

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
RECINTO UNIVERSITARIO “CARLOS FONSECA AMADOR”
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA**



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

Seminario de Graduación para optar al título de Licenciatura en Economía

Tema:

Agua Limpia y Saneamiento

Sub Tema:

Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento del municipio de Managua en el período 2016-2018

Autores:

**BRA. Daril Scarleth Pilarte Arias
BR. Wilmer Antonio Romero Contreras**

Tutor:

Dr. Roberto Emilio Zacarías Díaz

Índice

Dedicatoria

Agradecimiento

Valoración del Docente

1. Resumen	5
2. Introducción	6
3. Justificación	8
4. Objetivos	9
5. Análisis y Discusión de los Resultados	10
5.1. Inversiones y Financiamientos del sector agua potable y saneamiento	10
5.2. Acciones para reducir la contaminación del agua y Saneamiento	13
5.2.1 Acciones para el buen uso del Agua	18
5.3. Resultados de los principales indicadores económicos del sector agua y saneamiento	20
6. Conclusiones	25
7. Bibliografía	26
8. Anexos	28

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo primeramente a Dios quien nos permitió llegar hasta este momento tan importante de nuestra formación profesional, por ser el manantial de vida y darnos lo necesario para salir adelante y lograr nuestros objetivos.

A nuestros padres por el apoyo incondicional, consejos, sus valores; por la motivación constante que nos han permitido ser personas de bien y por ser ejemplos de perseverancia y constancia para salir adelante.

Daril Pilarte Arias y Wilmer Romero Contreras

Agradecimiento

Agradecemos primeramente a Dios, por darnos sabiduría y voluntad de seguir siempre adelante. A nuestros padres por el apoyo brindado y la motivación de culminar con nuestra carrera. A nuestro tutor, Dr. Roberto Zacarías por su amable atención y consejos durante todo el proceso de elaboración del trabajo.

Daril Pilarte Arias y Wilmer Romero Contreras

Valoración del Docente

1. Resumen

Este trabajo de seminario de Graduación está basado en la Agenda 2030 y los objetivos de Desarrollo Sostenible, se enfoca concretamente en el sexto objetivo “Agua Limpia y Saneamiento”, para su elaboración, haciendo uso del método descriptivo, se realizó una serie de preguntas como guía metodológica para el planteamiento del problema. Posteriormente se investigó de diferentes fuentes de información sobre el abastecimiento de agua potable y saneamiento en el municipio de Managua, así mismo se interrogó a personas trabajadoras de la entidad encargada de brindar los servicios en este sector ENACAL. En su desarrollo se detalla las inversiones y financiamientos que se han realizado para mejorar el abastecimiento del agua y el saneamiento en el municipio de Managua durante los períodos 2016-2018; se hace referencia a las acciones que se han tomado para reducir la contaminación del agua y saneamiento; se dan a conocer los resultados de los principales indicadores de agua potable y saneamiento durante los períodos antes mencionado. Para la preparación de la investigación se tomaron datos de varias instituciones con actuaries en el sector agua y saneamiento, y fueron comparados con la población estimada, lo cual demostraron un alto índice de demanda en agua y saneamiento en el municipio de Managua excediendo la capacidad de abastecimiento.

Palabras Claves: Agua Potable, Saneamiento, acceso al agua, sector agua, abastecimiento del agua.

2. Introducción

El agua es un recurso vital para la vida, el acceso, saneamiento e higiene es un derecho humano, y, sin embargo, miles de millones de personas siguen enfrentándose a diario a enormes dificultades para acceder a los servicios más elementales.

La escasez de recursos hídricos, la mala calidad del agua y el saneamiento son temas que preocupan cada vez más en países de todo el mundo ya que estos repercuten directamente a la salud de la población, el desarrollo económico nacional y la calidad ambiental de los ecosistemas.

De los 626 millones de habitantes de América Latina y el Caribe (LAC), el 20% no tiene acceso al agua potable por medio de un acueducto. En el caso del saneamiento, la situación es aún más compleja porque menos del 50% tiene conexión a un sistema de alcantarillado sanitario, 20% no tiene acceso a ningún tipo de saneamiento y menos del 30% de las aguas servidas reciben tratamiento, muchas veces deficiente, lo que provoca que cada año mueran 34 de cada 1000 niños por enfermedades asociadas al agua (Cajina, 2015, p.3).

Nicaragua, es un país de grandes lagos y abundantes ríos, posee una superficie de 130,373 Km² de los cuales 10,407 km² (un 8 %) pertenecen a lagos y lagunas, siendo los lagos Xolotlán (1,053 km²) y Cocibolca (8,138 kms²) los de mayor superficie. La distribución de las aguas superficiales a lo largo del territorio es desigual. La mayor parte se concentra en la vertiente del Atlántico, donde se estima una disponibilidad media de agua de 105,442.46 Mm³. En contraste, la disponibilidad en la vertiente del Pacífico es de 630.55 Mm³. En cuanto a los recursos subterráneos, éstos son más abundantes en el Pacífico debido a las características geológicas y litológicas de los suelos volcánicos permeables (INIDE, 2017).

Hoy en día no todo el territorio, ni todos los habitantes urbanos de las ciudades se encuentran cubiertos con sistemas de agua potable y alcantarillados. Sus necesidades son cubiertas por mini acueductos rurales o por pozos comunales o personales, y las aguas residuales son enviadas al terreno o a corrientes de aguas cercanas.

Año tras año el país ha realizado cantidades de proyectos destinados al agua potable y saneamiento a través de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios, con el objetivo de aumentar la cobertura efectiva, mejorar la calidad del servicio, promover el uso racional de este recurso, y asegurar el mantenimiento de los sistemas y redes existentes.

El 65% del consumo de agua potable proviene del departamento de Managua, donde está concentrado el 25% de la población del país (Anuario estadístico, 2017).

Para investigar esta problemática, se construyeron una serie de preguntas con el interés de analizar el abastecimiento del agua potable y saneamiento en el municipio de Managua durante los periodos 2016-2018.

En el desarrollo del trabajo, primero se hace mención de las inversiones y financiamientos que se han destinado para lograr un mayor abastecimiento de agua potable y mejorar los sistemas de saneamiento en los sectores más vulnerables del municipio de Managua, así mismo, se hace remembranza de quienes han sido partícipes de estas inversiones.

Posteriormente, se señalan las acciones que se han tomado para reducir la escasez del agua y la contaminación de la misma, también las medidas de saneamiento que se ejecutaron durante el período antes mencionado.

Por último, pero no menos importante, en el desarrollo se dan a conocer los resultados de los principales indicadores del sector agua y saneamiento en el municipio de Managua durante los periodos 2016-2018, con el fin de cumplir con los objetivos planteados.

3. Justificación

Se realizó esta investigación, con el propósito de generar un poco más de interés a la problemática que viven hoy en día una parte de la población nicaragüense como es el acceso al agua potable y saneamiento, se considera que el recurso es vital e importante para el desarrollo de la vida y es un derecho humano de cada persona.

Esta investigación proporciona información sobre las inversiones y financiamientos que se han destinado al sector agua y saneamiento en el municipio de Managua durante los periodos 2016-2018 para ampliar la distribución de agua potable y extender los sistemas de saneamiento, así como las acciones tomadas por las instituciones correspondientes ante la necesidad de proteger las fuentes hídricas del municipio y reducir sus contaminaciones. El agua es cada vez más escasa, debido a diversos factores tales como las sequías o la contaminación; factores que no sólo afectan la cantidad, sino que también contribuyen a empeorar la calidad. Estos acontecimientos, hacen imprescindible el tratamiento de las aguas para ser utilizadas, tanto para su uso industrial o para el consumo humano y otras necesidades domésticas.

