar si el pozo será sacado de servicio o si es renovado.
- **El informe complementario No. 3** incluye la siguiente documentación:
  - Situación actual y plan de rehabilitación de los campos de pozos Managua I y II
  - Planes de Rehabilitación para la Zona Baja, Zona Alta, y Zona Alta Superior
  - Plan de rehabilitación detallado

(2) **Rehabilitación de los pozos de Managua situados en el campo de pozos Managua I y II**

Los campos de pozos Managua I y II actualmente están siendo operados en un 63% y un 94% de sus capacidades de diseño. El equipo de estudio valoró las sostenibilidad de las Fuentes de agua en estos sitios y no encontró problemas serios para la extracción de la fuente señalada. Se requiere de la rehabilitación y reemplazo de las bombas propuestas (Ver **Cuadro 4.3.1**) para obtener la capacidad de diseño original.

**Cuadro 4.3.1 Plan de Rehabilitación para el campo de pozos Managua I y II**

Rehabilitación	Renovación de Pozo	Limpieza de Pozo	Renovación de bombas	Renovación de panel de bomba
Managua Uno	1	7	4	0
Managua Dos	0	4	4	1

**(3) Plan de rehabilitación para otros pozos existentes**

**a) Reemplazo de bombas y limpieza y desarrollo de pozos**

La mayoría de las bombas que se están utilizando en los pozos existentes no están operando a su máxima capacidad debido al envejecimiento. En la actualidad, las bombas se están quitando, se les está dando algún tipo de mantenimiento en el taller de ENACAL y posteriormente se reinstalan en un porcentaje pequeño anualmente. Este trabajo de mantenimiento hasta cierto punto contribuye a prevenir problemas significativos en las bombas, pero la reparación y mantenimiento tienen un efecto limitado en el envejecimiento de las máquinas y de las instalaciones.

Es común que los pozos que se utilizan por mucho tiempo tienen problemas de atascamiento en la rejilla y en el filtro lo que eventualmente resulta en la disminución en la extracción. Por lo general, los pozos necesitan limpiarse cada 10 a 15 años para rehabilitarse. Las rejillas atascadas y los filtros se limpian para mejorar la permeabilidad. La limpieza es efectiva para el uso sostenible de los pozos. Sin embargo, si la limpieza no puede resolver la disminución en la extracción entonces se debe considerar contramedidas más profundas como la necesidad de reubicar el pozo.

**Cuadro 4.3.2 Clasificación de bombas basándose en los años de uso y la urgencia de reemplazo**

Nivel de Urgencia	Urgente (Primera Fase)	Mediano Plazo (Segunda Fase)	Largo Plazo (Segunda Fase)	Total
Reemplazo de Bombas	10	22	18	50
Limpieza y Desarrollo de pozos	10	22	18	50

**b) Renovación de pozo**

Los pozos existentes en la ciudad de Managua han sido utilizados por muchos años después de su construcción y se presume que muchos de ellos serán difíciles de usar para el 2015 debido a su edad. El **Cuadro 4.3.2** muestra los pozos clasificados por nivel de urgencia.

**Cuadro 4.3.3 Cantidad de pozos a renovarse**

Nivel de urgencia	Urgente (Primera Fase)	Mediano Plazo (Segunda Fase)	Largo plazo (Segunda Fase)	Total
Cantidad de pozos	1	10	6	17

**4.3.2 Reubicación de los pozos existentes**

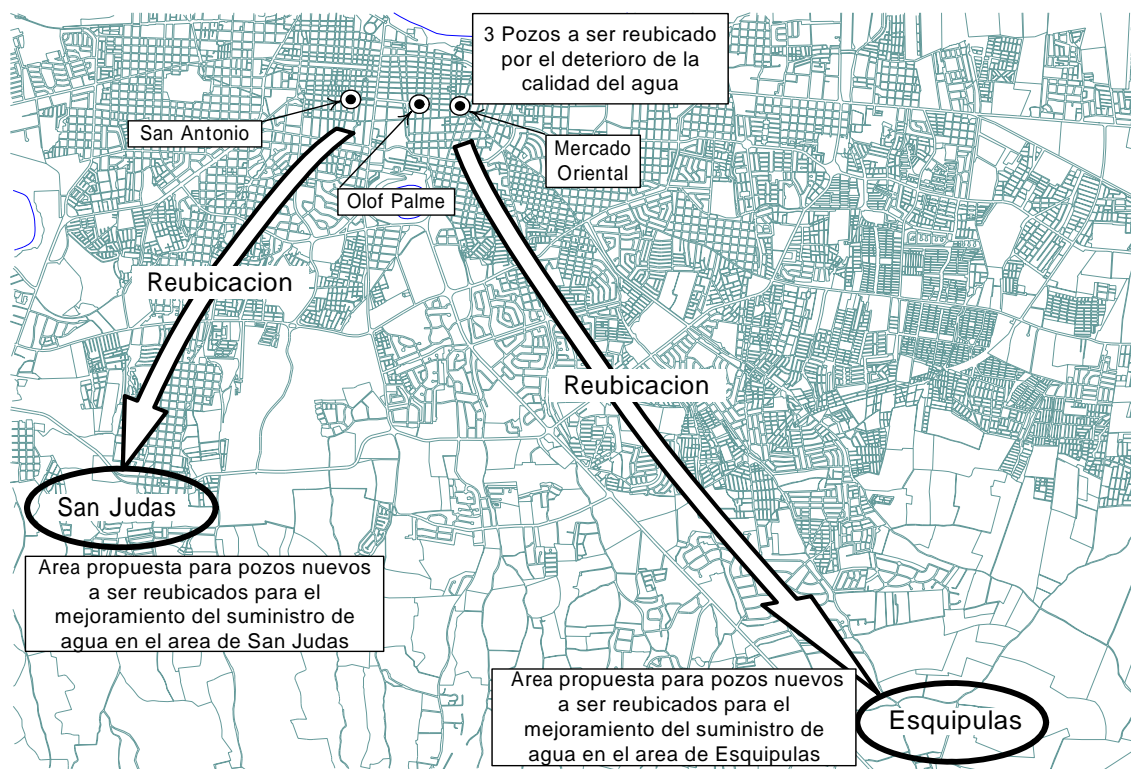
**(1) Reubicación de 3 pozos de la Zona Baja**

Debido a que se ha deteriorado la calidad de agua de los siguientes 3 pozos cuya capacidad de producción es 12,960 m<sup>3</sup>/día ubicados en la zona baja (Ver **Cuadro 4.3.4**) y que la demanda en la zona baja tiende a trasladarse hacia la Alta Superior, por lo tanto, se recomienda la reubicación de éstas en la Alta Superior (Ver **Figura 4.3.1**).

**Cuadro 4.3.4 Capacidad de Producción de los 3 pozos a ser reubicados**

Número de Pozos	Capacidad de Producción		Producción en 2004
San Antonio	4,680 m <sup>3</sup> /día	860 gpm	4,431 m <sup>3</sup> /día
Olof Palme	4,310 m <sup>3</sup> /día	792 gpm	4,246 m <sup>3</sup> /día
Mercado Oriental	3,970 m <sup>3</sup> /día	730 gpm	4,000 m <sup>3</sup> /día





**Figura 4.3.1 Reubicación de 3 pozos en la Zona Baja**

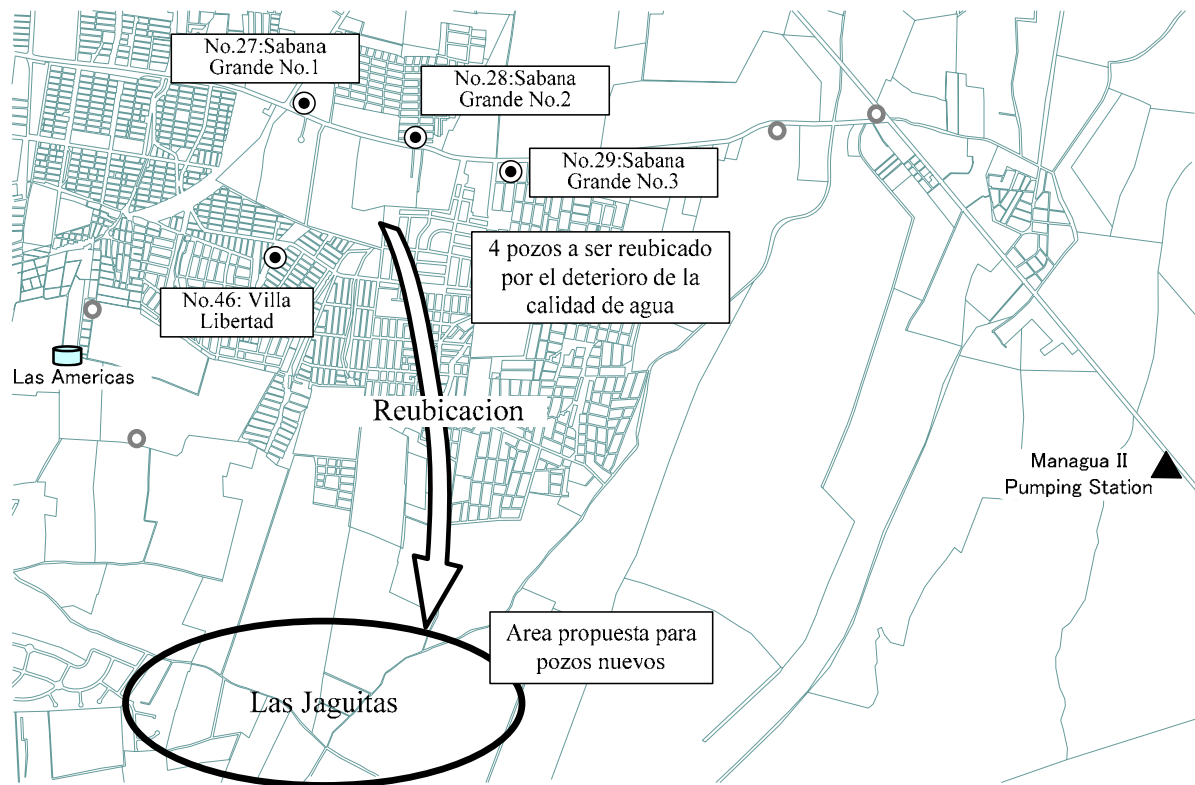
Esta reubicación está dirigida a mejorar el sistema de suministro de agua para San Judas y Esquipulas. La **Figura 4.3.1** solamente muestra la localización aproximada de la reubicación de los pozos. Por lo tanto, es necesario determinar la ubicación más apropiada de los pozos por medio de la prospección eléctrica y prueba de perforación de los pozos para confirmar la capacidad del pozo por medio de pruebas de bombeo y pruebas de extracción realizadas con registros eléctricos. Se deberá prestar especial atención a la distancia de otros pozos existentes.

**(2) Reubicación de 4 pozos del Macro sector de Villa Austria**

Cuatro pozos del Macro sector de Villa Austria con una capacidad de producción de 12,181 m<sup>3</sup>/día son contaminados con arsénico, por lo que se recomienda reubicarlos en los nuevos campos de pozos en las Jaguitas como se muestra en la **Figura 4.3.2**.

**Cuadro 4.3.5 Actual capacidad de producción de 4 pozos del Macro sector de Villa Austria a ser reubicados**

No	Nombre del pozo	Capacidad de Producción	Producción en 2004
27	Sabana Grande No. 1	2,772 m <sup>3</sup> /día 508 gpm	2,262 m <sup>3</sup> /día
28	Sabana Grande No. 2	4,479 m <sup>3</sup> /día 820 gpm	4,659 m <sup>3</sup> /día
29	Sabana Grande No.3	3,030 m <sup>3</sup> /día 555 gpm	2,544 m <sup>3</sup> /día
46	Villa Libertad	1,900 m <sup>3</sup> /día 348 gpm	1,596 m <sup>3</sup> /día



**Figura 4.3.2 Reubicación de 4 pozos del Macro sector de Villa Austria**

## **4.4 REDUCCION DE FUGAS Y DESPERDICIO DE AGUA**

### **4.4.1 Principales componentes de fugas y desperdicio de agua**

La fuga es una parte del desperdicio, como se define en la **Sección 2.4.2** del Estudio de Fuga. Los lugares y situaciones donde éstas ocurren en el sistema de Managua son ilustradas en la **Figura 4.4.1**. Al control de fuga se le puede enfrentar aisladamente de otros aspectos relativos al desperdicio realizando los trabajos de detección de fugas usando métodos científicos y trabajos de reparaciones rápidas. En contraste, el desperdicio y las fugas está interrelacionado no sólo con aspectos técnicos sino que también con aspectos comerciales. Ver **Figura 4.4.1**.

La propuesta del equipo de estudio para reducir la fuga y desperdicio de agua consta de los siguientes componentes:

#### **(1) Control de Fuga**

Como se indica en la **Figura 4.4.1** las fugas se dan en las instalaciones de transmisión, distribución y en las conexiones de servicios fuera y dentro de la propiedad de los usuarios.

La fuga que ocurre en las tuberías primarias de transmisión y distribución serán dirigidas por el incremento del monitoreo de flujo en los diferentes puntos del sistema después de haber implementado la macro sectorización del sistema.

Por otro lado, las fugas ocurren en varias partes del sistema de distribución incluyendo la tubería secundaria y terciaria y algunas tuberías de servicio deben lidiar con la micro sectorización con una gran cantidad de detección de fugas ya que todavía existen un número considerable de fugas esta área del sistema de Managua. Cada fuga de las tuberías con diámetro mas pequeño no es muy grande en cantidad pero el número de incidencias es considerable, dando como resultado un gran volumen de pérdida de agua como se demostró en los resultados del estudio de Fugas.

Para controlar las fugas el equipo propondrá la adopción de las siguientes medidas:

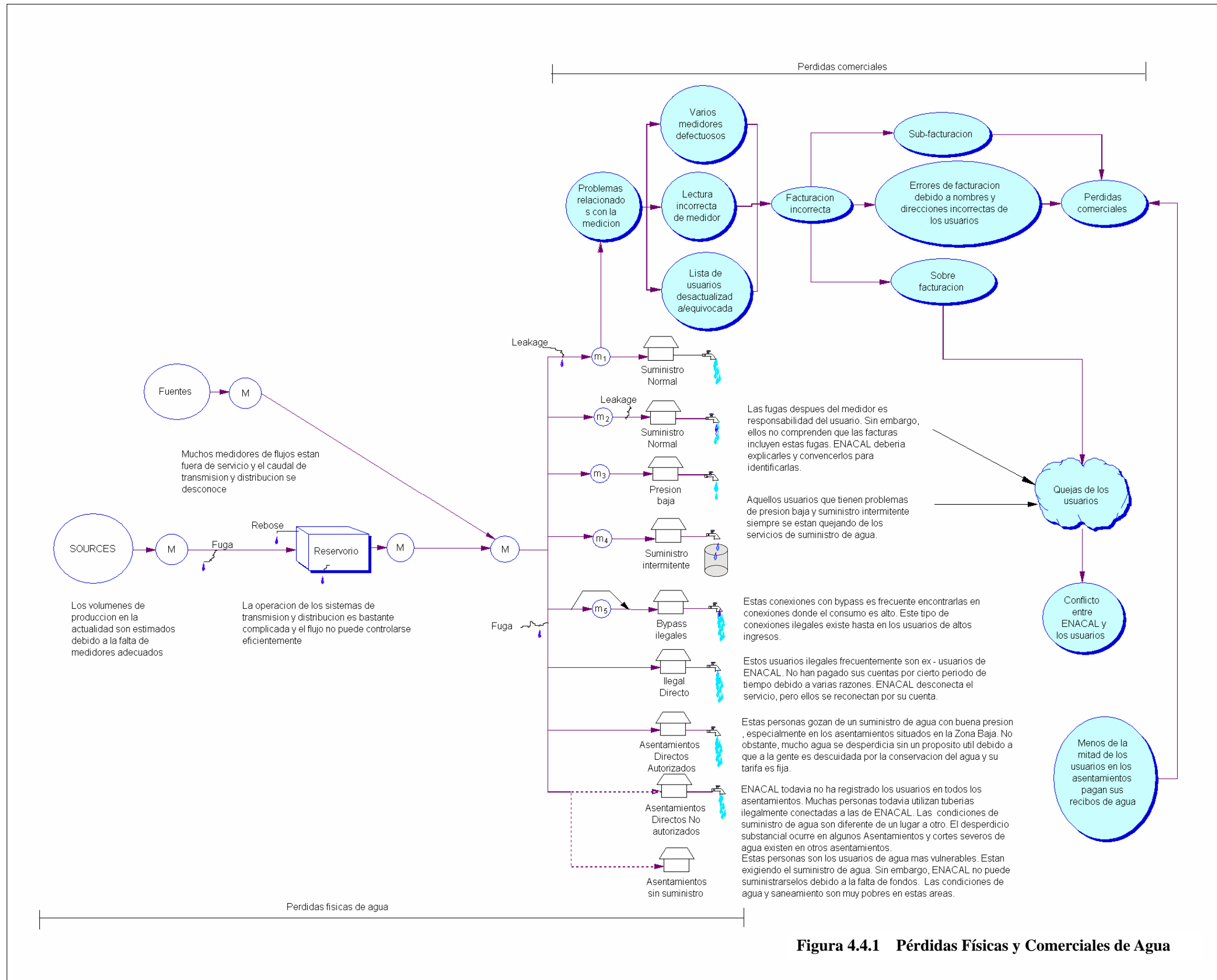
- Implementar el control de fuga proactivo en el uso de la micro sectorización, medida de MNF y detección de fuga subterránea adicional a la continuación del actual reactivación del control de fugas .

#### **(2) Control de desperdicio fuera de la fuga**

El desperdicio está íntimamente relacionado con la forma en que los usuarios utilizan el agua, en el uso racional del agua y en la fiabilidad en los servicios de abastecimiento de agua de ENACAL incluyendo la medición y la facturación.