Con esta investigación, se expone que el abastecimiento del agua potable y el funcionamiento de sistemas de saneamientos correctos en el municipio son primordiales y más cuando la población del municipio de Managua representa el 16% de la población total del país de 6,465,513 habitantes.

Este trabajo permitirá ver los resultados obtenidos en los principales indicadores del sector agua potable y saneamiento en el municipio de Managua durante los periodos 2016-2018, los cuáles podrán ser retomados para futuras recomendaciones con el fin de mejorar la gestión de los sistemas de agua potable y saneamiento.

4. Objetivos

Objetivo General:

Analizar el abastecimiento del agua potable y saneamiento en el municipio de Managua en los períodos 2016 – 2018.

Objetivos Específicos:

1. Identificar las inversiones y financiamientos destinados al sector agua en el municipio de Managua durante los períodos 2016-2018.
2. Mencionar cuáles fueron las acciones que se tomaron para reducir la contaminación y saneamiento del agua en el municipio de managua.
3. Investigar los resultados de los principales indicadores económicos del sector agua potable y saneamiento en el municipio de Managua durante los períodos 2016-2018.

5. Análisis y Discusión de los Resultados

5.1. Inversiones y Financiamientos del sector agua potable y saneamiento.

Actualmente, existen en el país instituciones reguladoras y administradoras que juegan un papel esencial en el sector agua, entre ellas están Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL), es la entidad del estado que brinda servicios de agua potable, recolección, tratamiento y disposición de aguas residuales, esta canaliza también los fondos de financiamiento provenientes de diferentes fuentes externas e internas y ejecuta la mayor parte de los proyectos del sector agua y saneamiento del país; Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC), es el que permite la explotación de los recurso del agua y emite los permisos para el uso de este; Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA), es el regulador de los servicios públicos relacionados con el agua; Autoridad Nacional del Agua (ANA), el cual se encarga de regular la gestión integrada de los recursos hídricos en cumplimiento de la Ley General de Aguas Nacionales; entre otras.

ENACAL ha venido desarrollando varios proyectos, tales como el desarrollo y reparación de fuentes de agua con el fin de incrementar el volumen de suministro y la ampliación del sistema de transmisión y distribución de agua, en cooperación con distintos donantes.

Según datos publicados por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, para los períodos 2016-2018, a través de Enacal, el 19% del Presupuesto general de la república asignado al sector agua y saneamiento de C\$800,700,000 fue destinado para el municipio de Managua, esto equivaldría a más de C\$155,300,000, de los cuales C\$54,400,000 fueron en el año 2016, C\$62,900,000 para el año 2017 y C\$38,000,000 en el 2018.

Para el año 2016, como podemos observar en el Anexo No.1, los proyectos destinados al abastecimiento del sector agua potable en el municipio de managua osciló entre los

C\$188,800,000, de los cuáles C\$60,940,000 fueron financiados por recursos internos y C\$127,860,000 provinieron de préstamos y donaciones (PIP, 2016).

Los principales contribuyentes de estos recursos externos en el año 2016 fueron el Banco Alemán de Desarrollo (KFW) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), financiando C\$10,100,000 y C\$117,700,000 respectivamente en los proyectos.

El proyecto del sector agua con mayor financiamiento para el año 2016 en el municipio de Managua, fue el Mejoramiento de la gestión operacional de agua potable en el macro sector Reparto Shick con C\$69,200,000 provenientes del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Para este proyecto, también se trabajó en el sector de “Las Jaguitas”, donde se perforó un segundo pozo de 800 pies de profundidad, para alimentar el reservorio del Reparto Schick, garantizando 800 galones de agua por minuto. Este beneficio a 16 barrios que contaban con horarios críticos de abastecimiento.

Otro proyecto financiado por el BID durante el 2016 fue la Rehabilitación y Ampliación del sistema de control a distancia de los sistemas de agua potable del municipio de Managua, este fue el segundo proyecto de mayor financiamiento con C\$30,500,000 (PIP, 2016).

De acuerdo con la información proporcionada por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, para el año 2017, los proyectos destinados al sector agua potable en el municipio de Managua fluctuó entre los C\$76,500,000, de estos C\$68,610,000 fueron invertidos de los recursos internos y C\$7,890,000 procedieron de préstamos y donaciones de Alemania- KFW, a como se muestra en el Anexo No.2. Para este mismo año, se invirtió de los recursos internos C\$37,100,000 en la Ampliación de las redes de agua potable y alcantarillado sanitario en el municipio de Managua y se ejecutó el proyecto de Construcción y Equipamiento de Pozos en el municipio de Managua con C\$12,200,000 (PIP, 2017).

Alemania-KFW para el 2017, realizó un préstamo de C\$8,900,000 para los proyectos como el mejoramiento de la capacidad de procesamiento de lodos de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas ubicada en el municipio de Managua; el mejoramiento de la capacidad operativa de la estación de bombeo elevadora de carga y estación de bombeo "s"; y el mejoramiento del sistema de tratamiento de aguas residuales en el municipio de Managua (PIP, 2017).

En el año 2018, se invirtieron alrededor de C\$62,129,000 en el sector agua potable del municipio de Managua, de los cuáles C\$48,350,000 fueron de recursos internos y C\$13,780,000 de un préstamo proveniente de Alemania-KFW (PIP, 2018). (Ver Anexo No. 3)

En el año 2018, la Construcción y Equipamiento de Pozos en el municipio de Managua, fue el proyecto que mayor inversión tuvo, con C\$35,000,000, donde se aportó el 77% del presupuesto general de la república y el 23% fueron de recursos propios. También se invirtió en el proyecto Mejoramiento del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales del municipio de Managua C\$15,400,000 de los cuales Alemania-KFW financió C\$13,780,000 y C\$1,600,000 de recursos internos. Para este mismo año también se trabajó en la Ampliación de las Redes de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario en el municipio de Managua invirtiéndose C\$9,800,000 de los recursos internos (PIP, 2018).

Entre los proyectos del municipio de Managua que avanzaron su ejecución física en el año 2018, se encuentra el mejoramiento de Gestión Técnica y Comercial y obras de Impacto rápido de ENACAL- Altamira, Municipio de Managua, este se ha programado avanzar un 9% en las principales actividades de rehabilitación y equipamiento de los centros de producción de agua y almacenamiento en la zona hidráulica, la actualización de catastros de redes y de clientes, reingeniería institucional de la delegación y sectorización de la zona hidráulica.

Así mismo, se continuará con la construcción de la red de alcantarillado sanitario para el barrio anexo la primavera en el municipio de managua, en este se construirán 15 km de tubería de red de alcantarillado y colectores, una estación de bombeo y 1,010 nuevas conexiones domiciliarias para atender a 5,454 pobladores (ENACAL, 2018).

Con referencia a lo anterior, los niveles de inversión han sido relativamente altos, se ha mejorado en forma significativa la capacidad de ENACAL para el abastecimiento de agua en la ciudad de Managua. Sin embargo, aún quedan varios problemas por tratar como la estructuración atrasada de las redes eficientes de distribución de agua; pérdidas físicas (fugas de agua), pérdidas comerciales (robo de agua y errores en la lectura de micromedidores), falta de plan de mantenimiento, entre otros. Esto provoca que aún existan barrios en el municipio de Managua donde no se garantiza el suministro de agua potable suficiente tiempo.

5.2. Acciones para reducir la contaminación del agua y Saneamiento

La disponibilidad de agua potable de calidad es un problema importante que aqueja a los nicaragüenses, a pesar de que el municipio de Managua creció a orillas del Xolotlán, un lago con una superficie de más de 1 mil kilómetros cuadrados, su contaminación no permite que sus aguas sean usadas para el beneficio de la población y a pesar de que el municipio de Managua convive con varias lagunas cercanas -Tiscapa, Asososca, Nejapa, Xiloá-, agua potable sólo nos la brinda la laguna de Asososca, que sule a un 25% de los habitantes del municipio de Managua de 1,049,105 habitantes. Para que el resto de los pobladores pueda beber se extrae agua de 170 campos de pozos ubicados en todo el municipio de managua.

En Asososca, una reserva nacional, se cumplen planes de gestión para asegurarle al agua de esa laguna la calidad, pero en los campos de pozos (Ver Anexo No.4) la calidad del agua depende de cuán protegida se mantengan las zonas de recarga de esos pozos. Y ése es el gran problema, en los últimos años ha habido una intensa tala de árboles en lo que debía haberse mantenido como zona de reserva y, adicional, en esa misma zona se han permitido varias urbanizaciones.

En vista de que las aguas subterráneas no necesitan mucho tratamiento por considerarse limpias, solo se les trata con dosificación de cloro ya sea hipoclorito de sodio, hipoclorito de calcio o cloro gas, ya que no requieren de otro tipo de tratamiento porque cumple con las normas de consumo humano. Este mismo tratamiento se da en el agua de origen superficial como es el caso de la laguna de Asososca, a esta también se le vigila en los meses de diciembre y enero con el objetivo de puntualizar el volteo térmico para detener el bombeo y evitar suministrar agua de mala calidad.

Si es importante cuidar el agua superficial de una laguna, igual cuidado estratégico debe brindarse a las aguas subterráneas, que dependen de que llueva y de que el agua de las lluvias penetre los suelos y logre llegar hasta cierta profundidad. Este proceso hidrológico de precipitación–escurrimiento superficial–absorción de agua por las raíces y los suelos es vital (ENACAL, 2017).

En Nicaragua, existe un programa para monitorear las fuentes de agua potable en funcionamiento, este se basa en las normas regionales de calidad del agua para consumo humano y es llamado

CAPRE (Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana), donde se realizan aproximadamente 1,816 análisis físico químicos que incluyen metales pesados y pesticidas, con una frecuencia de dos veces al año y en la parte microbiológica 153 por mes, realizándose los análisis de conformes fecales, conformes totales, echerichia coli y estreptococo fecal, atendándose 168 fuentes subterráneas una vez al año y una superficial con dos frecuencia al año.

Para prevenir y controlar la contaminación del agua, ENACAL dedica parte de las inversiones al mantenimiento y mejoramiento de la Planta de Tratamiento en el municipio de Managua (Ver anexo No.5), la cual se encarga de procesar las aguas residuales de toda el área metropolitana del municipio de Managua antes de ser depositadas en el lago, aquí se tratan los desechos sólidos en naves de secado y se saca abono orgánico. La planta se encuentra ubicada a orillas del Lago Xolotlán, esta tiene capacidad de procesar hasta 180,000 m³ de aguas residuales por día y opera un nuevo sistema de tuberías que conecta con la red de alcantarillado de la ciudad.

El tratamiento comienza con el proceso separación de todos los objetos sólidos que llegan con las aguas negras, en la cual se incluye la separación de arenas y grasas. Un sedimentador primario, que utiliza un sistema llamado "lamelas", en los grandes tanques de concreto de seis o siete metros de altura, funciona como filtro aireado biológico al hacer circular el agua por grandes placas de plástico. El agua que parcialmente está filtrada después llega al sedimentador secundario, otros tanques con lamelas donde se le aplica el mismo proceso, pero más refinado. Finalmente, el líquido se envía a una estación de bombeo, donde se impulsa el agua al lago. La planta de tratamiento de aguas residuales no funciona por medio de tratamientos químicos o bacteriológicos, por lo que es un filtrado total. La planta también cuenta con un sistema de lodo que produce tierra fértil para ser usados en la agricultura (E. Espinoza, entrevista personal, 10 de diciembre 2019).

La construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Managua forma parte del Programa de Manejo de la Cuenca del Lago de Managua, que comprende la rehabilitación y ampliación del sistema de alcantarillado de Managua, esta ha facilitado que las aguas servidas que llegan acompañadas de sedimentos y cualquier cantidad de desechos sólidos, se reduzca hasta un 90% y posterior sean vertidas al lago. Adicional se lleva a cabo el Programa de Evaluación y

monitoreo de la calidad del agua del lago siendo los parámetros evaluados: Oxígeno Disuelto, Fósforo total, Transparencia Secchi, Sólidos Suspendidos Totales, DBO y Coliformes Fecales.

Según Herrera (2009), la inversión total de la planta fue de \$86,000,000 de los cuáles \$36,000,000 provinieron de la cooperación alemana, \$30,000,000 de préstamo por el BID, \$12,000,000 de Préstamo de Fondo Nórdico de Desarrollo y \$8,000,000 de Fondos propios de Enacal.

Otro importante programa de monitoreo de calidad de agua de los sistemas de agua potable lo ejecuta el MINSA, monitoreando la buena calidad bacteriológica que sea apta para el consumo humano.

Para el monitoreo de calidad de agua, con respecto al control de los vertidos industriales, ENACAL cuenta con un programa que permite controlar el uso eficiente del sistema de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales, en cumplimiento con las normativas de vertidos nicaragüenses, de tal forma que se puedan reducir los riesgos de generar algún daño a la infraestructura y pérdida de la capacidad de reducción de parámetros contaminantes por los sistemas en operación.

Así mismo, hay instituciones que han estado comprometidas en la reducción de la contaminación y saneamiento del agua en el municipio de Managua a través de proyectos y capacitaciones como MARENA, la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y Alcaldía de Managua.

Al mismo tiempo, se ha mejorado el marco institucional del sector agua de manera significativa, estableciendo leyes que en conjunto benefician a la reducción de la contaminación y saneamiento del agua como la ley 40, 261, 297, Ley General de Servicios de Agua potable y Alcantarillado Sanitario, donde se refiere a daños y multas ambientales en el municipio de managua cuyo objetivo es “normar, controlar y sancionar, todas aquellas conductas de las personas que generen cualquier tipo de contaminación ambiental causando deterioro al ornato, la higiene y salud de la población en el municipio de Managua: Los que viertan aguas residuales domésticas, industriales y/o comerciales sobre el sistema de drenaje pluvial (cauces, red colectora subterránea, cunetas, tragantes, pozos de visita), sobre el sistema vial (calles, andenes, aceras) y sobre cuerpos de aguas superficiales (lagos, lagunas). Se les aplicará una multa de:

- Viviendas Populares- Doscientos Córdoba Netos (C\$ 200).
- Viviendas Residenciales- Un Mil Quinientos Córdoba Netos (C\$1,500).
- Pequeña empresa- Cinco Mil Córdoba Netos (C\$ 5,000).
- Mediana empresa- Quince Mil Córdoba Netos (C\$ 15,000).
- Grandes empresas- Cincuenta Mil Córdoba Netos (C\$ 50,000).