El control de este desperdicio es un poco complicado, y para ello el equipo de estudio propone las siguientes medidas:

- Reemplazar los medidores defectuosos existentes y adoptar medidas para una mejoría en las relaciones con el cliente al modificar los procedimientos para facturar y para leer los medidores
- Aumentar el cumplimiento de las penalizaciones en contra de los usuarios ilegales, y
- Proveer un suministro de agua adecuado para los Asentamientos con la instalación de medidores así como también la aplicación de una estructura de tarifa especial para estimular el sentido de conservación del agua en la población.



**Figura 4.4.1 Pérdidas Físicas y Comerciales de Agua**

#### **4.4.2 Propuesta pro activa para el programa de control de Fugas**

Los resultados del estudio de fugas sugieren que el actual control de fuga reactivo no puede reducir el índice de fuga a un nivel menor del actual 35% y ENACAL debe intensificar los controles de fugas al introducir el control de fuga pro activa utilizando la técnica de detección de fuga usando barras de escucha e implementando medidas de Flujo Mínimo Nocturno (FMN). El equipo de estudio le propone a ENACAL que inicie el control de fuga pro activo en paralelo con la continuación del actual control de fuga reactivo.

El control de fuga pro activo incluirá los siguientes trabajos:

##### **(1) Establecimiento de los micro sectores**

Se tienen que actualizar los diseños e información relevante de los micro sectores existentes. Los micro sectores deben ser redefinidos en el sitio al efectuar los trabajos de confirmación de campo para el aislamiento de los micro sectores. Es muy importante la localización de las válvulas limítrofes (cierre) y manhole o cámaras para la instalación de los medidores de flujo. Posteriormente, las válvulas son revisadas en su operabilidad y si es necesario se reemplazan. El manhole para el medidor de flujo debe ser hecho en la entrada de cada micro sector. Este se utiliza para la instalación de los medidores de flujos ultrasónicos así como también de los manómetros durante las mediciones de Flujo Mínimo Nocturno (FMN). Se utilizan medidores ultrasónicos portátiles en las instalaciones temporales durante la medición del Flujo Mínimo Nocturno. Es necesario utilizar este tipo, ya que estos pueden medir y registrar las estimaciones de flujos espontáneas durante la noche y así saber cual fue el Flujo Mínimo Nocturno (FMN).

Cada micro sector puede tener entre 500 a 1000 conexiones, y en algunas ocasiones hasta 3,000 dependiendo de las condiciones del sitio.

##### **(2) Medición del Flujo Mínimo Nocturno (FMN)**

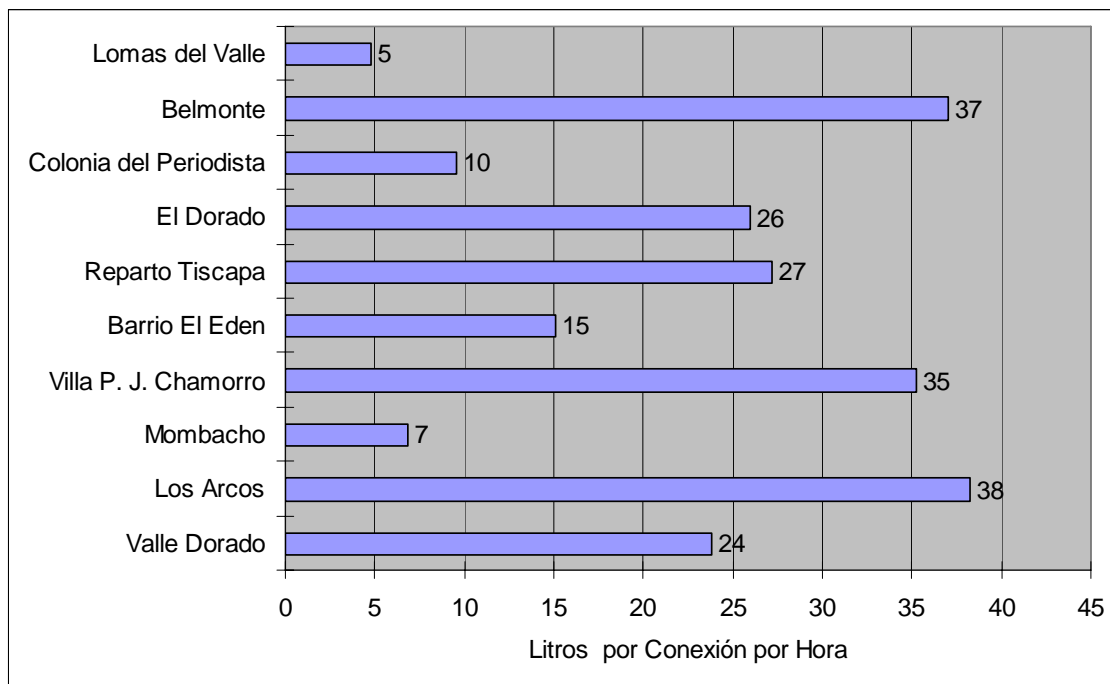
Como se demostró en los resultados del estudio de fugas la medición del FMN es muy importante para establecer prioridades entre los micro sectores para la implementación de la estrategia planificada de disminución de fuga. De las 3 zonas con diferentes elevaciones topográficas, la Zona Baja mostró el mayor índice promedio de fuga. Se recomienda tratar primero a aquellos sectores en la zona baja que tienen el más alto nivel de fuga proveniente de los análisis de FMN.

El criterio de selección que se recomienda para determinar a los micro sectores prioritarios es: Si el índice de FMN que es expresado en litros por conexión por hora excede los 13l/conexión/hr en determinado micro sector entonces se deberá realizar un trabajo intensivo para la detección de la fuga. Si el FMN es menor que lo indicado anteriormente no se deberá efectuar ninguna acción para el micro sector y se debe proceder con los trabajos en los siguientes micro sectores.

Por ejemplo, como se muestra en la **Figura 4.4.2** las cifras de Lomas del Valle, Colonia del Periodista, y Mombacho están dentro del criterio. Lo que significa que en la actualidad no se requiere de trabajos inmediatos de detección de fuga para estos sectores. En contraste, Belmonte, Los Arcos y Villa P. J. Chamorro mostraron cifras muy altas. La prioridad para la detección de fugas y reparación de las mismas deberá ser puesta en estos tres micro sectores en vez de otro sitio.

El FMN también facilita información sobre la efectividad del trabajo a ser introducido en el micro sector. También es necesario repetir periódicamente la medición del FMN una o dos

veces al año para confirmar la estabilidad de los niveles de fugas en los sectores.



**Figura 4.4.2 Niveles de fugas de 10 Micro sectores expresados en Términos de Litros por Conexión por Hora**

**(3) Intensiva Detección de fuga con instrumentos de escucha durante la medianoche**

Los resultados obtenidos en el estudio de fugas realizado en los tres micro sectores seleccionados demostraron que el trabajo de detección de fuga intensiva nocturno fue efectivo. Por la emisión del sonido emitido por la fuga en la conexión del usuario es posible identificar la ocurrencia de la fuga después del medidor o en la entrada de sus casas. Los usuarios que se sospecha tengan una fuga son confirmados en visitas al siguiente día.

**(4) Reparación inmediata de fuga y valoración del nivel después de reparada**

La reparación de la fuga debe realizarse inmediatamente después de localizada por un equipo de reparación creado aparte del equipo de reparación rutinaria del Departamento de Agua Potable aunque la cooperación entre ellos es muy importante.

**(5) Recursos necesarios para la implementación del Plan**

Se debe crear una unidad especial que trabaje exclusivamente para los trabajos mencionados anteriormente en lo relativo a la disminución de fugas, incluyendo la determinación del FMN, detección y reparación de fugas. El equipo de estudio propone la creación de la Unidad de Reducción de Fugas (URF), que trabaje exclusivamente para las siguientes tareas:

Micro sectorización, Determinación del FMN, Detección y Evaluación de fugas: 4 trabajadores  
Reparadores de fugas : 4 trabajadores

De la experiencia obtenida en el estudio de fugas en el campo, el tiempo que se requiere para la micro sectorización, determinación del FMN, detección, reparación y evaluación de fugas es de aproximadamente un mes por cada micro sector como se indica en la **Figura 4.4.3**. Debido a

que cada componente de trabajo tiene que ser implementado escalonadamente y se puede acordar la programación de 4 micro sectores en un mes.

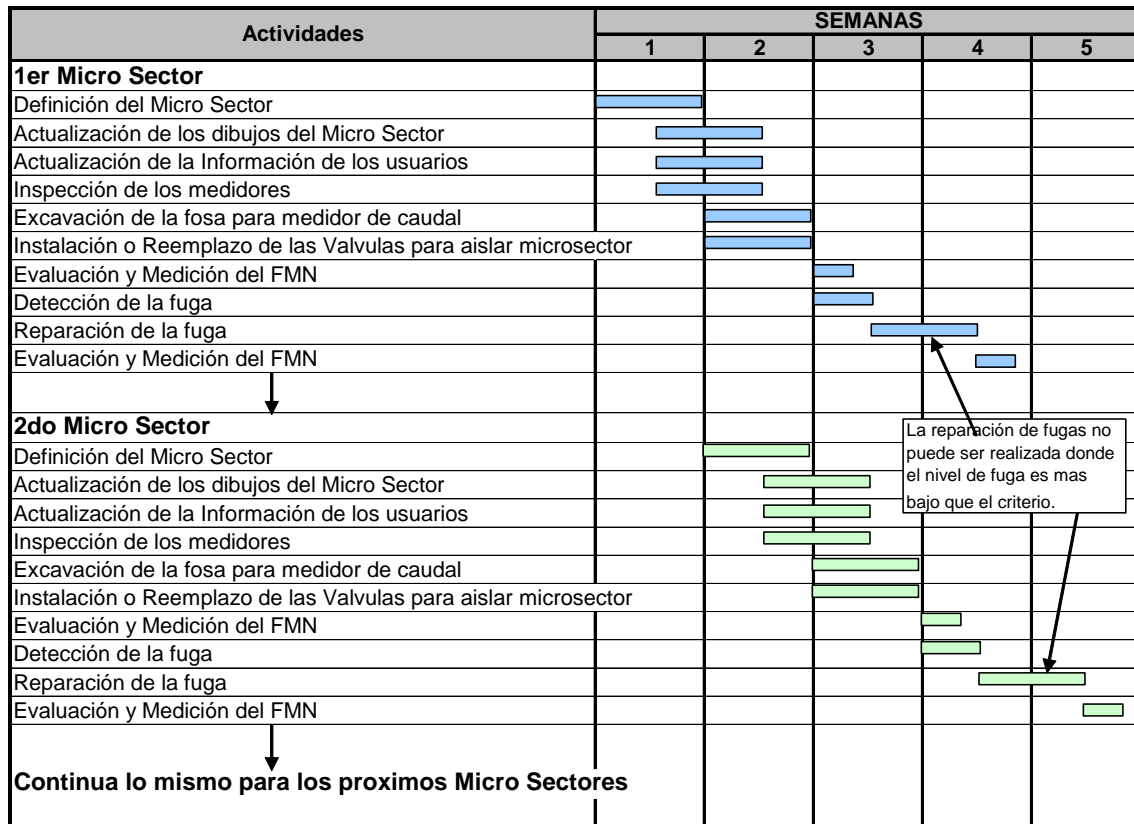


Figura 4.4.3 Programación típica para el trabajo del estudio de fugas

#### 4.4.3 Programas propuestos para disminuir el desperdicio de agua

Gran parte del desperdicio fuera de la fuga se origina del uso incontrolado del agua a través de los grifos de los usuarios que están conectados ilegalmente o de aquellos usuarios que tienen cargos fijos por el servicio de agua debido a los diversos problemas con los medidores. A estos usuarios por lo general no les importa malgastar el agua. Esto se debe principalmente a que los incentivos por ahorro de agua no trabajan en contra de esas conexiones. En consecuencia, la posible manera para reducir “el desperdicio y otras fugas” está en saber controlar esos usuarios.

##### (1) Control de usuarios ilegales

Según los resultados del estudio de fugas aproximadamente el 9 % de las conexiones totales están ilegales.

Existen tres tipos de usuarios ilegales que se clasifican a continuación:

- A) Usuarios ilegales registrados que “bypasean” sus medidores o que instalan otra tubería directamente desde su tubería principal
- B) Aquellas personas que fueron usuarios de ENACAL cuyos periodos vencidos son acumulados por largos periodos y se les quita el servicio como penalización, pero estos usuarios se reconectan en las líneas de servicios nuevamente de manera ilegal sin arreglar su situación de los recibos pendientes.
- C) Algunas personas en diferentes asentamientos donde ENACAL no ha construido las tuberías de distribución realizan extensiones sin autorización y se conectan de las

tuberías de distribución cercanas.

De los tres, el relacionado a los asentamientos es muy complicado y se aborda de manera diferencial en la **Sección 4.4.4** de este informe.

La naturaleza de los ilegales clasificados en las categorías A) y B) son diferentes pero la forma de controlar su ilegalidad será la misma.

Tomando como base la definición de ENACAL de **“Usuarios Suspensos”** que son definidos como aquellos que no pagan sus cuentas por cierto periodo de tiempo y ENACAL adopta las 3 siguientes etapas en contra de ellos durante 6 meses o hasta que empiezan a pagar sus facturas.

- 1<sup>era</sup> Etapa: ENACAL cierra las llaves de pase para la tubería de abastecimiento.
- 2<sup>da</sup> Etapa: ENACAL quita los medidores si el usuario continúa haciendo uso del servicio sin pagarla.
- 3<sup>era</sup> Etapa: ENACAL quita las líneas de abastecimiento si los usuarios realizan conexiones directas.

Si el **“usuario suspenso”** reincide en algunas de las situaciones anteriores, es registrado como **“Inactivo”** si este todavía no paga o solicita le cancelen el contrato de suministro de agua con ENACAL.

En la mayoría de los casos hay conflictos entre estos usuarios y ENACAL en lo relativo a las facturas por el servicio de agua, lectura del medidor y el nivel de calidad de los servicios. Aún cuando ENACAL desconecte las líneas de suministro como una medida de penalización tales usuarios serán clasificados y registrados como **“Inactivos”**, estos usuarios realizan nuevamente conexiones ilegales rápidamente. En el estudio de **“Agua No Contabilizada”** realizado por el equipo de ENACAL cortó 21 servicios con facturas pendientes de pago, pero los resultados indicaron que solamente 3 usuarios vinieron a ENACAL a realizar arreglos de pagos. Esta forma de cortar el servicio no parece ser muy efectiva. Lo que es peor, la relación entre ENACAL y los usuarios se deterioro aún más ya que algunas veces provocan incidentes violentos entre estos y el personal de ENACAL.

Considerando la delicada situación anterior, el equipo de estudio propone la implementación de los siguientes pasos a seguir en contra de los usuarios ilegales:

- Efectuar estudios casa a casa durante el reconocimiento o establecimiento del micro sector en conjunto con la **Unidad de Reducción de Fugas (URF)** para elaborar la lista de usuarios ilegales.
- Explicar a través de los medios o de dialogo directo las estrictas penalizaciones existentes para usuarios ilegales o aquellos sospechosos de serlo
- Declarar un período de prórroga
- Registrar a los usuarios declarados ilegales
- Desconectar las conexiones ilegales
- Imponer penas a los usuarios ilegales reincidentes y hacer público sus nombres para avergonzarlos, y
- Facilitar las nuevas conexiones mediante facilidades de pago a los usuarios ilegales existentes de escasos recursos económicos.

El Equipo de estudio propone la creación de una **Unidad de Control de Conexiones Ilegales (UCCI)**, que trabajará específicamente en contra de las conexiones ilegales. Es una condición indispensable que se le conceda autorización para hacer cumplir las sanciones relacionadas a las regulaciones del agua.



## (2) Reemplazo y calibración de los medidores

De acuerdo a los resultados del estudio de fugas, por lo menos el 16% de los medidores en los 10 micro sectores estudiados están defectuosos.

Considerando el hecho que la mayoría de los medidores existentes (estimado como el 65% del total) ya tienen 10 o mas años de uso y deben ser reemplazados por nuevos medidores. El Proyecto del Gobierno Español (Ver **Sección 2.2 del Informe Principal**) incluirá la adquisición de 100,000 medidores. Estos medidores serán utilizados efectivamente para mejorar la agravante situación de los medidores existentes.

Las buenas condiciones de los medidores son el primer paso para recuperar el monto de los recibos emitidos por ENACAL . Durante el estudio de campo muchos usuarios se quejaron de sus recibos porque ellos no creen en el consumo que esta escrito en sus recibos. Las razones son muy claras:

- Los usuarios no creen que los medidores sean leídos correctamente por los lectores de ENACAL, y
- Los usuarios sospechan que muchos medidores no están funcionando correctamente y no registran apropiadamente sus consumos

El “Estudio del uso y consumo racional del agua” también indica que aproximadamente el 50% de los usuarios se quejan de la inexactitud de los medidores. Para mejorar esta situación se requiere realizar los siguientes trabajos:

- Chequear la exactitud de todos los medidores existentes usando calibradores portátiles estándar preferiblemente en el sitio y en presencia de los usuarios.
- Reemplazo de medidores defectuosos. Este trabajo debe ser realizado intensivamente para demostrar el cambio de actitud de ENACAL en la política de facturación (la fuga interna dentro de las propiedades de los usuarios también pueden ser identificada durante este trabajo),
- Reubicación de los medidores existentes que están instalados en situaciones inadecuadas y condiciones inaccesibles, y
- Introducción de la facturación electrónica por medio de lectores de mano

El equipo también recomienda desplazar los medidores enterrados y sin caja protectora de afuera hacia adentro de la propiedad de los usuarios y transferir al usuario la responsabilidad del mantenimiento y las buenas condiciones de los medidores.

El equipo de estudio también propone introducir la facturación electrónica por medio de lectores de mano. La “facturación de mano” significa que los lectores puedan emitir la factura de consumo inmediatamente en el sitio. El beneficio es que el lector puede mostrar el volumen consumido a ser cobrado o el usuario pueda chequear ese volumen consumido inmediatamente o viceversa. Se espera que con este tipo de facturación crear buenas oportunidades para el dialogo entre ENACAL y los usuarios y fomente la confianza de los usuarios con ENACAL.