Derramar o verter sustancias peligrosas tales como químicos, bioquímicos, grasas, lubricantes, sobre cauces, calles, predios baldíos, patios, tragantes, pozos de visitas pluviales y sanitarias, así como en lagos, lagunas o cualquier cuerpo de aguas. Se aplicará una multa de:

- Persona natural- Cinco Mil Córdoba Netos (C\$ 5,000).
- Pequeña empresa- Diez Mil Córdoba Netos (C\$ 10,000).
- Mediana empresa- Veinte Mil Córdoba Netos (C\$ 20,000).
- Grandes empresas- Cincuenta Mil Córdoba Netos (C\$ 50,000).

De igual forma, para controlar los desechos sólidos que contaminan las fuentes hídricas en managua, bajo la misma ley, quienes depositen cualquier tipo de residuo sólido en predios baldíos, cauces, calles, parques, plazas, bulevares, andenes, aceras, cunetas, lago, lagunas, sistema de drenaje pluvial o en cualquier otro lugar no autorizado. Se impondrá una multa de:

- Con carretón de tracción humana, la multa es de Cien Córdoba Netos (C\$ 100.00).
- Con carretón de tracción animal, la multa es de Doscientos Córdoba Netos (C\$ 200).
- Con camioneta cuyo año de fabricación sea mayor o igual a cinco años al momento de la infracción, la multa es de Un Mil Córdoba Netos (C\$1,000).
- Con camioneta cuyo año de fabricación sea menor o igual a cinco años al momento de la infracción, la multa es de Tres Mil Córdoba Netos (C\$3,000).
- Con camión mayor a cuatro toneladas y cuyo año de fabricación sea mayor o igual a cinco años al momento de la infracción, la multa es de Cinco Mil Córdoba Netos (C\$ 5,000).
- Con camión mayor a cuatro toneladas y cuyo año de fabricación sea menor o igual a cinco años al momento de la infracción, la multa es de Ocho Mil Córdoba Netos (C\$ 8,000).

Por su parte, ENACAL antes de instalar los servicios de agua potable y residual a un cliente, le brinda asesoría de cómo deben ser las conexiones domiciliarias, también de no conectar las aguas pluviales con las residuales doméstica de la casa, estos son válidos con industrias, condominio o urbanizadores y otros usuarios.

En lo que se refiere al cuidado de las fuentes hídricas, ENACAL cuenta con diferentes áreas que se coluden para garantizar la potabilización del agua, dentro esa perspectiva trabaja la dirección ambiental donde se encuentran cinco laboratorios de análisis de agua (físico químico), microbiológico de agua potable, absorción atómica (metales pesados), cromatografía de gas (pesticidas) para aguas residuales, laboratorio físico y microbiológico de agua residual. También hay áreas como perforación de pozos, hidrogeología, departamento de control y calidad del agua, una sección de investigación de la calidad del agua, las cuales trabajan en coordinación cuando es necesario para garantizar, agua de buena calidad para consumo humano y evitar las contaminaciones.

Por su parte, la Alcaldía de Managua ejecuta proyectos de mejoramientos del drenaje pluvial del municipio de Managua. El proceso de limpieza de drenajes pluviales se realiza hasta 3 veces en el año, iniciando en enero-febrero para hacer limpieza principal, en marzo-abril un repaso frente a la entrada del invierno y en la época de la canícula julio y agosto se hace la tercera limpieza. Además que en constantes ocasiones funcionarios de la alcaldía instan a la población a no tirar basura a la calle ni cauces. Estas acciones no es algo que se coordina con entidades relacionadas al sector agua directamente, pero contribuye a la reducción de la contaminación de aguas y saneamiento.

La Alcaldía de Managua a través de la Dirección General de Medio Ambiente y Urbanismo implementa por medio de la Gestión Ambiental programas que conllevan estrategias concatenadas para desarrollar la sostenibilidad de nuestros recursos naturales y la sustentabilidad a mediano plazo de una cultura que les permita a los Managuas el vivir en concordancia con el Medio Ambiente, respetando las legislaciones existentes y potencializando nuestros recursos naturales, estos programas velan por la implementación de prácticas que reduzcan el deterioro ambiental y fomenten el desarrollo municipal.

En 2018 ALMA realizó entrega de bonos ambientales para adaptación del cambio climático. Para una mejor utilización del bono, las y los protagonistas también reciben capacitación con el fin de que puedan mejorar sus prácticas productivas en armonía con el medio ambiente. El bono contempla pala, piocha, alambre, clavo, esmeril, y barriles para recolectar agua, promoviendo prácticas ambientales, amigables con el Medio Ambiente.

Otra acción para reducir la contaminación del agua y mejorar el saneamiento, son los Pagos por Servicios Ambientales¹ (PSA), como es el caso de la Compañía Cervecería de Nicaragua (CCN) ubicada en el municipio de Managua. El agua es el principal recurso de esta empresa, es por ello que para protegerlo desarrolló la primera iniciativa de Pago por Servicios Ambientales en la subcuenca sur de Managua. Se trata de compensar la huella hídrica generada por sus procesos productivos a través de su Programa de Agua Neutralidad.

El proyecto contempla la protección de la zona de infiltración de agua de lluvia en el bosque seco de la subcuenca sur de Managua, de la que se recargan los acuíferos, con el fin de asegurar este recurso para todos.

La Iniciativa representa una oportunidad para fomentar la conservación ambiental y potenciar los ingresos de los propietarios de tierras con cobertura boscosa, que se comprometan con este programa, así como para mejorar el ecosistema de la zona.

5.2.1 Acciones para el buen uso del Agua

Por otro lado, un motivo por el cual se genera la escasez de agua, es por el mal uso del recurso. Hoy en día los malos hábitos como lavar el carro o la acera con agua potable, regar con manguera y lavarse los dientes mientras el grifo está abierto, hacen que desperdiciemos el vital líquido.

Actualmente, debido a los efectos del cambio climático una forma eficiente de ahorrar agua es su reutilización, recomienda Sergio Gámez, miembro del Programa de Investigación, Estudios Nacionales y Servicios Ambientales (Piensa, 2017).

¹ El PSA es un programa para la conservación del bosque y reforestación, en el cual se les da una determinada cantidad de dinero a propietarios de fincas donde hay vegetación conservada.

La Alcaldía de Managua desarrolló campañas en los diferentes distritos del municipio de Managua para promover el buen uso del agua y con el objetivo de reducir el desperdicio del vital líquido, sobre todo en épocas de verano. Las campañas involucran a las Unidades de Gestión Ambiental de cada uno de los distritos del municipio de Managua, el grupo ambientalista Guardabarranco y los Gabinetes de la Familia, Salud y Vida de los barrios.

Adicional se están impulsando algunas iniciativas para que la población coseche agua, pero menos del 2% de los nicaragüenses lo hacen, en el municipio de Managua es raro ver que alguien tenga un sistema de canaletas para reciclar y almacenar agua (Martínez, 2017).

Martínez (2017) afirma que “La población urbana es la que menos aprovecha esta práctica, pero en el campo, aunque también es mínimo, es mucho más frecuente. Sobre todo, porque es utilizada para el riego de sus propias cosechas. Los campesinos hacen pilas o lagunas de estabilización para reutilizar el agua de lluvia”.

También se está impulsando mediante el Ministerio de Economía Familiar Comunitaria, Cooperativa y Asociativa (Mefcca) el proyecto de Adaptación al cambio climático a través de la cosecha de agua en piletas en distintos departamentos del país.