También es importante inspeccionar las fugas internas de los usuarios. La fuga interna después del medidor es responsabilidad de los usuarios. Los usuarios, sin embargo, desconocen como localizar una fuga interna y muchas veces no se han dado cuenta que de la existencia de una fuga interna por mucho tiempo. En el caso de reemplazo del medidor el equipo de ENACAL debe chequear la existencia de fugas internas. Esto puede realizarse fácilmente después de reemplazar el medidor, esto es, “Cerrando todos los grifos y revisando el nuevo medidor”.

Otra propuesta del equipo es crear una **Unidad de Medición de cliente y Facturación (UMCF)** modificando las actuales departamentos relacionados con la medición, facturación y servicio al cliente para que estos realicen los trabajos mencionados anteriormente.

#### 4.4.4 Programa de Mejoras en los Asentamientos

Existen 170 asentamientos aproximadamente de diferentes tipos, los cuales dependiendo del tipo de suministro de agua, ellos pueden clasificarse en 3 tipos bien definidos que se detallan en el **Informe complementario No. 10. y se resumen en el Cuadro 4.4.1.**

**Cuadro 4.4.1 Clasificación de Asentamientos por las condiciones relativas al agua.**

Clasificación	Tipo A	Tipo B	Tipo C
No. de Asentamientos	82	31	53
Condiciones del suministro de agua	Bueno	Irregular	Pobre o no
Sistema de alcantarillado	Bueno o regular	Malo o menos	non
Desperdicio de agua	Muy alto	Regular	insignificante

Nota: La clasificación es tentativa ya que la información sobre los asentamientos es muy poca.

Las personas en los asentamientos Tipos A y B gozan de un servicio bueno o regular, pero los del tipo C tienen escasez de agua. En vista que el control de desperdicio en los asentamientos tipo A y B el control del desperdicio deberá ser dirigido a los asentamientos tipo A y B porque se sospecha que el desperdicio es considerable en estos asentamientos. Sin embargo, para los asentamientos tipo C la carencia de agua y el saneamiento son problemas cruciales.

Como se mencionó en la **Sección 4.11 del Informe Complementario No. 4** el desperdicio de agua que ocurre en los asentamientos es peor en volumen que en otras áreas residenciales. La principal causa es que parece que no se han instalado medidores en los asentamientos y que la tarifa aplicada es fija y la gente usa agua abundantemente, especialmente en los asentamientos localizados en la zona baja donde la presión del agua es relativamente buena. Independientemente del consumo de agua de los pobladores de los asentamientos simplemente se le emite una factura por un monto fijo de C\$ 55.6 /mes por el suministro de agua.

Por otra parte, las siguientes condiciones sociales están haciendo más difícil la solución del control de desperdicios en los asentamientos:

- La mayoría de los usuarios de los asentamientos pertenecen a la categoría de bajos ingresos. Existen muchas personas pobres que no pueden pagar por una nueva conexión. Eventualmente, esta gente con el tiempo se conecta ilegalmente para obtener agua diariamente.
- Hay una percepción política y social que el abastecimiento del agua es gratis.
- Las condiciones de saneamiento y abastecimiento de agua difieren grandemente entre los asentamientos. La gente en los asentamientos tipo C siempre se quejan de estar olvidados por ENACAL por mucho tiempo.

Es necesario adoptar un acercamiento técnico y social aceptable por los pobladores en esos asentamientos para abordar estos temas.

Para controlar el desperdicio en los asentamientos el equipo de trabajo considera fundamental la instalación de los medidores, sin embargo; es de suma importancia motivar a la gente en los asentamientos para que acepten tener medidores. Además, se deben considerar diferentes formas de acercamiento después de evaluar las condiciones de abastecimiento en los diferentes asentamientos.

Otro tema importante sobre el suministro de agua en los asentamientos son los severos cortes en los asentamientos tipo C. Hay muchos usuarios de agua vulnerables que han sido dejados atrás en los proyectos de abastecimiento de agua. La construcción de los sistemas de abastecimiento de agua para proporcionar agua a estos asentamientos es la prioridad fundamental, pero también es importante adoptar simultáneamente medidas para evitar el futuro desperdicio y las conexiones ilegales.

En este contexto, el equipo de estudio propone la realización de trabajos preparatorios a lo inmediato con el propósito de conocer las condiciones de agua y saneamiento en esos asentamientos y establecer una base de datos y la ejecución de proyectos pilotos para los tres diferentes tipos de asentamientos.

### **(1) Necesidad de una base de datos de los Asentamientos**

Antes de profundizar en cada asentamientos es necesario recopilar toda la información para clasificarlo evaluando las condiciones existentes del suministro de agua, disponibilidad de Fuentes de abastecimiento, tuberías de distribución y alcantarillado sanitario y otras condiciones que se requieren desde el punto de vista técnico para proveer un apropiado suministro de agua potable.

Adicionalmente, se debe recopilar información sobre los aspectos sociales que incluyen la existencia de organizaciones comunitarias, estatus legal de los asentamientos, posesión de la tierra, necesidad de la gente de agua y saneamiento, nivel de seguridad y viabilidad de cooperación de escuelas, etc.

Basados en la información recopilada, la categorización de los asentamientos y prioridades para la mejoras debe ser evaluadas de la mano con la implementación programada para los trabajos de mejoramiento de los sistemas de transmisión y distribución en toda Managua propuestos en este estudio.

### **(2) Implementación de proyectos pilotos**

Los objetivos de los proyectos pilotos son evaluar los enfoques opcionales para suministrar un apropiado servicio tomando en consideración las diferentes situaciones de los asentamientos.

#### Asentamiento tipo A:

En estos asentamientos el principal objetivo es la reducción del desperdicio. El proyecto piloto evaluara los siguientes puntos:

- Instalacion de medidores al mismo tiempo aplicación de una tarifa especial
- Eficaz reducción del desperdicio al instalar los medidores, y
- Campaña de educación comunitaria y de reducción del desperdicio

La mayor inversión física la demandara la instalacion de los medidores en este Proyecto tipo A

#### Asentamiento tipo B:

El Proyecto examinará los siguientes puntos:

- Enfoque participativo para evaluar las necesidades de mejoramiento en la comunidad,
- Instalacion de medidores de agua acompañado de una tarifa especial,
- Eficaz reducción del desperdicio al instalar los medidores, y
- Campaña de educación comunitaria y de reducción del desperdicio

En este tipo de asentamiento se requerirá de algunos trabajos en las tuberías de agua y alcantarillado así como también la instalación de nuevas conexiones con medidores.

#### Asentamiento tipo C :

Estos asentamientos carecen de las instalaciones de suministro de agua.

- Enfoque participativo para evaluar las necesidades de mejoramiento en la comunidad,
- Instalación de medidores de agua acompañado de una tarifa especial,
- Eficaz reducción del desperdicio al instalar los medidores, y
- Campaña de educación comunitaria y de reducción del desperdicio

En este tipo de asentamiento no existen las tuberías de agua potable y alcantarillado sanitario y se requiere invertir en esas tuberías y conexiones domiciliarias en conjunto con la instalación de medidores..

### **(3) Programa de mejoramiento en asentamientos**

Basados en los resultados obtenidos en los proyectos pilotos se evaluarán los diferentes tipos de enfoques para los diferentes tipos de asentamientos. Lo importante es que cada trabajo de mejoramiento que sea identificado en cada asentamiento sea cuidadosamente formulado tomando en consideración las necesidades de los pobladores y la aceptación para el trabajo propuesto. En este sentido el equipo recomienda enfáticamente aplicar los enfoques con participación comunitaria en la etapa inicial del programa involucrando a la comunidad en la planificación de los trabajos de mejoramiento.

El equipo le propone a ENACAL la creación de una unidad especial, Unidad del Programa de Mejoramiento de Asentamientos (UPMA), que especialmente maneje los asuntos relacionados con el sistema de saneamiento y agua potable en los asentamientos por medio de la modificación y el fortalecimiento de la capacidad del actual departamento “Mejoras de Barrios”. Además, cada trabajo de mejoramiento sería formulado e implementado con la ayuda de los ONG y Consultores para los aspectos técnicos y sociales.

Los asuntos relativos al suministro de agua en los asentamientos son muy importantes desde dos puntos de vista: conservación del recurso para el abastecimiento de agua en la ciudad de Managua y para mejorar la seria escasez de agua para los urbanos pobres en Managua. El programa de mejoramiento de asentamientos está dirigido a abordar estos dos importantes pero difíciles asuntos que no pueden ser eludidos.

El programa consistirá de los siguientes tres subprogramas tomando en consideración la naturaleza de los trabajos de mejoramiento y la urgencia del trabajo que se requiere.

- Programa de Mejoramiento de agua y saneamiento para Asentamientos Tipo A : Adquisición e instalación de 27,000 medidores y realización de 9,000 conexiones de alcantarillado en conjunto con la promoción de una campaña de ahorro de agua para 81 asentamientos que incluyan los servicios de ONG y Consultores así como la adquisición de 2 vehículos.
- Programa de Mejoramiento de agua y saneamiento para Asentamiento Tipo B Adquisición e instalación de 6,000 medidores, realización de 6,000 nuevas conexiones de agua y realización de 12,000 conexiones de alcantarillado en conjunto con la promoción de una campaña de ahorro de agua para 30 asentamientos que incluyan los servicios de ONG y Consultores así como la adquisición de 2 vehículos y
- Programa de Mejoramiento de agua y saneamiento para Asentamiento Tipo C

Suministro de agua y construcción de alcantarillado y conexiones individuales para 12,500 usuarios en conjunto con la promoción de una campaña de ahorro de agua para 52 asentamientos que incluyan los servicios de ONG y Consultores así como la adquisición de 2 vehículos

#### 4.4.5 Objetivos para la reducción de Fugas y desperdicios

El beneficio a largo plazo de reducir el desperdicio de agua tiene tal significado como si financieramente habláramos del aplazamiento de gastos en el capital de trabajo, esto es el desarrollo de nuevas fuentes de agua.

Es de suma importancia en Managua reducir las fugas ya que la potencialidad de un mayor desarrollo de las Fuentes de agua subterráneas con los recursos disponibles en los alrededores de Managua se han reducido sustancialmente.

El equipo recomendaría establecer la meta de reducir el presente nivel de desperdicio del 45% a un 25% para el año 2015. Esta meta puede ajustarse a los niveles requeridos para conservar la fuente de agua y recuperarse de la pérdida actual que ocurre en el sistema de Managua. Del 45% del desperdicio, la fuga contribuye con un 35% y otro tipo de desperdicio fuera de la fuga es del 10%, estos niveles se recomiendan sean reducidos de un 23 % a un 2% respectivamente.

La meta de reducción de las fugas a un nivel del 23% se considera alcanzable en la práctica basándonos en las experiencias obtenidas en el estudio de fugas. El **Cuadro 4.4.2** provee el criterio expresado en los diferentes indicadores y estos dos valores están dentro de los niveles moderados comparados con los valores aplicados en varias empresas de agua en los diferentes países.

**Cuadro 4.4.2 Indicadores del Nivel de fuga en Managua y el criterio provisional recomendado para el Suministro de Agua en Managua.**

Indicadores	Nivel Actual		Criterio Recomendados Provisionalmente
	Aparte de los Asentamientos	Asentamientos	
Litros por conexión por hora	22	34	<13
Metro cúbico por kilómetro de tubería por hora	2.5	4.6	<1.8

De los 2 indicadores del **Cuadro 4.4.2** el indicador expresado como “Litro por conexión por hora” será utilizado para el futuro control de fugas ya que este representa lo más parecido a las magnitudes de fugas en las áreas urbanas como Managua en vez de metros cúbicos por kilómetro por tubería por hora ya que este es usualmente utilizado para las áreas rurales en la mayoría de los casos.

De los otros tipos de desperdicios sería teóricamente posible establecer un nivel de meta hasta del 0% si los procedimientos recomendados en este capítulo 4 se completan. Sin embargo, se establecerá un 2% considerando la asignación real.

## 4.5 MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES Y DE LAS PROPUESTAS

### 4.5.1 Mantenimiento de los pozos

El principio del manejo de la fuente de agua es el de tener la información correcta sobre la actual situación de las instalaciones de bombeo y de aguas subterráneas y también adoptar la medida necesaria para mantener funcionando apropiadamente el equipo y las maquinarias.

Los siguientes puntos son importantes para el manejo del agua subterránea:

- Monitoreo periódico del volumen de extracción, del nivel del agua y calidad del agua.
- Evaluación de la capacidad de los pozos al comparar los datos actuales con los datos pasados y analizando los niveles de agua tomando en consideración las precipitaciones.

En lo que respecta al mantenimiento del equipo y maquinarias es importante considerar lo siguiente:

- Rehabilitación periódica de los pozos (Una vez cada 20 años)
- Overhaul de las bombas (una vez cada 10 años) y reemplazo (una vez cada 20 años)

Por tanto para el manejo de las aguas subterráneas se propone efectuar monitoreos a largo plazo para la extracción, el nivel y la calidad del agua con el propósito de usar las Fuentes de agua por un largo periodo en buenas condiciones.

**Cuadro 4.5.1 Contenidos del Plan de Monitoreo**

Asunto	Contenido	Objetivo	Frecuencia
Volume de Produccion	Registro de la operación de los pozos	Todos los pozos Laguna Asososca	Todos los días
Nivel de agua	Medicion Manual	Todos los pozos	Cada 3 meses
	Medicion del nivel de agua	Laguna Asososca	Todos los días
	Auto registro del Nivel del agua ( tipo pressure gauge )	12 pozos seleccionados (Ver <b>informe complementario No.3</b> )	Constantemente ( un día )
Calidad del agua	Análisis Periodico de la Calidad del agua	Todos los pozos Laguna Asososca	Dos veces al año
	Análisis General de la calidad del agua	12 Pozos seleccionados Laguna Asososca	Todos los meses cada 5 años
Corrosion	Peso de las piezas a probar	4 Pozos seleccionados (ver Informe complementarios No.3)	Marzo2005 Junio/2005

### 4.5.2 Mantenimiento de las instalaciones de Transmisión y distribución

Los equipos o instalaciones usualmente requieren de mantenimiento periódico que incluye: control del funcionamiento, inspección y reemplazo de partes para prevenir el funcionamiento defectuoso y accidentes. ENACAL debe preparar los programas de mantenimiento periódico con la frecuencia requerida: diaria, mensual y anual para el trabajo de mantenimiento necesario (Ver **Cuadro 4.5.2**).

**Cuadro 4.5.2 Mantenimiento de las Instalaciones**

Equipo	Contenido	Frecuencia
Tanques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección y mantenimiento de los equipos tales como indicadores de nivel de los tanques, válvulas de entrada y de salida</li> <li>• Chequeo y reparación de los medidores de flujo incluyendo la regulación del mismo</li> </ul>	mensual
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pintar nuevamente la superficie de los tanques</li> </ul>	Cada 10 años
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza interna y externa del tanque</li> </ul>	Cada 3 meses
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de fugas</li> </ul>	anualmente
Tuberías	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar y reparar las válvulas, válvulas de aire, válvulas volátiles incluyendo la revisión de la cámara de la válvula y la tapa del manhole</li> </ul>	mensualmente
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar y reparar los medidores de flujo de los macrosectores incluyendo la calibración de los mismos</li> </ul>	Conforme a las recomendaciones del fabricante
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detección y reparación de la fuga</li> </ul>	De conformidad
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección de la cuadrilla del trayecto de la tubería para encontrar la fuga visible</li> </ul>	Todos los días
Estaciones de bombeo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección y mantenimiento de las bombas, motores y paneles</li> <li>• Revisión y reparación de los medidores de flujo incluyendo la calibración de los mismos</li> </ul>	Conforme a las recomendaciones del fabricante
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza interna y externa de la caseta de bombeo</li> <li>• Chequeo y reparación de tuberías</li> </ul>	mensualmente
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pintar nuevamente las paredes de la estaciones</li> </ul>	cada 10 años
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• reparación y detección de fugas</li> <li>• inspección de los medidores</li> </ul>	Durante la lectura del medidor
Conexiones domiciliarias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• reemplazo periódico de los medidores individuales</li> </ul>	cada 10 años

ENACAL controla la transmisión y el flujo de distribución al operar las válvulas reguladoras y las bombas con el propósito de suplir de agua adecuadamente a toda el área de servicio bajo la dirección del personal del P3, del departamento de Explotación de la Gerencia de Operaciones que están localizados en la estación de bombeo Asososca en las oficinas centrales de ENACAL. No obstante, estas direcciones únicamente se basan en sus experiencias adquiridas y estas no están disponibles en manuales de operaciones standard.. Se recomienda que los manuales sean elaborados para controlar los flujos en cada macro sector y mantener las presiones adecuadas en cada uno de ellos.

Para operar apropiadamente las instalaciones se debe recopilar y registrar la siguiente información y luego utilizarla efectivamente para los controles de presión y de flujo.

- Volumen de producción de los pozos y volumen de extracción de la laguna de Asososca
- Flujo de transmisión desde las estaciones de bombeo y tanques
- Flujo de distribución desde las estaciones de bombeo y tanques
- Nivel de agua de los tanques
- Flujo de distribución en cada macro sector
- Presión en el área de servicio

Además, se debe mejorar el taller mecánico y eléctrico y el taller de reparación de medidores para un mantenimiento apropiado y trabajos de reparación del equipo de suministro de agua con alguna reserva de bombas para pozos y repuestos adecuados.

#### **4.6 FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTITUCIONAL DE ENACAL**

Todas las reformas institucionales y organizativas en ENACAL deben efectuarse dentro del sistema del sector de agua y saneamiento, principalmente con CONAPAS como la entidad gubernamental que lidera las políticas y estrategias y la Intendencia de Acueductos y Alcantarillado (IAA), anteriormente INAA bajo la SISEP como regulador.

Las reformas organizativas e institucionales exigieron para la implementación de los trabajos de mejoramiento para ENACAL Managua que estas estuvieran acordes con las reformas en todo el sector y es importante garantizar la coordinación en los asuntos legales, institucionales y organizativos en un contexto nacional.

ENACAL necesitará fortalecer su capacidad institucional para realizar las reformas necesarias en el sector organizativo e institucional para incorporarse con CONAPAS y la nueva Intendencia de Acueductos y Alcantarillado (IAA) bajo la SISEP. Mucho de este fortalecimiento deberá ser obtenido a través del contrato de servicio de ENACAL como se mencionó en la **Sección 2.8**. Los asuntos que están afectando a ENACAL en el contexto del sector son los siguientes:

##### **1) Marco Legal del Sector**

ENACAL debe tener la capacidad para contribuir con las nuevas leyes y regulaciones y debe consolidar su comunicación con CONAPAS por medio de su representante en la Junta Directiva y su participación en el comité técnico. Además, ENACAL debe fortalecer sus vínculos con la Intendencia de Administración del Agua (IAA) al intercambiar regularmente ideas e información sobre tópicos como: La nueva ley del agua, control y protección de las Fuentes de agua y regulación de los servicios para los usuarios. Las regulaciones son particularmente relevantes para ENACAL Managua y se debe incluir la revisión y modificación:

- Incrementar las penalizaciones y el monto de las multas
- Imposición de las penalizaciones y las multas
- Localización de los medidores (se recomienda por encima del suelo y dentro de la casa del usuario)
- Metodo de instalacion
- Responsabilidad tanto de ENACAL como del usuario para el mantenimiento

##### **2) Descentralización**

Se ha programado un movimiento gradual para la descentralización de los proveedores de servicios de agua y saneamiento en la nueva estrategia del sector dirigida y coordinada por CONAPAS. ENACAL debe abrazar esta política e iniciar un plan con una mayor autonomía gerencial e independencia financiera para ENACAL Managua. El fortalecimiento será realizado por medio del contrato de servicio como se detalla en la **Sección 4.8**.

##### **3) Tarifas y Subsidios**

En cooperación con CONAPAS y la estrategia del sector, ENACAL debe fortalecer sus lazos con la IAA (bajo la SISEP) y jugar un papel central para revisar la estructura de tarifa y formular una definición legal para subsidiar a los usuarios de bajos ingresos económicos. Las decisiones deben tomarse a nivel de sector ya que no hay estudio de tarifa en el contrato de servicio. Este estudio ha mostrado las debilidades en la tarifa y recomienda que la administración de ENACAL incluyendo la oficina de Gerencia General, los departamentos Legal y Comercial revisen lo que se detalla a continuación:



- Concepto básico de la estructura
- Subsidio cruzado para los usuarios de bajos ingresos, particularmente los muy pobres
- Las tarifas para las conexiones sin medición (todas parecen ser muy bajas)
- El nivel de la tarifa promedio (para la recuperación del costo)
- Cargos por conexión (actualmente a un costo por debajo)
- Las conexiones subsidiadas para los grupos con bajos ingresos todavía no son medibles

#### **4) Áreas Urbanas Marginales**

ENACAL debe revisar las condiciones del suministro de agua en los asentamientos, compilar un registro de cliente de los estudios base y desarrollar un sistema apropiado para los usuarios que les abastezca adecuadamente mientras se recaudan un nivel de pagos que no afectaran adversamente todas las operaciones financieras. Esto se detallará posteriormente como parte del enfoque institucional para reducir la fuga y el desperdicio.

#### **5) Participación Comunitaria y Comunicación con los Pobladores (Relaciones Públicas)**

La visión de CONAPAS para el sector es la de tener un compromiso amplio con la participación comunitaria con el objetivo de apoyar a los grupos de usuarios y obtener un consenso sobre las soluciones y los asuntos importantes además de facilitar una educación sobre el uso racional del agua.

ENACAL debe contribuir y ajustarse a estas estrategias y reformas del sector al desarrollar su propio sistema para fortalecer las comunicaciones estableciendo al inicio un comité Ad Hoc compuesto por personal y ejecutivos activos de ENACAL. ENACAL también deberá contratar expertos en medios de comunicación (Radio, Televisión y Periódicos) así como especialistas en campañas publicitarias para comunicaciones con los grupos de la Sociedad Civil y grupos que utilizan agua que representan a los usuarios.

El fortalecimiento podrá obtenerse por medio del Contrato de servicio ya que el consultor será el responsable de desarrollar las políticas para relacionarse con la comunidad y el de proporcionar la capacitación al personal del departamento de Servicio al cliente.

En lo referente al fortalecimiento el equipo de estudio de JICA presenta un Plan de Mejoramiento a Largo Plazo hasta el año 2015 con varios aspectos que incluyen las medidas técnicas, financieras, sociales e institucionales requeridas para que ENACAL Managua se convierta en una empresa que provea a los usuarios un servicio de agua sostenible.

A continuación se detallan las recomendaciones específicas necesarias para el fortalecimiento institucional y organizativo para ENACAL Managua para apoyar la implementación de los trabajos de mejoramiento propuestos por este estudio:

#### **6) Trabajos Físicos para el Mejoramiento**

Los trabajos físicos, que se detallan a lo largo de este informe, incluyen básicamente la rehabilitación y el reemplazo de algunas Fuentes de agua existentes y la construcción de instalaciones asociadas de transmisión y distribución. El Departamento de Proyectos e Inversiones creará especialmente una Unidad para la Implementación del Proyecto (UIP) que estará compuesta por personal de ENACAL y de consultores designados por JICA para la implementación y supervisión de los trabajos de construcción contratados.

Esta UIP en conjunto con el Departamento de Operaciones desarrollará los macro sectores para racionalizar las Fuentes de suministro de agua, áreas de abastecimiento y presiones en el sistema cuando se hayan separado las tuberías de transmisión y distribución. El departamento de Operaciones continuará siendo el responsable de las fugas en las tuberías de transmisión y distribución y en los tanques de almacenamiento y en la medida que más fondos estén disponibles se desarrollara un programa de Mantenimiento Preventivo. La capacidad institucional de ENACAL se fortalecerá por la transferencia de tecnología del consultor y por la capacitación en los puestos.

## 7) **Medidas para la reducción de fugas y desperdicios**

Esta medida comprende un enfoque multidisciplinario para abordar este tema clave y principalmente conlleva la creación de una sección técnica dentro del Departamento comercial con una Unidad de Reducción de Fugas (URF) y una Unidad de Control de Conexiones Ilegales (ICCU). La estructura y funciones de estas unidades aparecen en la **Figura 4.6.1**.

Estas unidades considerablemente fortalecerán la capacidad institucional de ENACAL al consolidar las operaciones técnicas para las principales causas de la reducción de fugas y desperdicios bajo la responsabilidad de una de estas secciones con una estrecha relación con el departamento de Asentamiento y Facturación que también están dentro de la Sección Comercial.

La metodología principal es el uso de la micro sectorización que se deriva de la macro sectorización para la creación de un sistema de distribución y transmisión más eficiente. La actual sección técnica ya tiene alguna experiencia en estudios de fugas utilizando micro sectores y esto constituirá la base del equipo que iniciara los estudios de fugas en las áreas residenciales y comerciales.

Además de reducir la fuga, se detectarán a los usuarios ilegales y estos serán abordados por la UCCI que requiere capacitarse y entrenarse en técnicas sociales como se expone en la **Sección 4.8**. En cuanto se finalice el trabajo en cada micro sector el Departamento de Operaciones evaluará el flujo y la presión del suministro de agua.

Los asentamientos no serán incluidos por la URF hasta que se hayan completados los proyectos de rehabilitación realizados por UPMA. Esta unidad en términos generales tendrá sus bases en la sección ya existente de “Mejoras de Barrios”. Las tres funciones básicas de promoción social, cobranza y pre-inversión para las mejoras requieren del fortalecimiento de la capacidad. Esto se logrará por medio del desarrollo de los recursos humanos y la capacitación. (Ver en detalles en la **Sección 4.8**).

Los proyectos pilotos en los asentamientos con pobres suministros para el desarrollo de la distribución del agua y saneamientos serán parte prioritaria de los trabajos. Estos proyectos serán ejecutados por la UPMA en coordinación con la UIP del Departamento de Proyectos e inversiones y su fortalecimiento será obtenido por medio de la transferencia de tecnología.

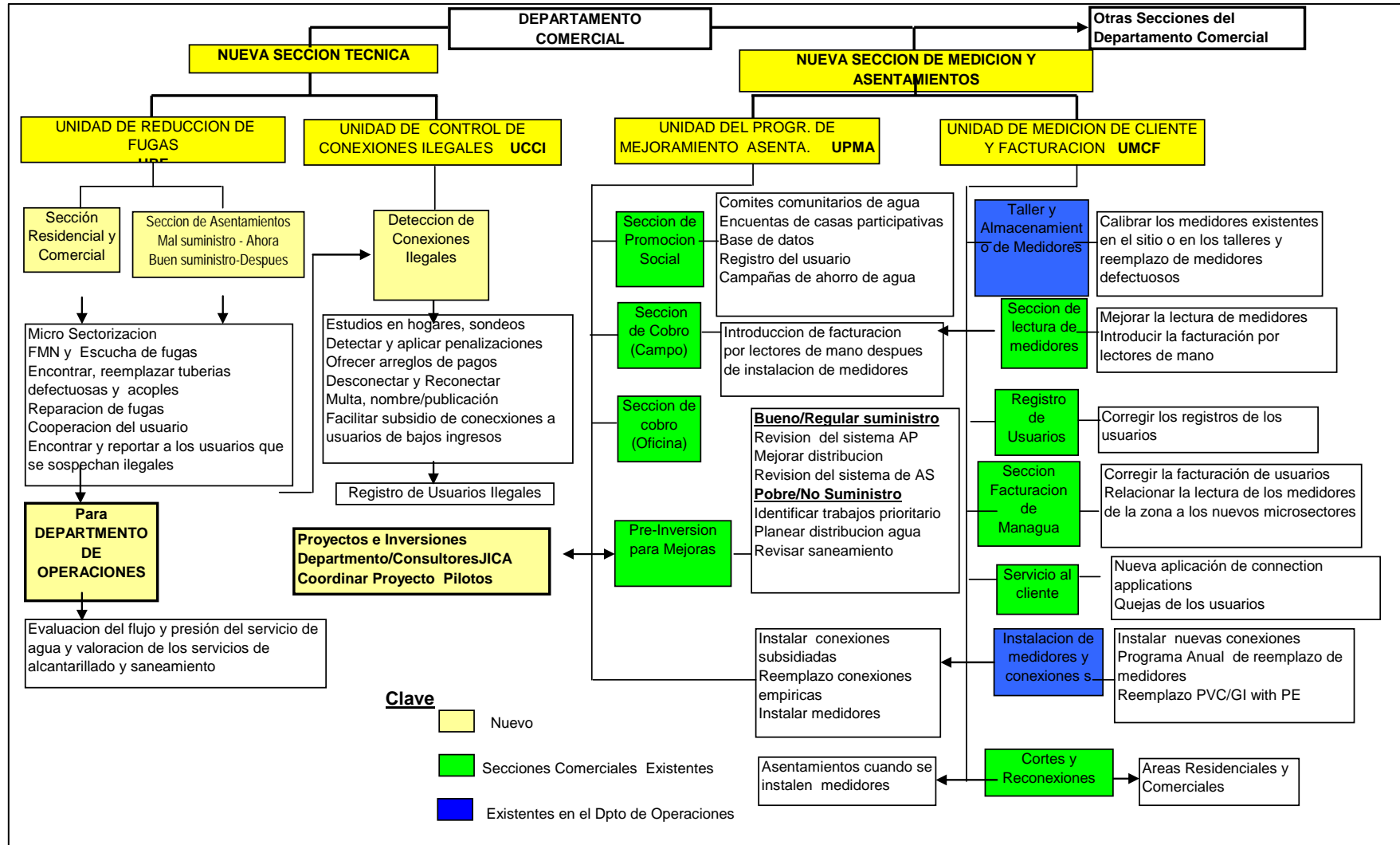


Figura 4.6.1 Secciones de Fuga, Conexiones, Facturación y Asentamientos

## **8) Mejorar la lectura del medidor, la facturación y la cobranza**

Se formará una nueva Unidad de Medición de Cliente y Facturación (UMCF) que trasladará de la sección de Operaciones los talleres de Medición, Almacenamiento e Instalación de Nuevos Servicios. La lectura del medidor, el registro del cliente, los servicios al cliente y la facturación serán transferidos a esta nueva unidad. Este hecho fortalecerá notablemente a la organización al juntar todas las operaciones para garantizar que el sistema de facturación es exacto, se coordinan todos los aspectos de la conexión y medición y posteriormente está vinculado a un sistema de cobranza más eficiente para Managua.

Se recomienda que la lectura del medidor sea fusionada con la facturación electrónica por medio de lectores de mano para desarrollar una cultura de lecturas precisas y buen contacto y relaciones con los usuarios. Esto consolidará de forma general el índice de recaudación y con el tiempo conectará a los asentamientos con sistema principal cuando sean instalados los medidores.

## **9) Reforzando el monitoreo y la Evaluación de las Fuentes de Agua Potable**

El Departamento de Gerencia Ambiental de ENACAL es el responsable de lo anterior y tiene suficiente recursos humanos y el equipo de laboratorio necesario para efectuar las pruebas requeridas. No obstante, como la mayoría de los otros departamentos carece de presupuesto para las operaciones rutinarias. El fortalecimiento general de ENACAL por medio del Contrato de Servicio debe buscar garantizar fondos para un adecuado muestreo regular y el proveer los reactivos para efectuar toda la variedad de pruebas requeridas.

El fortalecimiento también requiere de una mayor capacitación del personal de este departamento particularmente en lo que se refiere a la detección de metales pesados y pesticidas. La capacitación puede ser realizada en Centro Panamericano Sanitario e Ingeniería ambiental para la OPS (CPSIA) en Lima, Perú. El Consultor del contrato de servicio deberá tomar nota sobre este importante requerimiento.

Se sugiere que el consultor que sea seleccionado para el contrato de servicio tome nota de todos los aspectos requeridos para el fortalecimiento de la capacidad institucional para el Plan de Mejoramiento a largo plazo para ENACAL Managua dentro de su programa de modernización y programa de fortalecimiento institucional. Se propone que sea formada la Unidad Ejecutora de ENACAL para que supervise que el contrato de servicio sea utilizado para coordinar esos requerimientos.

## **4.7 FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD FINANCIERA DE ENACAL**

### **4.7.1 Administración del Suministro de agua en Managua por ENACAL**

El suministro de agua en la ciudad de Managua es administrado por ENACAL como parte de los servicios nacionales de abastecimiento de agua y alcantarillado sanitario. En este estudio financiero, sin embargo, se asume que el servicio de suministro de agua en la ciudad de Managua es una entidad individual e independiente en ENACAL. Bajo esta suposición, los asuntos administrativos relativos al suministro de agua en la ciudad de Managua son analizados en términos de problemas y desafíos financieros a ser implementados en el plan propuesto a largo plazo desde el punto de vista financiero.

El servicio de abastecimiento de agua debe manejarse en base a una recuperación de costo total para garantizar la sostenibilidad del servicio para el año meta 2015. Por lo tanto, en este estudio financiero se espera que la administración logre el Nivel II de recuperación de costos para el año 2010 y el Nivel III para el año 2015. El Nivel I, significa que el ingreso obtenido por el servicio de suministro de agua pueda cubrir completamente sus gastos de Operación y Mantenimiento así como los gastos de depreciación de las instalaciones y equipos de suministro de agua. En el Nivel III, la administración logra recuperar los costos totales incluyendo los costos financieros de la inversión de capital y reemplazos así como todos los costos en el Nivel II. En esta etapa, la administración no requerirá apoyo financiero por parte del gobierno para la expansión del sistema.

### **4.7.2 Planificación Financiera para el Plan de Mejoramiento a Largo Plazo**

#### **1) Ingresos y Gastos del Servicio de Suministro de agua en Managua**

Los ingresos por los servicios de suministro de agua se obtienen de la venta de agua y de los cargos por instalación de medidores. El precio unitario promedio del agua en el sector domiciliario para el 2003 era más bajo que el costo unitario de producción en la ciudad de Managua. Por ello, sería imposible volverse al ejercicio de la pérdida a la ganancia hasta la actual tarifa que se aplica en la ciudad de Managua. El incremento de la tarifa es indispensable para lograr la meta administrativa programada para los 11 años hasta llegar al año meta 2015.

En este estudio, tentativamente se propone un nuevo sistema de tarifas para lograr la conservación del agua y un trato preferencial de tarifas ventajosas para personas con bajos ingresos económicos. En el **Cuadro 4.7.1** se puede observar esta nueva tarifa. El nuevo sistema de tarifas deberá ser introducido después de efectuados el estudio empírico piloto en los asentamientos y después de la reunión con los interesados.

Se asume que las nuevas tarifas entrarán en vigencia después del 2007 y posteriormente. Para lograr la meta de recuperación de costos del Nivel III, el índice de agua de la nueva tarifa asumió un incremento del 3.5 % por año. Por casualidad, el 3.5% anual fue citado como la tasa de crecimiento promedio del Producto Doméstico Bruto (PDB) en Nicaragua para los últimos 5 años entre 1998 y el 2003.

Los costos para el capital de inversión del plan de mejoramiento a largo plazo se explican en la **Sección 4.1.2**. El monto total de inversión se totalizan en U\$ 142 millones. El programa de ejecución de los proyectos planificados se dividen en dos etapas: US\$74 millones para la primera etapa entre 2006 y el 2010 y U\$ 68 millones para la segunda entre 2011 y 2015.