Se han brindado recomendaciones como ubicar canaletas en los bordes del zinc, las mismas deben transportar el agua de lluvia mediante un tubo hasta una pila para ser almacenada. Así mismo, para reutilizar² se recomienda colocar un tanque debajo del lavamanos o lavadero para recoger agua procedente del desagüe y filtrarlas mediante un tubo hasta llegar a la cisterna del inodoro ocupándola para drenar las necesidades fisiológicas y que para esto no se necesita de aguas súper desinfectadas.

² Es importante no confundir la palabra cosechar agua con reutilizar, ya que la primera proviene del agua de lluvia y su método de recolección (canaletas), mientras que la segunda es el agua que ya se usó (no potable, pero si reutilizable).

5.3. Resultados de los principales indicadores económicos del sector agua y saneamiento

Las pérdidas económicas provocadas por la falta de acceso a agua potable y a un sistema de saneamiento adecuado, en el caso de Nicaragua, anualmente oscila entre los 95 millones de dólares³, de los impactos evaluados en el sector Salud representó el 75% de los costos económicos estimados en el impacto (U\$70.3 millones), seguido del 13% de pérdidas sufridas por el turismo internacional (U\$12.1 millones), el 3% de lo que gasta una persona para consumir agua potable (U\$2.9 millones) y 9% de tiempo adicional (U\$8.7 millones) utilizado en tener acceso a sistemas precarios de saneamiento. Dichos impactos provocan una diversidad de pérdidas financieras directas, así como pérdidas indirectas o no monetarias para la población nicaragüense, la cual deberá pagar servicios de salud o suministros de agua limpia o bien perder ingresos en concepto de turismo o problemas de salud (BM, 2017).

La ausencia de agua de calidad en los sectores más vulnerables ocasiona un freno al desarrollo social y económico. Por otra parte, el sector primario (la ganadería y, muy especialmente, la agricultura) precisa de grandes cantidades de agua y los largos periodos de sequía, además de suponer un importante obstáculo para los ingresos de los agricultores, se traducen en escasez de alimentos para la población local.

Así mismo, se tienen consecuencias graves sobre la salud, debido a la falta de acceso de agua potable, el consumo de aguas estancadas y contaminadas a causa de la sobreexplotación de la población provoca diarreas, principalmente en los niños.

Los impactos en la salud y los costos asociados con la falta de saneamiento e higiene son asumidos desproporcionalmente por la población. El rango de costo anual estimado per cápita oscila entre los C\$160 en el departamento de Managua (BM, 2017).

³ José Toruño, jefe del Programa de Agua y Saneamiento de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), afirmó que el estudio presentado por el BM mantiene vigencia, ya que, pese a los esfuerzos realizados por los diferentes sectores, el tema del agua sigue siendo un problema para Nicaragua.

Otro sector que se ve afectado es el turismo, ya que este es una fuente importante de puestos de trabajo y de impuestos fiscales para Nicaragua, con una generación de US\$ 642 millones aproximadamente para el año 2016.

La cantidad de turistas que piensan en Nicaragua como destino vacacional guarda relación, entre otros aspectos, con las condiciones sanitarias del país, tales como la calidad de los recursos hídricos, calidad de los exteriores (panoramas agradables a la vista y olfato), inocuidad de los alimentos (higiene en la preparación), disponibilidad de inodoros que ofrezcan comodidad y privacidad en hoteles, restaurantes, sitios turísticos, terminales de transporte terrestre y los riesgos de salud implícitos.

La falta de un sistema de saneamiento fortalecido contribuye en gran medida a la contaminación de los recursos hídricos. Esto también se agrega al costo de los hogares con acceso a agua limpia y segura. Los costos económicos asociados al agua contaminada por la falta o deficiencia de un sistema de saneamiento son US\$ 5,4 millones anuales en el país, sin tomar en cuenta el acceso a agua limpia ajena al consumo humano, así como la pérdida del valor productivo de la pesca y de la agricultura debido al agua contaminada. Cerca de 230 millones de metros cúbicos de agua fueron producidos en 2018 por los proveedores de agua potable en el departamento de Managua. El costo de desinfección del agua reportado por la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL) es de cerca de US\$1 millón por año, de los cuales el 75% se podría evitar si no hubiera riesgo de contaminación por saneamiento. El costo económico osciló entre US\$4.2 y US\$6.7 millones anuales (BM, 2017).

Por otro lado, alrededor del 90% de la producción de agua del país provino de los pozos. Su productividad o cantidad de agua extraíble en un cierto tiempo (galones por minuto, litros por minuto, metros cúbicos por día) dependen de la característica en la estructura geológica, geomorfología, tipos de roca y precipitación que se dan en el territorio, además de la cobertura forestal, la cual facilitó la infiltración del agua desde la superficie (Herrera, 2007, p.26).

Las capacidades específicas para los pozos del área del municipio de Managua hacia el sur del Lago Xolotlán oscilaron entre 25 a 4,000 litros por minuto por metro, con un promedio de 1,130 litros por minuto. Las concentraciones de sólidos disueltos fueron mayores a los 400 miligramos por litro en la mayor parte del área de Managua con valores más altos al norte de la Laguna de Asososca y alcanza hasta los 900 miligramos por litro en un área que atraviesa el Aeropuerto de Las Mercedes.

Durante el período 2016-2018 se logró contabilizar 170 pozos que abastecen el municipio de Managua (ver anexo No.6.) estos están ubicados en los 7 distritos del municipio. Ya que los recursos del agua subterránea son utilizados en todos los sectores de la economía, incluso, grandes industrias utilizan agua de pozos para sus fines comerciales, existen empresas agropecuarias que tienen excavados una cantidad aún no cuantificada de pozos en todo el país.

También, otro resultado del desabastecimiento del agua potable, fue el aumento del uso ilegal de los hidrantes. Se estableció que solo en Managua hay siete microempresas que de manera habitual que extraen agua de hidrantes localizados en 10 áreas de la ciudad: Las Colinas, Camilo Ortega, Zúmen, Hospital Bertha Calderón, Carretera Nueva a León y la entrada al reparto Satélite Asososca.

La práctica de extracción de agua de hidrantes destinados para los bomberos y la atención de emergencias se ha convertido en un lucrativo negocio para compañías con flotas de camiones cisternas o pipa.

Otro factor que generó un acceso desigual al agua en el municipio de Managua, es la ubicación de los barrios. Los que están localizados en zonas altas (distrito III, V y parte del IV) no cuentan con el vital líquido hasta que se reduce el consumo o se cierran las llaves en los barrios de las zonas bajas, debido a que la mayor parte de los sistemas están interconectados. Como resultado de esto, los niveles estimados de agua no contabilizada son de más del 58% en el municipio de Managua, incrementando un 4% del año 2016 al 2018 (PIP, 2018). (Ver Anexo No.7).

Las inversiones destinadas al sector agua y saneamiento durante los períodos 2016-2018 en el municipio de Managua ascendió a C\$327,430,000 de lo cuáles el 54% fueron de recursos internos (C\$177,900,000) y el 46% provenientes de préstamos y donaciones (C\$149,530,000).

El acceso a los servicios de abastecimiento de agua en las zonas del municipio de Managua apenas ha podido mantener el ritmo del crecimiento poblacional, las conexiones existentes de Agua Potable eran de 274,518 (Ver Anexo No.8) en los primeros meses del 2016 (PIP, 2016), durante el período creció un 5% cerrando el año 2018 con 288,342 conexiones, cabe mencionar que el crecimiento poblacional durante el período fue del 3% (PIP, 2018).

En el caso de las Conexiones existentes de Alcantarillado Sanitario para inicios del año 2016 oscilaban entre las 160,921 (PIP, 2016) y para el año 2018 cerró con 198,788 conexiones presentando un crecimiento del 24% en todo el período equivalentes a 37,867 conexiones más (PIP, 2018).