**Cuadro 4.7.1 Nueva propuesta de Tarifa como Plan tentativo**

Category	Standing Charge (C\$/Connection/month)	Variable Charge (C\$/m <sup>3</sup> )		
		Range of Water Consumption		Water Rate
<b>Domestic Users</b>				
1. General Domestic User (General Residence Class)	9.18	Less than	10 m <sup>3</sup> /month	5.28
		Between	11-30 m <sup>3</sup> /month	7.54
		Between	31-50 m <sup>3</sup> /month	9.84
		More than	51 m <sup>3</sup> /month	12.00
2. Subsidized User (Low-Income Class)	0.00	Less than	10 m <sup>3</sup> /month	0.00
		Between	11-30 m <sup>3</sup> /month	3.50
		Between	31-50 m <sup>3</sup> /month	5.25
		More than	51 m <sup>3</sup> /month	9.00
<b>Non-domestic Users</b>				
3. Other Users	Industrial, Commercial and Institutional Users 8.56	Less than	50 m <sup>3</sup> /month	6.76
		More than	51 m <sup>3</sup> /month	14.49

Los costos de Operación y Mantenimiento para el sistema de suministro de agua están limitados debido al escaso presupuesto de ENACAL. Esta reducción de gastos de lo presupuestado en Operación y Mantenimiento ocasiona una baja en el nivel de servicio del agua y acorta la vida de los equipos e instalaciones. Por consiguiente, los costos para Operación y Mantenimiento se asume serán aumentado a un nivel estándar para el 2008 en comparación con el actual presupuesto limitado. El incremento de la asignación para las divisiones de Operación y el Mantenimiento se establecieron de la siguiente manera: Incremento del 100 % para las secciones de Operación y Mantenimiento exceptuando los costos de energía eléctrica y 50% de incremento para las secciones de ventas y administración exceptuando las transferencia de pago al nivel central.

Tomando todo esto en consideración se realiza un análisis de simulación financiera sobre la base de los siguientes escenarios y suposiciones.

- (i) La fuga y pérdida será reducida del 35% en el 2010 al 25 % en el 2015
- (ii) El sistema de suministro de agua será mejorado conforme al plan de desarrollo a largo plazo propuesto en este estudio.
- (iii) El financiamiento externo por los donantes tendrá una tasa de interés anual del 2.0%, con 10 años de gracia y 35 años de plazo para el pago.
- (iv) Se elaborará una nueva estructura tarifaria domiciliar como se muestra en la **Cuadro 4.7.1** para el 2007 y a partir de entonces hasta el 2015 las tarifas se incrementarán cada año a una tasa del 3.5% por año en término real. No habrá cambios en las tarifas no domiciliarias existentes.
- (v) Los costos directos de Operación y Mantenimiento (excluyendo el costo por energía que en la actualidad es alto) será incrementado a un 200% del actual nivel de gasto en el 2008 y en los siguientes años
- (vi) Los costos indirectos de Operación y Mantenimiento (ventas y gastos administrativos) se incrementarán en un 150 % del actual nivel de gastos en el 2008 y en los siguientes años
- (vii) El nivel de inventario se mantendrá en un 0.05% del valor total de los activos fijos al final de cada año fiscal.
- (viii) El promedio de rotación de las cuentas por cobrar se incrementará de 1.0 en el

- 2003 a 4.0 en el 2005 y 6.0 en el 2015.
- (ix) La contribución de ENACAL al nivel central continuará basado en el cargo por unidad volumétrica de C\$ 0.56 por metro cúbico vendido.
  - (x) Cualquier reducción en el capital de trabajo será solventado por prestamos a corto plazo del gobierno central con una tasa de interés del 5% por año.

## (2) Planificación Financiera para el Plan de Mejoramiento a Largo Plazo

El capital de inversión esta compuesto de dos partes: una parte externa y otra parte de ENACAL. La porción externa de inversión principalmente es financiada por los donantes y agencias internacionales. La porción de ENACAL se asume es financiada por ENACAL misma con el apoyo del gobierno central. Los términos de estas fuentes financieras para la inversión se asumieron de la siguiente manera:

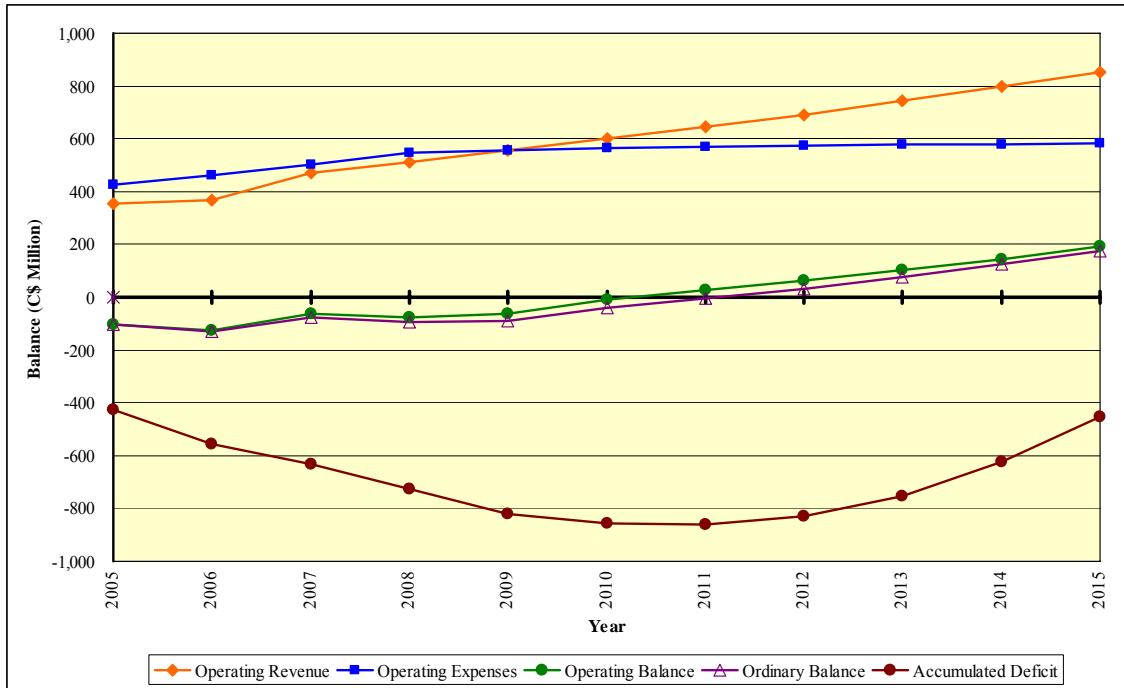
Fuente financiera	Cantidad (C\$ Million)	Términos del Prestámo
1. Prestamos extranjeros (Donantes o Agencia Internacional)	Max 894 (Neto)	2.0% de la tasa de interés anual, y 35 años para pagar con 10 años de periodo de gracia (Ver Reporte del Banco Mundial "Finanzas de Desarrollo Global, Tablas por países 2004", Marzo 2004
2. ENACAL	Max 823 (Neto)	Ayuda al gobierno central bajo los siguientes términos: sin intereses, 10 años para pago con 5 años de periodo de gracia
3. Préstamo a corto plazo para Liquidez	-	Cuando ENACAL enfrenta una crisis de flujo de efectivo, efectúa préstamos a corto plazo de los acreedores locales o del gobierno con una tasa de interés del 5 % anual.

Nota: Los costos arriba indicados excluyen los precios de imprevistos basados en la asunción de que no habrá inflación

Los activos fijos como la planta de suministro de agua y la red de tubería de distribución se deprecian si se utiliza el metodo de línea directa durante 30 años. Los servicios de ingeniería también se deprecian en 30 años. Mientras algunos equipos como bombas y generadores eléctricos se deprecian en 20 años. Sin embargo, en esta simulación se asume que todo el sistema de suministro de agua se depreciara en 25 años como promedio para efecto de simplificar la simulación.

En la actualidad existen dos puntos focales para la falta de fondos para la operación normal y el mantenimiento en ENACAL. Estos son cuentas por cobrar excesivas (C\$341 millones o más que las ventas anuales en el 2003) y el alto déficit acumulado (C\$243 millones o 50% de la equidad en el 2003) en los negocios de suministro de agua en la ciudad de Managua. Ellos hacen bajar el rígido desempeño financiero para la administración de ENACAL. Algunas de las cuentas por cobrar serán desvanecidas por el gobierno para el 2006 conforme a información publicada en la Gaceta. En el plan financiero la rotación de las cuentas por cobrar se registro en casi 1.0 para el 2003, pero también se asume que mejorarán a un 4.0 para el 2004 y finalmente a un 6.0 para el año meta 2015. No obstante, el déficit acumulado se planea sea solucionado permanentemente por el excedente de las cuentas corrientes en el futuro.

Basándonos en el plan financiero expuesto anteriormente y en los datos mencionados en la sección 2.9 se efectuó una simulación financiera para el plan propuesto. La tendencia de la utilidad y la pérdida durante el período de simulación entre 2008 y 2015 esta plasmada en la **Figura 4.7.1**. Como aparece en la figura la administración casi logra el Nivel II de recuperación de costos para el 2010. El balance ordinario se dirige hacia el excedente en el 2011. Para el 2015 la administración alcanza completamente el Nivel III de recuperación de costos.



**Figura 4.7.1 Utilidades y Pérdidas de los Servicios de Suministro de Agua: 2005 – 2015**

El manejo de las utilidades/perdidas casi llegó a cero en el balance del 2010. Para esa fecha los préstamos picos continúan dentro de los C\$ 310 millones para el 2010. Debido a que la administración al inicio de la línea de simulación todavía tenía un alto déficit acumulado el déficit acumulado se incrementa a C\$ 862 millones en el año pico 2011. Después del 2011, sin embargo, los préstamos por liquidez y el déficit acumulado disminuyen año con año como se aprecia en el gráfico. En el año meta, el déficit acumulado llega al nivel de la línea de inicio de C\$ 452 millones y los préstamos a corto plazo son de base cero.

El pago anual del principal de los préstamos otorgados por las agencias donantes y el gobierno alcanza el monto pico de C\$ 29 millones y C\$ 67 millones para el 2015 respectivamente. Para esta fecha, la administración ya está sumergida y logra la ganancia neta de C\$ 174 millones para el 2015 por lo que no hay problema con el flujo de efectivo aun cuando el déficit acumulado todavía se mantiene en C\$ 452 millones.

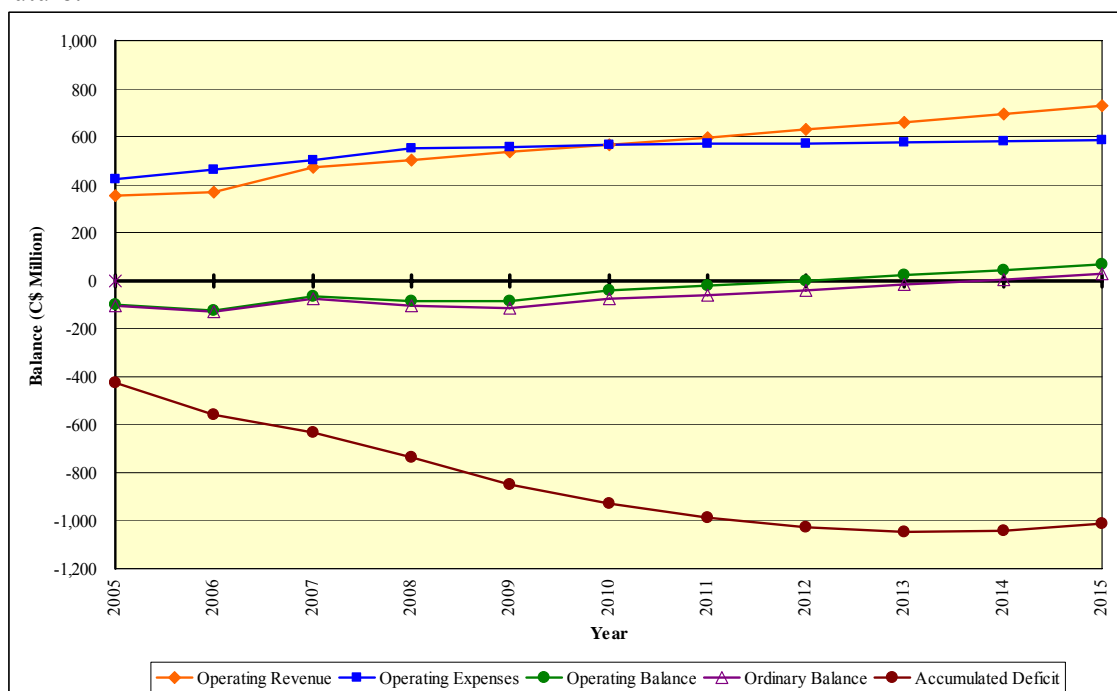
De acuerdo con la simulación, ENACAL será capaz de solventar el déficit acumulado durante los tres años después del año meta 2015. En el caso que ENACAL goce de un crecimiento permanentemente rentable, será capaz de financiar fondos para invertir en la renovación de las instalaciones de suministro de agua una vez agotada la vida económica de las actual infraestructura por medio de su ganancias acumuladas.

Aunque, pudiera decirse que el incremento de la tarifa de agua que se estableció en 3.5% por año en términos reales, pueda extenderse según los interesados debido al alto índice de los consumidores. Como referencia, la simulación resulta (Caso 2) aplicando la tasa creciente de 1.5 % p.a en vez de 3.5% p.a como se muestra en la **Figura 4.7.2**.

En este caso ENACAL tendría algún déficit acumulado aun después del año cuando la vida económica de las instalaciones de agua haya acabado en el año 2045. Entonces, ENACAL no seguirá con los servicios de suministro de agua en Managua, a menos que los donantes extranjeros den alguna asistencia económica para esa fecha como lo hacen en la actualidad. Desde este punto de vista, se recomienda que ENACAL incremente la tarifa de agua lo más que



pueda para mantener una administración firme en los servicios de suministro de agua en el futuro.



**Figura 4.7.2 Ganancias y Pérdidas de los Servicios de Suministro de Agua (Caso 2): 2005-2015**

### (3) Capacidad de pago de los usuarios de agua domiciliarios

Conforme al censo del INEC-EMNV 2001, se estima que el ingreso promedio anual por vivienda en las áreas urbanas de Managua era de C\$77,449. El gasto promedio anual por el servicio de agua era de C\$1,214 lo que significa un 1.6 %. Para el 2004, el ingreso por vivienda se convirtió en C\$92,200 por años, aplicando la tasa de inflación del 1.19 calculado en base a los índices de precios entre 113.8 en el 2001 y 135.0 para el 2004. De la misma forma, el gasto para el servicio de agua se convirtió en C\$ 1,440 anualmente.

En el “Estudio del Uso y Consumo Racional del Agua” realizado por el equipo de estudio de JICA en Septiembre del 2004, la capacidad de pago por los cargos de agua fueron cuestionados por los entrevistados. La voluntad de pago promedio por mes se estimó en C\$ 121. Lo que equivale a C\$ 1,450 por año, casi igual que los resultados del Censo de INEC-EMNV mencionado anteriormente. Como se dijo en el pasado, el ingreso por familia se estimó en C\$ 92,200 en promedio por año para el 2004. Por lo que la voluntad de pago es de 1.6 % por ingreso promedio de familia.

De acuerdo a la simulación, el precio unitario del agua para los usuarios domésticos se estableció en C\$4.00/m<sup>3</sup> en el 2005, C\$6.31/m<sup>3</sup> para el 2010 y C\$7.91/m<sup>3</sup> para el 2015. Basándonos en estos precios unitarios, el cargo por el servicio de agua para una familia promedio se calculó en C\$1,380/año en el 2005, C\$2,210/año para el 2010 y C\$2,610/año para el 2015, respectivamente. Por otro lado, se espera que la familia promedio reciba el siguiente ingreso anual: C\$93,000 en el 2005, C\$96,700 para el 2010 y C\$100,670 para el 2015. Estos ingresos se proyectan se incrementen a un índice de crecimiento de (0.8% por año) del Producto Doméstico Bruto (PDB) per capita en Nicaragua, que se basó en el PDB promedio entre 1998 y 2003. Como resultado, los porcentajes por cargo de agua en los ingresos de la familia eran de 1.5% en el 2005, 2.3% en el 2010 y 2.6% en el 2015.

El informe del Banco Mundial sobre “Información y temas modelos para el diseño de los esquemas de subsidio para el agua y el saneamiento, Mayo 2000” insistieron el precio mínimo del bloque de agua por lo general se establece entre 3-5 % (4% promedio) del ingreso por familia. Los porcentajes mencionados en el párrafo anterior son menores que ese bloque mínimo. Por lo que el incremento de precio de la tarifa de agua en la simulación puede ser negociado con los usuarios. ENACAL debe dirigir una campaña para educar a los usuarios sobre la necesidad de los costos de agua racionales y establecer una tarifa de agua razonable por medio de la consulta a ellos mismos.

Se dice que los cargos por instalacion están cargados por una nueva conexión de los servicios de agua. Un usuario nuevo debe pagar entre C\$ 450 a C\$ 900 por la conexión e instalacion al momento de solicitar el servicio. En particular, el cargo por conexión parece ser un problema serio para las personas con bajos ingresos. Por lo tanto, seria recomendable que se estableciera un sistema de préstamo o subsidio para los cargos por nuevas conexiones con ciertas regulaciones como programa de préstamos conforme el ingreso por familia. Este sistema puede hacer mas accesible el servicio de agua a las familias con ingresos mas bajos que en la actualidad.

#### **4.7.3 Fortalecimiento de la Capacidad Financiera de ENACAL**

A causa de los comentarios en las secciones anteriores se recomiendan los siguientes puntos para fortalecer la capacidad financiera de ENACAL y para el futuro desarrollo de la misma. Para formular el actual plan seria esencial que se promuevan acciones correctivas para estos asuntos en el programa financiero de ENACAL.

**(1) Para ingresos de ventas estables ENACAL persevera en su esfuerzo para que los consumidores entiendan la tarifa racional de agua.**

Para garantizar los ingresos adecuados por la venta del servicio de suministro de agua un punto clave es mejorar la situación administrativa de ENACAL. Según el “Estudio de Consumo de Agua y Uso Racional” la voluntad promedio de pago de los consumidores de agua se estimo en C\$ 121 por mes (C\$ 1450 al año) para el 2004. Este valor explica el 1.6 % aproximado de su ingreso total mensual. Los resultados de la simulación nos indican que los gastos promedios por agua varían de 1.5 en el 2005 a un 2.6% en el 2015. Estas cifras son menores a los puntos de referencia de la capacidad de pago que aparecen en el Informe del Banco Mundial. Por lo que el incremento en la tarifa de agua pudiera ser negociado para los usuarios domiciliarios. En la etapa inicial de implementación del proyecto es muy importante para ENACAL el haber obtenido la comprensión y la generosidad hacia la tarifa de agua racional por parte de los usuarios y los interesados a traves de las relaciones públicas y de publicidad. ENACAL mejora su transparencia en sus estados de cuentas y garantiza la aceptación pública de los mismos.