Para el año 2015 la producción de agua potable en el municipio de Managua fue de 213,653,000 metros cúbicos, durante los períodos 2016-2018 mostró un crecimiento del 7% cerrando con 229,533,135 metros cúbicos para el año 2018 (PIP, 2018). (ver Anexo No.9).

El consumo total de agua potable en el municipio de Managua disminuyó un -3% durante los períodos 2016-2018, pasando de 97 Mm³ a 94 Mm³ (PIP,2018). (ver Anexo No.10).

El consumo facturado de agua potable para el año 2017 en el municipio de Managua, estuvo concentrado en la categoría económica Domiciliar que representó el 84% del consumo (80,806,309 m³); Comercial representó 11% (10,169,437 m³); Gobierno con 5% (5,211,094 m³); Industrial 0.03% (303,396 m³) y Urbana progresiva 0.01% (104,175 m³). (INIDE, 2017). (Ver Anexo No.11).

Según datos del INIDE (2018), la facturación del Agua potable del municipio de Managua incrementó en un 31% durante todos los períodos 2016-2018. El precio promedio de agua potable aumentó 18%, para el año 2016 fue de C\$10.6 por metro cúbico y en el 2018 cerró con C\$12.5 por metro cúbico, tal como lo muestra el Anexo No.12.

Múltiples impactos derivados de las deficiencias en el saneamiento e higiene no se pudieron cuantificar debido a la ausencia de información, pero es sabida la influencia que ejercen en el comportamiento de la población y en el bienestar en general.

Entre ellos podemos citar los siguientes:

- Problemas de salud (tifoidea)
- Falta de baños apropiados. (preferencia o hábito de las personas de defecar en un lugar seguro, conveniente y privado).
- Gasto en el tratamiento de agua para poder ser usada con fines productivos.
- Gastos adicionales en la industria pesquera.
- Disminución de oportunidades y del valor recreacional de los terrenos cercanos a fuentes de agua contaminada.
- Menor actividad económica y inversión extranjera.
- Menor disponibilidad y valor de la tierra.

Si se cuantificara todos estos efectos en la investigación, el impacto en el país sería más fuerte.

ENACAL, la empresa distribuidora del servicio de agua del país, reporta que los principales problemas para abastecer del recurso a la población se deben a diferentes factores: mantenimiento limitado o ausente en el sistema de redes y equipos de bombeo, altos niveles de fugas de agua causados por la obsolescencia de las redes de distribución, interrupciones frecuentes y por largas horas del suministro de energía eléctrica, crecimiento desordenado de las redes y, no menos importante, la brecha existente entre la producción de agua y la demanda creciente de la población.

También existen factores que afectan a la calidad y cantidad de agua tales como: contaminación, cambio climático, crecimiento de la población, infraestructura de mala calidad, entre otros.

6. Conclusiones

En el sector agua y saneamiento del municipio de Managua, se ha requerido de numerosas inversiones y financiamientos tanto internas como de organismos extranjeros con el fin de aumentar la distribución de agua potable y mejorar el sistema de saneamiento, durante los períodos 2016-2018 se dejó de invertir -6% en el sector agua equivalentes a 126.6 Millones de córdobas.

Se han tomado diferentes acciones para la protección y preservación de las fuentes hídricas del municipio de Managua, a través de proyectos y capacitaciones en donde se han involucrado diferentes instituciones gubernamentales para concientizar a la población del cuidado del recurso; sin embargo, aún hay debilidades por la intensa tala de árboles y el mal uso que se le da al recurso.

La falta de saneamiento adecuado además de contribuir en gran medida a la contaminación de los recursos hídricos y afectar directamente la salud de la población, representa grandes pérdidas económicas para el municipio de Managua, no solo en el ámbito privado de las personas, sino también para el sector público y comercial.

7. Bibliografía

Antenor Peña. (06 de diciembre, 2018). *ENACAL ejecuta más proyectos para llevar agua potable a las familias*. Disponible en: <https://www.tn8.tv/nacionales/enacal-ejecuta-mas-proyectos-llevar-agua-potable-familias/> (consultado 24 de noviembre, 2019)

Asamblea Nacional de la República de Nicaragua. (13 de junio del 2013). Normas Jurídicas de Nicaragua. *Ordenanza Municipal que establece el manejo integral de los desechos sólidos no peligrosos*. Gaceta No. 109. Disponible en:

[http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/\(SALL\)/openDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/(SALL)/openDocument) (consultado 05 de enero, 2020).

Banco Central de Nicaragua. (2016). *Nicaragua en cifras 2016*. Disponible en:

https://www.bcn.gob.ni/publicaciones/periodicidad/anual/nicaragua_cifras/nicaragua_cifras.pdf (consultado 15 de octubre, 2019)

Banco Central de Nicaragua. (2017). *Nicaragua en cifras 2017*. Disponible en:

https://www.bcn.gob.ni/publicaciones/periodicidad/anual/nicaragua_cifras/nicaragua_cifras.pdf (consultado 15 de octubre, 2019).

Banco Central de Nicaragua. (2018). *Anuario de Estadísticas Macroeconómicas 2018*. Disponible en:

https://www.bcn.gob.ni/publicaciones/periodicidad/anual/anuario_estadistico/anuario_estadistico_2018.pdf (consultado 24 de noviembre, 2019).

CEPAL. (enero 2018). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. P.25.

ENACAL. (2004). *Análisis Sectorial de Agua Potable y Saneamiento de Nicaragua*, Managua. Disponible en:

https://www.paho.org/nic/index.php?option=com_docman&view=download&alias=32-analisis-sectorial-de-agua-potable-y-saneamiento-nic&category_slug=desarrollo-sostenible-y-salud-ambiental&Itemid=235 (consultado 08 diciembre, 2019).

ENACAL y OPD. (22 de marzo 2007). *Abc del Agua, y su situación en Nicaragua*. Managua. P.11-33

HOLCIM. Planta De Tratamiento De Aguas Residuales De Managua. Disponible en: <http://www.holcim.com.ni/comunicacion/de-nuestros-clientes/planta-de-tratamiento-de-aguas-residuales-de-managua> (consultado 5 enero, 2020).

INIDE. (2016). Anuario Estadístico 2016. Disponible en: <https://www.inide.gob.ni/Anuarios/Anuario%20Estadistico%202016.pdf> (consultado 24 de noviembre, 2019).

INIDE. (2017). Anuario Estadístico 2017. Disponible en: <https://www.inide.gob.ni/Anuarios/Anuario2017.pdf> (consultado 24 de noviembre, 2019)

Nacional, A. (11 de agosto de 2010). Ley No. 277 Ley Especial de Comités de Agua Potable y Saneamiento y su reglamento, Managua, Nicaragua.

Nicaragua Investiga. (2019). Escasez de Agua. Disponible en: <https://www.nicaraguainvestiga.com/vivir-sin-agua-en-la-ciudad/> (consultado 24 de noviembre, 2019).

OPD-OMS. (2015). Boletín Informativo El Agua. Disponible en: https://www.paho.org/nic/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=datos-y-estadisticas&alias=716-boletin-informativo-el-agua&Itemid=235 (consultado 08 diciembre, 2019).

Programa de Agua y Saneamiento y BM. (septiembre 2013). *Iniciativa Economía del Saneamiento. NICARAGUA Costo del saneamiento inadecuado* (2da edición). P.10-11-16.

Sistema Nacional de Inversiones Públicas. (2016). Programa de Inversiones Públicas 2016. Disponible en: <http://www.snip.gob.ni/Portada/PipAnual> (consultado 11 de noviembre, 2019).

Sistema Nacional de Inversiones Públicas. (2017). Programa de Inversiones Públicas 2017. Disponible en: <http://www.snip.gob.ni/Portada/PipAnual> (consultado 11 de noviembre, 2019).

Sistema Nacional de Inversiones Públicas. (2018). Programa de Inversiones Públicas 2018. Disponible en: <http://www.snip.gob.ni/Postada/PipAnual> (consultado 11 de noviembre, 2019).

8. Anexos

Anexo No.1 Programa de Inversión Pública (PIP) del sector agua en municipio de Managua 2016 (millones de Córdoba)

Programa de Inversión - Sector Agua 2016	Recursos Internos	Recursos Externos	Total	Fuentes Internas	Fuentes Externas
Mejoramiento de capacidad de procesamiento de lodos en la planta de tratamiento de aguas servidas del municipio de managua	-	0.72	0.72		ALEMANIA - KfW
Mejoramiento de la capacidad operativa de la estación de bombeo elevadora de carga y estación de bombeo "s" en managua	-	1.11	1.11		ALEMANIA - KfW
Construcción y equipamiento de pozos en el municipio de managua	16.80	-	16.80	R. del Tesoro / R. Propios	
Reemplazo de pozos de agua potable en la ciudad de managua	11.50	-	11.50	R. del Tesoro / R. Propios	
Ampliación de las redes de agua potable y alcantarillado sanitario en el municipio de managua	12.00	-	12.00	Recursos del Tesoro	
Instalación y Reemplazo de Medidores en el Municipio de Managua	17.70	-	17.70	R. del Tesoro / R. Propios	
Mejoramiento del sistema de tratamiento de aguas residuales de managua	1.97	3.92	5.89	R. del Tesoro / R. Propios	ALEMANIA - KfW
Programa saneamiento ambiental del lago y ciudad de managua etapa i 978	0.97	4.40	5.36	Recursos Propios	ALEMANIA - KfW
Mejoramiento y ampliación de la red de agua potable y alcantarillado sanitario en barrios de managua	-	6.00	6.00		BID
Reemplazo y rehabilitación de pozos para el incremento de la capacidad de producción de agua potable en managua	-	6.10	6.10		BID
Mejoramiento de la gestion operacional de agua potable en el macrosector reparto shick	-	69.22	69.22		BID
Rehabilitación y ampliación del sistema de control a distancia de los sistemas de agua potable de managua	-	30.50	30.50		BID
Mejoramiento de los sistemas de abastecimiento energético de acueductos de managua	-	3.10	3.10		BID
Mejoramiento de infraestructura y equipamiento para la operación y mantenimiento de sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento en managua	-	2.80	2.80		BID
Total	60.94	127.86	188.80		

Fuente: Ministerio de Hacienda y Crédito Público (2016)

Anexo No.2 Programa de Inversión Pública (PIP) del sector agua en municipio de Managua 2017

(millones de Córdoba)

Programa de Inversión - Sector Agua 2017	Recursos Internos	Recursos Externos	Total	Fuentes Internas	Fuentes Externas
Mejoramiento de la capacidad de procesamiento de lodos de la planta de tratamiento de aguas servidas de managua		1.20	1.20		ALEMANIA - KfW
Mejoramiento de la capacidad operativa de la estación de bombeo elevadora de carga y estación de bombeo "s" en managua		1.20	1.20		ALEMANIA - KfW
Construcción y equipamiento de pozos en el municipio de managua	12.20		12.20	R. del Tesoro / R. Propios	
Ampliación de las redes de agua potable y alcantarillado sanitario en el departamento de managua	37.10		37.10	R. del Tesoro / R. Propios	
Mejoramiento del sistema de tratamiento de aguas residuales de managua	1.01	5.49	6.50	R. del Tesoro / R. Propios	ALEMANIA - KfW
Ampliación de la cobertura de micro medición de agua potable en managua	18.30		18.30	R. del Tesoro / R. Propios	
Total	68.61	7.89	76.50		

Fuente: Ministerio de Hacienda y Crédito Público (2017)

Anexo No.3 Programa de Inversión Pública (PIP) del sector agua en municipio de Managua 2018

(millones de Córdoba)

Programa de Inversión - Sector Agua 2018	Recursos Internos	Recursos Externos	Total	Fuentes Internas	Fuentes Externas
Construcción y equipamiento de pozos en el municipio de managua	35.21	-	35.21	R. del Tesoro / R. Propios	
Ampliación de las redes de agua potable y alcantarillado sanitario en el departamento de managua	9.80	-	9.80	R. del Tesoro / R. Propios	
Mejoramiento del sistema de tratamiento de aguas residuales de managua	1.62	13.78	15.40	R. del Tesoro / R. Propios	ALEMANIA - KfW
Ampliación de la cobertura de micro medición de agua potable a nivel nacional	1.72	-	1.72	R. del Tesoro / R. Propios	
Total	48.35	13.78	62.13		

Fuente: Ministerio de Hacienda y Crédito Público (2018)

Anexo No.4 Pozos de Agua Potable



Anexo No.5 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del municipio de Managua



Anexo. No.6 Pozos Contabilizados de Agua Potable en el Municipio de Managua

Número	Nombre del Pozo	Número	Nombre del Pozo
	Laguna de Asososca	41	PP UNAN II-A
1	PP Las Mercedes No. 1	42	PP MTI
2	PP Las Mercedes No. 3	43	PP Bosques de San Isidro
3	PP Las Mercedes No. 4	44	PP Anexo Villa Libertad No. 2
4	PP Las Mercedes No. 5	45	PP La Nunciatura
5	PP Las Mercedes No. 6B	46	PP Módulos Nuevos
6	PP Las Mercedes No. 7A	47	PP Villa Austria No. 2
7	PP Las Mercedes No. 8A	48	PP Villa Venezuela
8	PP Las Mercedes No. 9	49	PP Camilo Ortega
9	PP Las Mercedes No. 14A	50	PP Acahualinca/Morazán
10	PP Las Mercedes No. 15	51	PP Alpes No. 2A
11	PP Las Mercedes No. 16	52	PP Alpes No. 4
12	PP Las Mercedes No. 17A	53	PP Alpes No. 5
13	PP Las Mercedes No. 18	54	PP 18 de mayo
14	PP Centroamérica No. 3A	55	PP Bosques de Nejapa
15	PP Centro América No. 4A	56	PP Valencia/Mercado Ivan Montenegro
16	PP Pancasán No. 4A/Altamira 4A	57	PP Residencial Lomas del Valle
17	PP Altamira No. 5	58	PP Hialeah
18	PP Reparto Schick No. 2	59	PP Memorial Sandino
19	PP Reparto Schick No. 3-A	60	PP La Bolsa
20	PP Reparto Schick No. 4-A	61	PP Cedro Galán
21	PP Reparto Schick No. 5	62	PP Planetarium
22	PP Hospital La Mascota	63	PP Chiquilistagua
23	PP Hospital Manolo Morales	64	PP Torres Molina No. 1
24	PP Hospital Bertha Calderón-A	65	PP Torres Molina No. 2 (Pochocuape)
25	PP Hospital Vélez Paíz	66	PP San Judas No. 1
26	PP San Sebastián/Las Jaguitas	67	PP San Judas No. 2A
27	PP Santo Domingo No. 1	68	PP San Judas No. 3/Vista Hermosa No. 3
28	PP Santo Domingo No. 2	69	PP Sierra Maestra No.3/ Loma Linda
29	PP UNICA	70	PP ENACAL R-III
30	PP Laureles Sur/Los Corteces	71	PP Portezuelo No. 1
31	PP Laureles Sur/Israel Galeano	72	PP Portezuelo No. 2
32	PP Jocote Dulce/Las Viudas	73	PP Buenos Aires/Mártires de Ayapal
33	PP Las Enramadas	74	PP ENEL Central
34	PP 30 de mayo	75	PP San Isidro de la Cruz Verde
35	PP San Antonio Sur	76	PP San Isidro de Bola
36	PP San Antonio Sur No. 2	77	PP Bello Horizonte
37	PP La Trompera	78	PP René Cisneros
38	PP Pochocuape No. 5	79	PP Parque Las Madres
38	PP 14 de septiembre No. 1A	80	PP Plaza El Sol
40	PP Las Delicias		