**(2) La falta de fondos para realizar las operaciones de suministro de agua deben ser desvanecidas lo mas pronto posible.**

En la actualidad existen dos puntos focales para la falta de fondos para la operación y mantenimiento de ENACAL. En el negocio de suministro de agua en la ciudad de Managua hay muchas cuentas por cobrar (C\$ 341 millones o mas que las ventas anuales del 2003) y el gran déficit acumulado (C\$243 millones o 50% de la equidad en el 2003). Estos hechos disminuyen la ejecución financiera rígida en la administración de ENACAL. Algunas de las cuentas por cobrar serán desaparecidas por el gobierno para el 2006, según información de la Gaceta. El resto de cuentas por cobrar deberán ser desaparecidas por ENACAL con el apoyo del gobierno como se menciona en el informe del BID “Plan Empresarial de Desarrollo ENACAL, Programa

de Modernización”.

**(3) ENACAL garantiza fuentes financieras de capital de trabajo para la crisis de flujo de caja en la etapa inicial del proyecto propuesto.**

El préstamo pico de capital de trabajo alcanzara los C\$ 275 millones para el 2010. Será difícil para la administración el conseguir esta enorme cantidad en calidad de préstamo de los acreedores. Los acreedores pudieran establecer un interés mas alto por un préstamo de alto riesgo a una empresa o bien pedir una hipoteca por un préstamo a corto plazo. De cualquier manera, la administración debe asegurar fuentes financieras confiables para el capital de trabajo. La cooperación por parte del Gobierno para este propósito será un requisito para que la administración pueda establecer un estrecho entendimiento con los acreedores y el gobierno en términos de la situación financiera de la planta de agua.

**(4) La administración financiera de ENACAL debe proporcionar los balances financieros locales de las principales áreas que cuentan con el servicio**

El sistema financiero de ENACAL esta totalmente centralizado a traves del sistema de red financiero que cubre todas las áreas de servicio. Cada sucursal no tiene su propia información financiera. Por lo menos, el nivel central debiera preparar y hacerles llegar sus balances financieros locales además de los comentarios sobre los manejos locales a los directivos claves. Posteriormente, la administración líder con mayor número de servicios, Managua, pueda saber su propia situación financiera y administrar sus condiciones operativas y de mantenimiento a nivel local sobre la base de índices de dirección que provean un acimut a su manejo. De hecho, el servicio de suministro de agua para la ciudad de Managua tiene una estructura financiera diferente de la del resto de ENACAL. El Plan de Mejoramiento a largo plazo requerirá de una atención cuidadosa para su implementación. De este modo, esta planta especial de agua pueda estar al tanto de las propias características en sus servicios. Por consiguiente, estas deberán llevar su administración bajo su propio riesgo y conseguir que su sistema de operación sea autosuficiente reflejando su situación económica de administración local.

#### **4.8 DESARROLLO DE LA CAPACIDAD DE RECURSOS HUMANOS EN ENACAL**

El desarrollo de los recursos humanos en ENACAL será un elemento importante para el control y la efectiva eficiencia además de la implementación de los trabajos de mejoramiento propuestos por este estudio. También es esencial que estos trabajos de mejoramiento sean coordinados con otros proyectos en desarrollo y propuestos, especialmente si existen componentes similares como la creación de los macro y micro sectores.

El desarrollo de los recursos humanos por lo general estará dirigido por el consultor seleccionado para el contrato de servicio que dará consejos sobre todos los aspectos de los recursos humanos. El énfasis sobre la políticas de mejoramiento del sector de los recursos humanos será dirigido a la creación de una estrategia que reduzca al mínimo los problemas operativos internos, la relación con el sindicato y los problemas socio-políticos además con la planificación adecuada será capaz de realizar mejoras aceptables al perfil, la capacitación y al personal fijo de ENACAL.

El Contrato de servicio proveerá capacitación haciendo énfasis en los servicios al cliente, la instalacion de los servicios, la lectura e inspección de los medidores, la operación de la empresa y en los sistemas de información incluyendo las cuentas así como en los sistemas administrativos.

Para la capacitación se contrataran instructores especializados cuando sea necesario por medio del contrato de servicio y los especialistas contratados junto con el personal interno impartirán cursos y talleres que permitan la transferencia de conocimiento y de las tecnologías de funcionamiento.

El consultor hará recomendaciones para la reducción de personal, establecerá los criterios para la promoción e iniciara un programa que apoyara el desarrollo profesional del personal.

Los servicios de consultoría entre otras cosas desarrollaran un plan de reestructuración administrativa junto con propuestas organizativas, la revisión cuando sea necesaria de las áreas directivas. El avance será monitoreado con la evaluación de los siguientes indicadores:

- Eficiencia laboral por numero de empleados / Conexiones por cien
- Ausentismo en la eficiencia laboral como un % de las horas – hombre ausente del trabajo
- Desarrollo de la competitividad laboral por el numero de horas de capacitación/empleado

De acuerdo con las conclusiones del equipo de estudio de JICA y de los resultados obtenidos en el Plan de Mejoramiento a Largo Plazo el programa de Desarrollo de Recursos Humanos y Capacitación deberá incluir:

**(1) Programas internos para introducir y desarrollar una nueva cultura administrativa**

- Una comprensión del papel de ENACAL como la principal proveedora de servicio dándole continuidad a las políticas y estrategias de CONAPAS y desarrollando las tarifas, regulaciones y niveles de servicio en cooperación con IAA, antigua INAA bajo la SISEP.
- Desarrollo de una cultura dirigida a la recuperación de costos y una comprensión de que ENACAL es una organización comercial.
- Ser pro activo en vez de reactivo hacia los problemas que negativamente afectan los servicios de agua de ENACAL en Managua. Un buen ejemplo reciente es el enfoque reactivo hacia la controversia del contrato de servicio propuesto. Los actuales tópicos requieren de un enfoque pro activo: el nivel y la estructura de la tarifa, los niveles de servicios, etc. Se necesita de un comité Ad Hoc que coordine las acciones con los especialistas en publicidad para las campañas con los medios de comunicación. Se requiere el desarrollo de habilidades de comunicación.
- Necesidad de involucrar a la sociedad civil y a los usuarios como interesados en el suministro del servicio y comprometerlos con las campañas publicitarias.
- Entender plenamente las necesidades de los usuarios de bajos ingresos en los asentamientos y las responsabilidades de ENACAL para suministrar un servicio de nivel aceptable con una tarifa accesible para los residentes y estar consciente del uso del agua y de la necesidad de pagar por esta.
- Transparencia al efectuar auditorias externas con una amplia circulación de los informes anuales que contienen los estados financieros.

**(2) Transferencia de tecnologías para el personal del Departamento de Operaciones**

- Operación económica y racional de los sistemas de transmisión y distribución incluyendo: bombeo, acoplamiento de los suministros y control de la presión por medio de la macro sectorización
- Evaluación y monitoreo de los estudios de fuga en los micro sectores

- Desarrollo de pozo, bombeo, operación y mantenimiento

### (3) **Propuestas de reestructuración administrativa y organizativa en las áreas administrativas**

El plan de mejoramiento propone una importante reestructuración del Departamento Comercial con la creación de una nueva sección Técnica y la reorganización del área de Facturación y Asentamientos (**Ver Figura 4.6.1**)

- La nueva sección técnica se ocupará de la reducción de la fuga usando los estudios de fuga en los micro sectores y posteriormente en el control de las conexiones ilegales que se encuentren. El desarrollo de Recursos Humanos y la Capacitación debe concentrarse en el desarrollo de habilidades para:
  - Flujo Mínimo Nocturno (FMN) y sondeos y las reparaciones posteriores
  - Habilidad social para convertir a los usuarios ilegales en usuarios legales
- El Programa de Desarrollo de los Recursos Humanos y Capacitación para la Unidad de Mejora de Asentamiento y la Unidad de Medicion y Facturación tendrá que incluir:
  - Talento Social para Servicio al cliente
  - Don Comunitario para comprometerse con los comités de Agua (Grupos de Usuarios)
  - Habilidades de comunicación para las campañas de ahorro y uso racional del agua
  - Habilidades técnicas y sociales para la lectura de medidores, y para la facturación electrónica por medio de lectores de mano
  - Planificación y diseño de las redes de agua y saneamiento
  - Instalación y conexión de medidores
  - Reparación y calibración de los medidores
- Establecimiento de una sección dentro del área comercial para que genere una cuenta financiera separada e independiente por los servicios de agua y alcantarillado en Managua y el desarrollo y puesta en practica de los Patrones de Contabilidad Internacional

La reestructuración administrativa no debe limitarse exclusivamente al Departamento Comercial. Se debe revisar y racionalizar la estructura organizativa de todos los departamentos. Por ejemplo, existen divisiones que tienen que ver con pozos en el departamento de “Mejoras de Barrios” de la sección comercial, en el Departamento de Proyectos e Inversiones, y otros asuntos relativos con las fuentes de agua, tienen que ver con el Departamento de Operaciones y Departamento de Gerencia Ambiental. Durante los últimos años se han efectuado varios cambios a la estructura organizativa de ENACAL y pareciera haber muy poca coordinación entre los departamentos con responsabilidades comunes. La organización total de ENACAL debe ser fortalecida por el Contrato de Servicio y deberá existir una clara demarcación para todos los departamentos, secciones y unidades que tengan que ver únicamente con ENACAL Managua.

### (4) **Capacitación especializada para el análisis del Agua**

Este es un requisito importante para la sostenibilidad de las Fuentes de agua de ENACAL Managua como se dijo en la **Sección 4.6**. ENACAL debe garantizar que sus fondos para capacitación sean siempre asignados y que su personal para capacitación este disponible para el incremento de actividades bajo el Contrato de Servicio y en particular para los requerimientos del Plan de Mejoramiento a Largo Plazo. Se deberá continuar con los cursos de Ingles para el personal técnico y profesional que se beneficiará con capacitación en el exterior.

#### **4.9 DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS INCLUIDOS EN EL PLAN DE MEJORAMIENTO A LARGO PLAZO (PMLP)**

En la **Sección 3.2 del Capítulo 3** del presente informe se recomendó que se debería desarrollar un Plan de Mejoramiento a Largo Plazo (PMLP) del abastecimiento de agua para la ciudad de Managua con año meta 2015. Dicho Plan esta basado en cuatro políticas básicas que se enumeran a continuación para lograr las metas que aparecen en el **Cuadro 3.2.1** para implementar las medidas de mejoramiento tanto físicas como no- físicas.

##### 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

##### **4.9.1 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 4.9.1** 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 arsenico
- 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 las que de otra manera pudiera 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

##### **4.9.2 Reducción de fugas y pérdidas**

Las siguientes medidas se proponen para la reducción de las fugas y pérdidas. El **Cuadro 4.9.2** 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.

#### **4.9.3 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 4.9.3** 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

#### **4.9.4 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 4.9.4** 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 4.9.1 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 (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



### Cuadro 4.9.1 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 4.9.2 Reducción de las 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 4.9.2 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 4.9.3 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	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

#### Cuadro 4.9.4 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

#### 4.10 ESTIMACION PRELIMINAR DE COSTOS DEL PLAN DE MEJORAMIENTO A LARGO PLAZO (PMLP)

##### 4.10.1 Suposiciones utilizadas para la estimación de costos

###### (1) General

De acuerdo a los resultados del plan de mejoramiento a largo plazo que se mencionaron anteriormente se efectuó la estimación de costos. Dicha estimación se realizó tomando como base los valores de Diciembre de 2004 y estas se presentan en Dólares americanos. Para los costos estimados del estudio se aplicó la tasa cambiaria vigente al 10 de Diciembre de 2004 publicadas por el Banco Central de Nicaragua.

$$US\$1.0 = J\text{¥}106.0900 = \text{EUR}0.7583 = \text{C}\$16.2834$$

###### (2) Costos del Proyecto para el mejoramiento del sistema de suministro de agua

Para mejorar el sistema de suministro de agua existente se han planificado las medidas descritas en la sección anterior. Los costos preliminares se han estimado considerando los siguientes datos de costos.

- Costos del "Proyecto de Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Managua, Fase II (Proyecto Managua II)" que se realizó desde 1999 a 2001 por la Cooperación Financiera no Reembolsable del Gobierno del Japón.
- Costos del "Programa de Modernización de la Gestión de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario" que en la actualidad está implementando el BID.
- "Estimación de precios de construcción" publicado por La Asociación de Investigaciones Económicas, Japón.

- d) Catálogo de precios de los fabricantes y proveedores.
- e) Precios estándar y costos actuales de ENACAL en el 2004.

**(3) Otros costos relativos al Proyecto**

**1) Servicios de consultoría**

Los costos por servicios de consultoría incluyen: diseño detallado, asistencia para la licitación y supervisión de obras, se estiman en un 7% de los costos del proyecto para mejorar el sistema de suministro de agua.

**2) Imprevistos**

Los imprevistos físicos se estiman en un 5% de los costos totales del Proyecto y de los costos por consultorías. Los costos por imprevistos de precios para la moneda extranjera se estiman en un 3% anual y de un 6% para la moneda local del 70% y 30% respectivamente de los costos totales del Proyecto, costos por consultorías e imprevistos.

**3) Administración**

Los costos administrativos se estiman en un 2.5 % de los costos totales del Proyecto, de los costos por servicios de consultoría e imprevistos.

**4.10.2 Resultados de la estimación de costos**

El **Cuadro 4.10.1** muestra la estimación de costos del PMLP.

**Cuadro 4.10.1 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>

**4.11 PROGRAMA DE IMPLEMENTACION Y DESEMBOLSOS DEL PLAN DE MEJORAMIENTO A LARGO PLAZO (PMLP)**

El **Cuadro 4.11.1** muestra los programas propuestos de implementación y desembolsos del PMLP.





### Cuadro 4.11.1 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																																								
	2,446																																								
3F Rehabilitación de las estaciones de transmisión	0																																								
	0																																								
	2,446																																								
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	0	2,738	6,389	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								
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	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																														



**Cuadro 4.11.1 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

## 4.12 EVALUACION DEL PLAN DE MEJORAMIENTO A LARGO PLAZO

### 4.12.1 Evaluación Económica y Financiera

En esta sección, se evalúa el plan de mejoramiento a largo plazo propuesto desde dos puntos de vista: (1) evaluación económica y (2) evaluación financiera. La evaluación económica examina el plan propuesto desde el punto de vista económico, es decir, la viabilidad de la inversión social en la economía nacional. La evaluación financiera examina el plan propuesto desde el punto de vista financiero, es decir, pone a prueba las utilidades y la eficiencia financiera. Esta es la diferencia fundamental entre estas dos evaluaciones.

#### (1) Evaluación económica

La evaluación del Proyecto se realiza con una metodología convencional que comúnmente se aplica para la evaluación de los proyectos de desarrollo que son financiados por el Banco Mundial u otras agencias internacionales como el BID. En este estudio de evaluación económica, el plan propuesto es evaluado como una diferencia de los efectos económicos en términos monetarios de las condiciones con Proyecto y sin Proyecto. Posteriormente, estos son comparados y condensados en los índices de evaluación. Estos índices económicos son: Taza Interna de Retorno (TIR) económico, Valor Actual Neto (VAN) y Beneficio/Costo (B/C) para los índices suplementarios.

#### 1) Criterio e Indicadores para la evaluación económica

En la estimación económica de costo beneficio los siguientes criterios e indicadores son aplicados para transferir los valores financieros del Proyecto y Costos/Beneficios a los valores económicos en este estudio. La mayoría de los criterios se basan en la “Guía Metodológica para Formulación y Evaluación de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, Diciembre 2004, SECEP”.

(a) Año Base	Inicios del 2006. Se asume que el proyecto de JICA iniciará a comienzos del 2006.
(b) Periodo de construcción	Los componentes de trabajo de este proyecto en la primera etapa se realizarán entre el 2006 y el 2010. Después del 2011 los trabajos de la segunda etapa continuarán de acuerdo con el incremento de la demanda de agua hasta el año meta 2015.
(c) Período de Evaluación	30 años después de completados los trabajos de construcción de la segunda etapa (2016 – 2045)
(d) Precio de referencia	Costos y beneficios del Proyecto se establecieron a inicios de Diciembre, 2004
(e) Tasa de cambio vigente	C\$16.2834 por US\$1.00 y JP¥106.09 por US\$1.00
(f) Factor de Conversión Standard (FCS)	0.93
(g) Tasa de cambio paralelo	1.15
(h) Tasa de proyección inflacionaria	15% por año

#### 2) Beneficios económicos

El beneficio económico se identifica en la diferencia entre la “condición con Proyecto” y la “condición sin Proyecto”. En el área de estudio ya existen Fuentes de agua que han sido desarrolladas para abastecer de agua. Para satisfacer la demanda futura de agua, ENACAL debe proporcionar nuevas Fuentes de agua por medio de la conservación de la misma con la implementación al mejorar la eficiencia de un sistema reduciendo la fuga y la pérdida física en

el actual uso del agua. Bajo la condición “sin proyecto” existen muchos problemas y limitaciones en términos de la operación en el suministro del agua. Además, su capacidad de abastecimiento ya es limitada para los actuales usuarios de agua. Por consiguiente, el futuro incremento de usuarios no podrá recibir el servicio debido a la limitada capacidad. Se asume que en la actualidad estas personas se abastecen de agua por camiones cisternas bajo la condición sin proyecto, la que es la forma mas barata y que utilizan día a día en el área de estudio. Tomando en cuenta esos antecedentes, se seleccionaron los efectos cuantificables y se cuantificaron los relacionados con las actuales condiciones socio-económicas como beneficios tangibles. Están comprendidos en los siguientes incisos:

(a) Ahorro de costos en el presente sistema de suministro de agua

El presente sistema de suministro de agua tiene problemas por el deteriorado estado de las instalaciones de abastecimiento y por la ineficiente operación del sistema de suministro. Por lo tanto, se tiene que superar los actuales problemas del sistema. Estas mejoras traen consigo costo beneficio en el sistema. El ahorro de costos en la operación incluye: (i) reducción física de la fuga y (ii) ahorro de energía por la mejora del sistema. Los costos de Operación y Mantenimiento serán estimados en en los actuales datos financieros de Operación y Mantenimiento.

(i) Reducción física de fuga

Se implementarán acciones correctivas para proteger de fugas la red de tubería y la reducción de desperdicio ocasionada por los equipos defectuosos. El agua efectiva se incrementará de 55% en el 2004 a 75% en el año meta 2015. Se ha programado reducir la fuga física del sistema de un 45% en el 2004 a un 25 % para el 2015. En los años programados el volumen de agua a reducir es de 48.0 millones m<sup>3</sup> por año, lo que equivale a aproximadamente US\$ 4.71 millones del valor del mercado. Este se convertiría en US\$3.81 millones en valor económico.

(ii) Ahorro de energía debido a la mejora en el sistema

Las actuales redes de abastecimiento de agua se han ampliado a su estado actual al agregarles extensiones a la tubería existente. Por lo tanto, desde el punto de vista ingenieril las redes resultan inefectivas. La eficiencia de la operación aumentará cuando se mejore todo el sistema de suministro de agua. El ahorro de energía se estima en C\$3.42 millones o US\$ 210 mil en el precio de Mercado. Esto se convierte en US\$170 mil en términos económicos.

(b) Ahorro de costo para residentes que compran el agua debido a que no reciben agua potable del sistema de tubería de ENACAL

ENACAL no puede suplir de agua potable a la creciente población futura bajo la condición “sin proyecto” debido a que no cuenta con más fuentes de agua. En este caso, los futuros residentes deberán adquirir el agua potable del sistema de agua mas barato en el área del proyecto, esto es en la actualidad por abastecimiento de camiones cisternas. De hecho, esta forma de adquirir agua es muy popular para los residentes en el área del proyecto quienes instalan unos cuantos tanques de agua para situaciones de emergencia. El agua adquirida en la cisterna cuesta C\$15 por bidón (55 galones) o C\$72/m<sup>3</sup>. Se estimó un gasto promedio para agua de C\$3,700 por año, que es aproximadamente 4% de la capacidad de pago. Solamente este gasto provee 51m<sup>3</sup> por año, que corresponde a 26 lppd. Este escaso consumo de agua de 26 lppd ocasionará una mala calidad de vida en estos residentes. Este fenómeno trae consigo problemas sociales y médicos. No obstante, estos efectos son considerados como beneficios intangibles en este estudio.

(c) Inversión para reemplazar y rehabilitar

El actual sistema de suministro de agua ha estado operando con el límite de su capacidad para los consumidores existentes. La mayoría de sus instalaciones se han vuelto obsoletas debido a que ENACAL raramente ha reemplazado sus instalaciones desde su inauguración. Aun cuando el proyecto propuesto no se realice en el tiempo estipulado, ENACAL debe reemplazar y rehabilitar su equipos viejos y sus instalaciones en un futuro cercano. De no ser así, el sistema de suministro de agua no funcionará bien y su capacidad de abastecimiento disminuirá drásticamente en poco tiempo. Para evitar peores situaciones, ENACAL tiene que ejecutar casi todos los reemplazos y rehabilitaciones propuestos por JICA en este estudio. Los costos para estos reemplazos y rehabilitaciones son apropiados en ambos lados de beneficios y costos y se colocan los costos contra beneficios.

3) **Beneficio Económico**

Los beneficios tangibles del proyecto propuesto se componen de tres componentes que se abordaron en los párrafos anteriores. Los beneficios totales fueron calculados en base al total de los respectivos beneficios de los componentes como se muestra en el **Cuadro 4.12.1**. El total de beneficio económico se estima en US\$ 7.2 millones en el 2010 y US\$13.4 millones en el 2015.

**Cuadro 4.12.1 Beneficio Económico del proyecto propuesto**

(Unidad: US\$1,000)

Año	Reducción en los costos de Producción de Energía	Ahorro de costos de la reducción de fugas	Costos de agua de Residentes sin sistema de tuberías	Total
2006	0	537	735	1,272
2007	0	877	1,486	2,363
2008	127	1,234	2,641	4,002
2009	170	1,602	3,829	5,601
2010	170	1,981	5,051	7,202
2011	170	2,337	5,894	8,401
2012	170	2,697	6,756	9,623
2013	170	3,062	7,636	10,868
2014	170	3,433	8,536	12,139
2015	170	3,808	9,455	13,434

El beneficio de inversión para reemplazo y rehabilitación del sistema de suministro de agua existente se enumera en la columna de “reemplazo de costos” en el **Cuadro 4.12.3**.

Además de los beneficios económicos, el sistema de suministro de agua existente necesita costos de Operación y Mantenimiento y de reemplazos para satisfacer la demanda de agua de los actuales usuarios. Estos costos serán eliminados después de la implementación del proyecto propuesto. Estos costos son considerados como el beneficio económico para el proyecto propuesto. Los costos se estiman en US\$ 25.9 millones para la Operación y Mantenimiento y US\$1.7 millones para reemplazo para el año meta 2015. Los costos anuales detallados para el periodo de evaluación se tabulan en el **Cuadro 4.12.3**.

4) **Costos económicos**

En la evaluación económica, las estimaciones del proyecto propuesto en valor de Mercado deben convertirse en valor económico aplicando el Factor de Conversión Standard (FCS) y el

Tasa de Cambio (Negro). Los costos económicos del proyecto propuesto se calcularon en US\$ 113 millones. Los costos económicos y su distribución anual para su programa de implementación se desglosan en el **Cuadro 4.12.2**.

Los costos de Operación y Mantenimiento se requieren anualmente durante la vida económica del proyecto propuesto. El costo unitario de Operación y Mantenimiento fue estimado como producto del volumen del agua producido y el costo unitario de producción de C\$2.90 x m<sup>3</sup> (valor de mercado) que es el costo promedio de los últimos tres años del servicio de suministro en la ciudad de Managua. El costo de Operación y Mantenimiento durante el desarrollo del proyecto se estima en US\$ 21.9 para el año 2015. El costo de Operación y Mantenimiento para la vida del proyecto aparece en el **Cuadro 4.12.3**.

**Cuadro 4.12.2 Costos económicos del Plan de Mejoramiento a Largo Plazo**

(Unidad: US\$1,000)

Año	Construcción Directa	Servicio de Ingeniería	Imprevisto Físico	Administración	Total
2006	1,662	116	89	47	1,914
2007	9,250	647	495	260	10,652
2008	20,292	1,420	1,086	570	23,367
2009	10,283	720	550	289	11,842
2010	13,703	959	733	385	15,780
2011	12,755	893	682	358	14,688
2012	8,388	587	449	236	9,660
2013	9,807	687	525	275	11,294
2014	8,390	587	449	236	9,662
2015	3,873	271	207	109	4,460
Total	98,402	6,888	5,265	2,764	113,319

## 5) Eficiencia Económica

Los costos y beneficios económicos se derivan del periodo de evaluación económica que se muestra en el **Cuadro 4.12.3**. Los índices de evaluación eran de 15.6% del TIR económico, US\$1.6 millones de VAN y 1.01 del C/B como se muestra en la tabla resumida a continuación. Por lo que el proyecto de mejoramiento a largo plazo es viable desde el punto de vista económico debido a que su TIR económico es más alto que la tasa de proyección inflacionaria del 15% propuesto en el reporte de la SECEP.

Item	TIR (%)	VAN* (US\$ Million)	C/B*
Resultados de Evaluación	15.6	1.6	1.01

Nota: \* Descuento de 15%.

## (2) Evaluación financiera

Los análisis financieros se realizaron sobre la base de los valores de Mercado de los costos e ingresos del Proyecto. Estos costos e ingresos reflejan las condiciones actuales del mercado. Usando estos datos el proyecto fue examinada su eficiencia financiera. El análisis principalmente se efectuó en el aspecto de suministro. Posteriormente, también se examinó desde el punto de vista de la demanda. La capacidad así como la voluntad de pago por los usuarios para el Proyecto propuesto es un componente importante de evaluación para que el proyecto sea aceptado por los consumidores.

**Cuadro 4.12.3 Costos y Beneficios Económicos del Plan de Mejoramiento a Largo Plazo**

(Unidad: US\$1000)

Año	Costo económico del sistema de suministro propuesto				Beneficio Económico				Balance (Beneficio Neto)	Referencia para el capital de inversión  Costo de Construcción Neto	Referencia para el Beneficio Neto	
	Construcción	OyM	Reemplazo	Total	Del suplidor a los residentes existentes		Del lado de los usuarios				Reducción del costo de producción	Ahorro de costo de la reducción de fuga
					OyM	Reemplazo	Residentes sin servicio de agua en tuberías	Total				
-10	2006	1,914	20,340	25,672	20,878	0	735	21,613	-4,059	1,914	0	537
-9	2007	10,652	20,434	31,086	21,311	2,394	1,486	25,191	-5,896	8,258	0	877
-8	2008	23,367	20,617	43,985	21,978	5,314	2,641	29,933	-14,052	18,054	127	1,234
-7	2009	11,842	20,893	32,734	22,665	3,358	3,829	29,852	-2,883	8,484	170	1,602
-6	2010	15,780	21,219	36,999	23,370	2,741	5,051	31,162	-5,837	13,039	170	1,981
-5	2011	14,688	21,351	36,039	23,857	1,497	5,894	31,249	-4,790	13,191	170	2,337
-4	2012	9,660	21,488	31,148	24,355	1,497	6,756	32,608	1,460	8,162	170	2,697
-3	2013	11,294	21,631	32,925	24,863	1,497	7,636	33,997	1,072	9,797	170	3,062
-2	2014	9,662	21,780	31,442	25,383	1,497	8,536	35,416	3,974	8,165	170	3,433
-1	2015	4,460	21,935	26,396	25,914	1,497	9,455	36,866	10,471	2,963	170	3,808
1	2016		21,935	3,417	25,353	25,914	2,840	9,455	38,209	12,857	170	3,808
2	2017		21,935	4,432	26,367	25,914	3,855	9,455	39,224	12,857	170	3,808
3	2018		21,935	4,094	26,029	25,914	3,517	9,455	38,886	12,857	170	3,808
4	2019		21,935	3,417	25,353	25,914	2,840	9,455	38,209	12,857	170	3,808
5	2020		21,935	3,417	25,353	25,914	2,840	9,455	38,209	12,857	170	3,808
6	2021		21,935	3,417	25,353	25,914	2,840	9,455	38,209	12,857	170	3,808
7	2022		21,935	4,340	26,275	25,914	3,763	9,455	39,132	12,857	170	3,808
8	2023		21,935	4,340	26,275	25,914	3,763	9,455	39,132	12,857	170	3,808
9	2024		21,935	3,417	25,353	25,914	2,840	9,455	38,209	12,857	170	3,808
10	2025		21,935	3,417	25,353	25,914	2,840	9,455	38,209	12,857	170	3,808
11	2026		21,935	3,417	25,353	25,914	2,840	9,455	38,209	12,857	170	3,808
12	2027		21,935	3,417	25,353	25,914	2,840	9,455	38,209	12,857	170	3,808
13	2028		21,935	4,107	26,043	25,914	3,530	9,455	38,900	12,857	170	3,808
14	2029		21,935	3,533	25,468	25,914	2,956	9,455	38,325	12,857	170	3,808
15	2030		21,935	3,533	25,468	25,914	2,956	9,455	38,325	12,857	170	3,808
16	2031		21,935	3,832	25,768	25,914	3,255	9,455	38,624	12,857	170	3,808
17	2032		21,935	3,832	25,768	25,914	3,255	9,455	38,624	12,857	170	3,808
18	2033		21,935	3,832	25,768	25,914	3,255	9,455	38,624	12,857	170	3,808
19	2034		21,935	4,293	26,229	25,914	3,716	9,455	39,086	12,857	170	3,808
20	2035		21,935	3,832	25,768	25,914	3,255	9,455	38,624	12,857	170	3,808
21	2036		21,935	3,417	25,353	25,914	2,840	9,455	38,209	12,857	170	3,808
22	2037		21,935	4,432	26,367	25,914	3,855	9,455	39,224	12,857	170	3,808
23	2038		21,935	4,094	26,029	25,914	3,517	9,455	38,886	12,857	170	3,808
24	2039		21,935	3,417	25,353	25,914	2,840	9,455	38,209	12,857	170	3,808
25	2040		21,935	3,417	25,353	25,914	2,840	9,455	38,209	12,857	170	3,808
26	2041		21,935	3,417	25,353	25,914	2,840	9,455	38,209	12,857	170	3,808
27	2042		21,935	4,340	26,275	25,914	3,763	9,455	39,132	12,857	170	3,808
28	2043		21,935	4,340	26,275	25,914	3,763	9,455	39,132	12,857	170	3,808
29	2044		21,935	3,417	25,353	25,914	2,840	9,455	38,209	12,857	170	3,808
30	2045		21,935	3,417	25,353	25,914	2,840	9,455	38,209	12,857	170	3,808

Indices de evaluación:

TIR= 15.6%

B/C= 1.01

VAN (US\$ 1000) = 1,636

La viabilidad financiera del Proyecto propuesto es verificable por medio de la evaluación del índice del TIR financiero. Si el TIR financiero no es satisfactorio para implementarse desde el punto de vista financiero, se identificarán y analizarán las limitaciones financieras y se propondrán acciones correctivas para éstas. Adicionalmente, el VAN y C/B también fueron calculados como índices de evaluación para completar el TIR financiero.

## 1) Indicadores para la Evaluación Financiera

Las condiciones básicas para la evaluación financiera son casi las mismas que se mencionaron en la evaluación económica y son descritas a continuación:

- |   |  |
|---|--|
| (a) Año Base                                    | Inicio del 2005  |
| (b) Periodo de construcción                     | Los componentes de trabajo del Proyecto en la primera etapa se realizaran entre 2006 y 2010. Después del 2011, los trabajos de la segunda etapa continuarán conforme al incremento de la demanda de agua hasta el año meta 2015. |
| (c) Periodo de evaluación                       | 30 años después de la finalización de los trabajos importantes (2016 – 2045)   |
| (d) Nivel de precio                             | Los costos y beneficios del Proyecto fueron establecidos a inicio de Diciembre, 2004.  |
| (e) Tasa de cambio vigente                      | C\$16.2834 por US\$1.00 y JP¥106.09 por US\$1.00   |
| (f) Costo de oportunidad financiera del capital | 2% anual, haciendo referencia a condiciones de financiamiento promedio nacionales del informe del Banco Mundial, “Desarrollo de Finanzas Globales, Tabla por país 2004, Marzo 2004, Banco Mundial”.                              |

## 2) Beneficios financieros

El ingreso por los servicios de agua se calcula como un producto del volumen de agua consumida y el índice de unidades promedio establecida en la tarifa de agua. En el 2005, el cobro de agua se estimó considerando la sub-facturación debido a los medidores defectuosos. En el 2005, 65% de los medidores instalados fueron considerados con defectos de los cuales la lectura se calculó 20 % por debajo del volumen real consumido conforme el análisis del equipo de estudio de JICA. Estos medidores con defectos serán reparados por el año meta 2015. El **Cuadro 4.12.4** muestra el ingreso promedio anual de los usuarios respectivos a inicios del año meta 2015, reflejando estas actividades correctivas de esos medidores.

En el 2003, los residentes que no registraron como usuarios de ENACAL se estimó que su consumo de agua fue de aproximadamente 6.2 millones m<sup>3</sup>/año. El número de esas viviendas se estimó en 18,500 en el 2003 y se asume un incremento de 24,000 para el año meta 2015 en caso que se mantenga el mismo porcentaje de crecimiento para el 2015. En este estudio, se espera que la mitad de estas viviendas sean registradas como usuarios legales de ENACAL para el 2015 como resultado de un mutuo entendimiento entre ENACAL y los usuarios en el futuro. En promedio se espera consuman agua y su cargo sea como se detalla a continuación: 0.29 millones m<sup>3</sup>/año y US\$ 0.08 millones para el 2005 y 4.01 millones m<sup>3</sup>/año y US\$1.11 millones en el 2015. Además de las ventas de agua ENACAL puede percibir los cargos por conexión por las nuevas conexiones registradas. Se estima que el número de los nuevos registros sean aproximadamente 46,100 de conexiones domiciliarias y aproximadamente 900 conexiones no domiciliarias para el año meta 2015. Por lo tanto, ENACAL podría recaudar por cargos de conexión la cantidad de US\$ 1.38 millones para el 2015. Se espera que el ingreso anual sea de 3,710 unidades y US\$ 0.11 millones en el 2015 y 4,780 unidades y US\$ 0.14 millones en el 2015.

**Cuadro 4.12.4 Consumo promedio y cobro del agua en el 2006 y 2015**

Item	Unidad	Usuarios Domiciliarios		Usuarios No-Domiciliares	Total
		Grupo con Ingreso Bajo	Grupos con Ingresos Medio y Alto		
Precio Unitario Promedio *1 (para Dic. 2004)	C\$/m <sup>3</sup>	2.20	5.50	11.10	-
1. Consumo anual en el 2006					
Usuarios registrados	Nos.	183,400		750	184,150
Volumen de Consumo Anual	Millones m <sup>3</sup>	19.4	42.0	6.5	67.8
Cargo anual	US\$ Millone	2.6	12.6	7.2	22.6
2. Consumo anual en 2015					
Usuarios registrados	Nos.	227,680		930	228,610
Volumen de Consumo Anual	Millones m <sup>3</sup>	24.0	52.1	8.0	84.1
Cargo anual	US\$ Millone	3.2	17.7	10.1	31.1

Nota: \*1 Los precios unitarios de las categorías se ajustaron sobre la base de los datos de ingresos en los estados de cuentas de ENACAL en el 2003.

### 3) Costos del Proyecto

El costo total de los trabajos de construcción en valores financieros están tabulados en el **Cuadro 4.12.5**. El total de costos se estimó en US\$ 135 millones. Los costos para la construcción se desembolsan anualmente conforme al programa de construcción. En estos casos de inversión los costos de instalación de las conexiones como tuberías y medidores son incluidos en los costos de construcción. El desembolso anual está tabulado en la misma tabla.

**Cuadro 4.12.5 Costos Financieros del Plan de Mejoramiento a Largo Plazo**

(Unidad: US\$1,000)

Año	Construcción Directa	Servicio de Ingeniería	Imprevisto Físico	Imprevisto de Precios	Administración	Total
2006	1,691	118	90	74	49	2,023
2007	9,412	659	504	841	285	11,700
2008	20,647	1,445	1,105	2,821	650	26,669
2009	10,463	732	560	1,944	342	14,042
2010	13,943	976	746	3,302	474	19,442
2011	12,978	908	694	3,762	459	18,802
2012	8,535	597	457	2,945	313	12,847
2013	9,979	699	534	4,015	381	15,607
2014	8,537	598	457	3,942	338	13,872
2015	3,941	276	211	2,064	162	6,654
Total	100,126	7,009	5,357	25,710	3,455	141,656

El costo anual de O&M es requerido durante la vida económica del Proyecto propuesto. El costo unitario de operación y mantenimiento fue estimado como el producto del volumen de agua y el costo unitario de producción de C\$2.90 por m<sup>3</sup> el cual constituye el costo promedio de los últimos 3 años en la ciudad de Managua. El Costo de operación y mantenimiento para la duración del Proyecto se estima en US\$27.10 millones para el año meta 2015.



#### 4) Eficiencia Financiera

Los costos financieros y beneficios continuos durante el periodo de evaluación se muestran en la Bolsa 4.12.6 Los índices de evaluación fueron negativos para el TIR (financiero), menos US\$97 millones del VAN y 0.90 de C/B como se resumió en la tabla a continuación. Por lo que el proyecto de mejoras a largo plazo no es viable desde el periodo de vista financiero, esto se debe a que el TIR (financiero) es negativo y mucho mas bajo que la oportunidad financiera de costo de capital, 2%

Item	TIR (%)	VAN* (US\$ Millones)	C/B*
Resultado de la evaluación	Negativo	-97.0	0.90

Nota: \* Descuento del 2%.

Para hacer que el Proyecto sea viable, los beneficios financieros deben incrementarse en aproximadamente 12% más que los costos presentes cada año durante el periodo de evaluación. Otra manera es que los costos financieros deben decrecer 10% más que los costos presentes cada año durante el periodo de evaluación.

Incidentally, a sensitivity test is conducted in this section for the case that the financial benefits are expected to the level of “Case 1” in the financial simulation discussed in Section 4.7.2(2). In the simulation, various assumptions and preconditions were set in order to study financial management that could exist in reality. As a reference here, however, the case that the financial benefits in the simulation only were applied in the FIRR calculation is tested for the sensitivity of the Long-term Improvement Plan. The evaluation indices were 16.7% of FIRR, US\$369 million of NPV and 1.40 of B/C. Then, the Plan is quite viable in this case from the financial viewpoint.

The simple sensitivity tests for the financial evaluation are summarized as follows.

Item	FIRR (%)	NPV* (US\$ Million)	B/C*
11.6% Increase of Benefits	2.0%	0.1	1.00
10.4% Decrease of Costs	2.0%	0.1	1.00
Revenue Set in Simulation Case	16.7%	369.4	1.40

Note: \* Discounted at 2%

Debido que en la actualidad ENACAL obtiene su fuente de financiamiento de los donantes externos los términos de los préstamos relativamente han sido en condiciones favorables. Según el reporte del Banco Mundial los términos de los préstamos de los acreedores oficiales la tasa de interés era de 2%, 35.2 años de duración y 9.4 años de gracia en el periodo como promedio. En consecuencia la subvención resultante fue del 66% Por lo que ENACAL puede operar y ocuparse del suministro de agua y saneamiento en condiciones ventajosas en términos financieros como una contra medida para la implementación del Proyecto.

**Cuadro 4.12.6 Costos y Beneficios Financieros del Plan de Mejoramiento a Largo Plazo**

(Unidad: US\$1000)

Año	Costos Financieros				Beneficios Financieros				Balance	
	Construcción	O y M	Reemplazo	Total	Ingresos de Usuarios Ordinarios	Ingresos de los nuevos usuarios registrados	Cargos por conexión	Total		
-10	2006	2,023	25,152		27,175	22,427	162	110	22,699	-4,476
-9	2007	11,701	25,268		36,969	23,190	248	113	23,551	-13,417
-8	2008	26,669	25,494		52,163	24,223	341	118	24,682	-27,481
-7	2009	14,042	25,835		39,877	25,296	440	121	25,857	-14,020
-6	2010	19,442	26,238		45,680	26,410	544	124	27,078	-18,601
-5	2011	18,802	26,401		45,203	27,294	648	126	28,067	-17,136
-4	2012	12,847	26,571		39,418	28,203	756	129	29,088	-10,330
-3	2013	15,607	26,748		42,355	29,139	868	132	30,140	-12,215
-2	2014	13,872	26,933		40,805	30,103	985	136	31,224	-9,581
-1	2015	6,654	27,124		33,778	31,095	1,106	140	32,340	-1,438
1	2016		27,124	3,625	30,750	31,095	1,106	0	32,201	1,451
2	2017		27,124	4,702	31,826	31,095	1,106	0	32,201	375
3	2018		27,124	4,343	31,467	31,095	1,106	0	32,201	733
4	2019		27,124	3,625	30,750	31,095	1,106	0	32,201	1,451
5	2020		27,124	3,625	30,750	31,095	1,106	0	32,201	1,451
6	2021		27,124	3,625	30,750	31,095	1,106	0	32,201	1,451
7	2022		27,124	4,604	31,728	31,095	1,106	0	32,201	473
8	2023		27,124	4,604	31,728	31,095	1,106	0	32,201	473
9	2024		27,124	3,625	30,750	31,095	1,106	0	32,201	1,451
10	2025		27,124	3,625	30,750	31,095	1,106	0	32,201	1,451
11	2026		27,124	3,625	30,750	31,095	1,106	0	32,201	1,451
12	2027		27,124	3,625	30,750	31,095	1,106	0	32,201	1,451
13	2028		27,124	4,358	31,482	31,095	1,106	0	32,201	719
14	2029		27,124	3,748	30,872	31,095	1,106	0	32,201	1,329
15	2030		27,124	3,748	30,872	31,095	1,106	0	32,201	1,329
16	2031		27,124	4,066	31,190	31,095	1,106	0	32,201	1,011
17	2032		27,124	4,066	31,190	31,095	1,106	0	32,201	1,011
18	2033		27,124	4,066	31,190	31,095	1,106	0	32,201	1,011
19	2034		27,124	4,555	31,679	31,095	1,106	0	32,201	521
20	2035		27,124	4,066	31,190	31,095	1,106	0	32,201	1,011
21	2036		27,124	3,625	30,750	31,095	1,106	0	32,201	1,451
22	2037		27,124	4,702	31,826	31,095	1,106	0	32,201	375
23	2038		27,124	4,343	31,467	31,095	1,106	0	32,201	733
24	2039		27,124	3,625	30,750	31,095	1,106	0	32,201	1,451
25	2040		27,124	3,625	30,750	31,095	1,106	0	32,201	1,451
26	2041		27,124	3,625	30,750	31,095	1,106	0	32,201	1,451
27	2042		27,124	4,604	31,728	31,095	1,106	0	32,201	473
28	2043		27,124	4,604	31,728	31,095	1,106	0	32,201	473
29	2044		27,124	3,625	30,750	31,095	1,106	0	32,201	1,451
30	2045		27,124	3,625	30,750	31,095	1,106	0	32,201	1,451
Indíces de evaluación:		TIR=	Negativo	C/B=	0.90	VAN (US\$ 1000) =		-96,970		

#### 4.12.2 Evaluación Social

Los trabajos de mejoramiento propuestos se evalúan en el aspecto social en vista de los beneficios directos e indirectos.

##### (1) Beneficios Directos:

- La población servida actualmente en el área de estudio los incluye a aquellas personas que reciben únicamente servicios de suministro de agua muy deficiente que son 1,049,837 en el año 2004 . La población servida para el 2015 con una buena calidad en el servicio de agua potable incluyendo la población en los asentamiento de bajos recursos se incrementaría a 1,317,189.
- La cobertura del servicio de agua en el área de estudio será de 100 %.
- Las condiciones sanitarias en 34,660 hogares en los asentamientos con bajos ingresos económicos serán mejoradas con una población a beneficiarse de 187,000 habitantes.

##### (2) Beneficios Indirectos:

Uno de los más importantes beneficios indirectos derivados de la ejecución de los trabajos de mejoramiento es mitigar las desigualdades en los servicios de agua entre los interesados. En la actualidad existen algunas desigualdades que están surgiendo entre los interesados en los siguientes 3 aspectos:

- 1) Uso de las fuentes de agua subterránea desarrolladas en Ticuantepe y Nindirí especialmente para el sistema de suministro de agua para la ciudad de Managua.

La inconformidad proviene del hecho que se han desarrollado varias fuentes de agua subterránea en Ticuantepe y Nindirí, pero la mayor parte del agua extraída en esta área únicamente es consumida en Managua. Debido a que la población de Ticuantepe/Nindirí localizadas en la periferias de Managua recientemente ha incrementado su población el fortalecimiento del suministro de agua es requerido urgentemente. Los trabajos propuestos incluyen las mejoras en el suministro de agua en Ticuantepe/Nindirí. Es preferible que ENACAL de continuidad a las explicaciones de los trabajos propuestos para Ticuantepe/Nindirí a los interesados.

- 2) Diferentes niveles de servicios de agua y saneamiento en los asentamientos de ingresos bajos.

Como se dijo en la sección anterior **Sección 4.4.4** más del 30% de la población de Managua viven en esos asentamientos. Existen varios tipos de asentamientos. Algunos gozan de una buena infraestructura de servicios que incluye servicios de agua potable y alcantarillado y otros carecen completamente de los servicios. Hay una gran brecha entre estos asentamientos. Decenas de asentamientos siguen esperando los proyectos de mejoramiento. La gente en estos asentamientos se queja que el Gobierno siempre los ha dejado olvidados en los programas de mejoramiento. Pareciera que hay muchas limitaciones para mejorar la situación tales como la legitimidad de los títulos de propiedad, disconformidad con los planes urbanísticos de la ciudad, dificultades físicas en el diseño de la red de distribución para abastecer esas áreas y la falta de financiamiento para las mejoras. Sin embargo, el plan de mejoramiento propuesto buscará mejorar estos asuntos. El plan identificará los problemas propios en los diferentes asentamientos y planeará un programa de mejoras adecuado a cada asentamiento usando enfoques participativos e involucrando a las personas y otros interesados en este aspecto.

### 3) Quejas de los usuarios por cobros injustos en el servicio de agua.

La facturación actual de los usuarios está dividida en 3 grupos: (1) facturación medida, (2) facturación fija para usuarios con medidor en mal estado, (3) facturación fija para los usuarios en los asentamientos. La mayoría de los usuarios tienen voluntad de pago pero aquellos que cancelan sus cuentas sienten que se les trata injustamente. Esto se debe a:

- Existen muchos usuarios ilegales que utilizan el agua, pero no pagan por la misma porque ENACAL no puede controlarlos adecuadamente.
- Hay un desperdicio de agua en algunos asentamientos donde los usuarios solamente pagan C\$ 56/mes por el servicio.
- Se han reportado muchas quejas por lo inexacto y la frecuencia de la lectura del medidor. Ellos creen que se les factura incorrectamente sin que se les haya leído el medidor o bien basados en una lectura incorrecta.

Debido a varias razones identificadas en este estudio actualmente muchos usuarios están presentando quejas por las facturas de ENACAL y muchas de ellas están relacionadas a la falta de medidores. En el plan a largo plazo propuesto todas las conexiones que se proponen serán medidas apropiadamente en conjunto con otros trabajos de mejoramiento. Esta situación de mejora contribuirá a aliviar las desigualdades entre los usuarios. El plan propuesto a largo plazo mejorará el sistema de suministro de agua para mitigar las desigualdades descritas anteriormente y proveerá igualmente el acceso al servicio a todas las personas.

Adicionalmente, se prevé obtener los siguientes beneficios:

- Disminuir y/o prevenir en el área de estudio las enfermedades de origen hídrico (diarrea, cólera, malaria, dengue, etc) . El mejoramiento en el servicio de agua contribuye a mejorar la capacidad de los habitantes para cuidar su salud. Al proveer oportunidades para cambiar los hábitos y prácticas sanitarias familiares para mejorar las condiciones de salud y nutrición de las familias pobres.
- La lucha diaria por obtener agua ya no será experimentada al mejorar el servicio de suministro de agua. Como consecuencia, el trabajo doméstico por parte de las amas de casa y los niños será reducido especialmente en las viviendas con bajos ingresos económicos.
- Los trabajos de mejoramiento propuestos fomentarán el uso apropiado del agua en las casas al poner en práctica los programas educativos y suministrar información sobre la conservación del agua y los costos por el servicio.
- Los enfoques participativos para la planificación del proyecto, operación y mantenimiento en los asentamientos con bajos ingresos contribuirán a la democratización y estabilización social en el área urbana de Managua.

Tales reformas eventualmente mejoraran la calidad de vida de todas las personas en el área de estudio y contribuirá a la estabilización social en las áreas urbanas de Managua.

#### **4.12.3 Evaluación ingenieril**

El plan propuesto a largo plazo fue evaluado desde el punto de vista ingenieril especialmente en la tecnología apropiada y la sostenibilidad de la tecnología instalada. Los trabajos físicos ingenieriles a ser implementados se titulan como “Trabajos Principales” en el **Cuadro 4.12.7**.

Como se infiere en el **Cuadro 4.12.7** el plan de mejoramiento no requiere de conocimiento de tecnologías avanzadas o de nuevas tecnologías que ENACAL no este familiarizado. Por otra parte, la capacidades individuales de los trabajadores son bastantes buenas para realizar las tareas necesarias y a juzgar por la experiencia de campo ejecutadas en conjunto con el equipo de

estudio, así como las observaciones en el sitio durante el estudio. Lo importante es que ENACAL pueda hacer la mayoría de estas mejoras con su propia eficiencia de recursos humanos para acelerar la implementación de los trabajos propuestos. En este contexto, la reorganización para integrar algunas funciones, que actualmente están asignadas en diferentes departamentos también se recomiendan, así como garantizar la eficiencia en implementación de los trabajos propuestos.

**Cuadro 4.12.7 Resumen de la evaluación ingenieril sobre el Plan de mejoramiento a largo plazo**

<b>Componente</b>	<b>Trabajos Principales</b>	<b>Evaluación</b>
1. Restauración y Rehabilitación de los Pozos y Bombas de pozos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reemplazo de bombas e instalaciones relacionadas</li> <li>• Rehabilitación y reemplazo de los pozos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ENACAL tiene vasta experiencia y capacidad para la O&amp;M de los pozos como lo comprueba la operación continua de mas de 100 pozos en el sistema de Managua.</li> <li>• Muchas bombas con mas de 15 años todavía están trabajando mostrando que la condiciones de Oy M son bastante buenas a pesar de las condiciones limitadas de presupuesto.</li> <li>• Las bombas malas de pozos o en mal funcionamiento fueron cuidadosamente seleccionadas para ser renovadas en el plan. Las otras bombas viejas serán reemplazadas en la ultima etapa del plan conforme su edad mayor de 20 años.</li> <li>• Una de las mayores preocupaciones para la sostenibilidad de las instalaciones fue la corrosión de una bomba en el campo de pozos Managua I. El plan contempla acciones correctivas en este sentido reemplazando la bomba.</li> <li>• Se recomienda en el plan el monitoreo de los niveles de agua, descarga y calidad de agua de los pozos para garantizar la sostenibilidad de las Fuentes de agua.</li> </ul>
2. Incrementar la eficiencia en los sistemas de Transmisión y Distribución	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reubicación de los pozos existentes</li> <li>• Macrosectorización</li> <li>• Fortalecimiento de instalaciones de transmisión y distribución</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este plan fue diseñado para reorganizar la configuración del actual sistema de transmisión y distribución para mejorar la eficiencia de energía así como facilitar la operación diaria.</li> <li>• La Macro sectorización ayudará a los operarios a controlar el sistema de distribución y a facilitar el trabajo de mantenimiento en el sistema de transmisión y distribución.</li> </ul>
3. Reducción de la Fuga y Pérdida de agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsectorización</li> <li>• Medición del FMN</li> <li>• Detección de fuga por propagación de sonido</li> <li>• Reparación de fuga</li> <li>• Reemplazo y reubicación de los medidores de los clientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La técnica de reducción de fuga propuesta en el plan es una metodología muy popular, ampliamente adoptada y aprobada en todo el mundo. Las experiencias obtenidas durante los estudios de campo revelaron que ENACAL tiene suficiente capacidad dentro de su mismo personal para efectuar los trabajos propuestos en el plan. No se prevee ninguna dificultad técnica.</li> <li>• La meta de reducción del nivel de fuga y perdida fue establecida en un nivel practico considerando la gran cantidad de trabajos rutinarios requeridos en el futuro. La meta se obtuvo de los resultados de las actuales actividades en el estudio de de fugas en el campo y todavía se sitúan en un nivel moderado comparada con aquellas establecidas en otras empresas de agua en otros países.</li> </ul>
4. Mejoras en el sistema de suministro de agua y protección de las condiciones sanitarias en los asentamientos con bajos ingresos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación de una base de datos</li> <li>• Proyectos Pilotos</li> <li>• Construcción de las instalaciones de servicio y de distribución</li> <li>• Instalación de medidores a los clientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El plan recomienda la realización de los trabajos preparatorios esenciales (Base de datos y Proyectos pilotos) antes de la actual implementación de los trabajos de mejoramiento para así evaluar las medidas a ser adoptadas en los diferentes tipos de asentamientos.</li> <li>• Se considera de importancia identificar los problemas que agobian mas a la población y las necesidades de las personas por medio de la evaluación participativa durante la planificación de los trabajos de mejoramiento en cada asentamiento. Se deben contratar consultores /ONG para que asistan a ENACAL en el aprendizaje del enfoque apropiado y en la implementación de los trabajos de mejoramiento.</li> </ul>