Número	Nombre del Pozo	Número	Nombre del Pozo
81	PP Villa Fraternidad	126	PP Sabana Grande No. 5
82	PP Villa Austria	127	PP Sabana Grande No. 8 Nuevo
83	PP Nicarao No. 3	128	PP La Merced No. 2/Coro de Angeles
84	PP Shell Metrocentro	129	PP Pablo Úbeda
85	PP Villa Panamá	130	PP Enramadas No. 2
86	PP Laureano Mairena	131	PP Enramadas No. 3
87	PP Julio Martínez	132	PP El Berlín
88	PP Monseñor Lezcano	133	PP Ciudad Jardín
89	PP Las Brisas	134	PP Ciudadela
90	PP Los Gauchos	135	PP Maromo
91	PP Villa Libertad No. 2	136	PP Xochitlán No. 3
92	PP Rafaela Herrera	137	PP Villa Milagro
93	PP Tenderí	138	PP Donatelo No. 2
94	PP San Antonio	139	PP Santa Rosa
95	PP Olof Palme	140	PP 14 de junio/Barrio la Luz
96	PP Mercado Oriental	141	PP Camilo Ortega No. 2
97	PP Km 8 1/2 Carretera Sur (San Patricio)	142	PP Jorge Dimitrow
98	PP Km 9 1/2 A carretera Sur	143	PP Reparto Schick No. 6
99	PP Km 11 1/2 carretera Sur	144	PP Máximo Jerez
100	PP Km 13 1/2 carretera Sur	145	PP San Cristóbal No. 4 (UNA)
101	PP Km 14 1/2 Carretera Sur	146	PP Lomas de Buenos Aires
102	PP Km 17 Carretera Sur	147	PP Ticomo Sur
103	PP Km 14 1/2 carretera Vieja a León	148	PP Isaías Gómez
104	PP Serranías	149	PP Hospital Occidental
105	PP La Hollada	150	PP C.O.M. Parque Luis Alfonso Velázquez
106	PP La Hollada No. 2	151	PP La Nunciatura No. 2
107	PP No. 1 Managua II	152	PP San Isidro de Bolas No. 2
108	PP No. 2 Managua II	153	PP 30 de mayo No. 2
109	PP No. 3 Managua II	154	PP Mercado Oriental No. 2
110	PP No. 4 Managua II	155	PP Managua I E-2
111	PP No. 5 Managua II	156	PP Managua I E-3A
112	PP No. 7 Managua II	157	PP Managua I E-4A
113	PP No. 8 Managua II	158	PP Managua I E-5
114	PP No. 9 Managua II	159	PP Managua I E-6
115	PP No. 10 Managua II	160	PP Managua I E-7 A
116	PP No. 11 Managua II	161	PP Managua I W-1 A
117	PP No. 12 Managua II	162	PP Managua I W-2
118	PP No. 13 Managua II	163	PP Managua I W-3A
119	PP No. 14-A Managua II	164	PP Managua I W-4-A
120	PP No. 16 Managua II	165	PP Managua I W-5
121	PP JICA Managua II 17	166	PP Managua I W-6A
122	PP No. 19 Managua II	167	PP Managua I W-7A
123	PP Sabana Grande No. 1	168	PP Managua I W-8A
124	PP Sabana Grande No. 2A	169	PP Km. 7 1/2 A carretera Masaya
125	PP Sabana Grande No. 4	170	PP Xochitlán No. 3

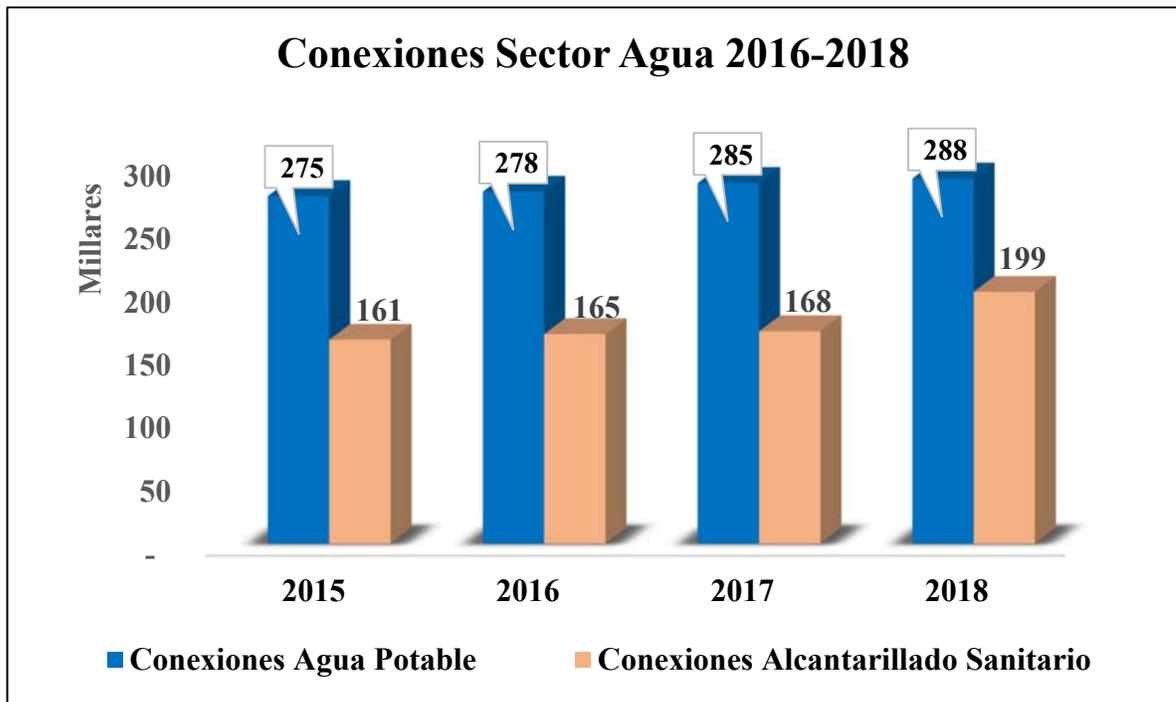
Anexo. No.7 Facturación de Agua Potable

(miles de córdobas)

Año	Facturación de Agua Potable	% Agua no facturada
2015	900,015	54.38%
2016	1,044,167	56.02%
2017	1,182,212	58.74%
2018		58.75%

Fuente: INIDE: Anuario Estadístico 2017

Anexo. No.8 Conexiones de Agua Potable y Alcantarillados Sanitarios del municipio de Managua



Fuente: INIDE: Anuario Estadístico 2017

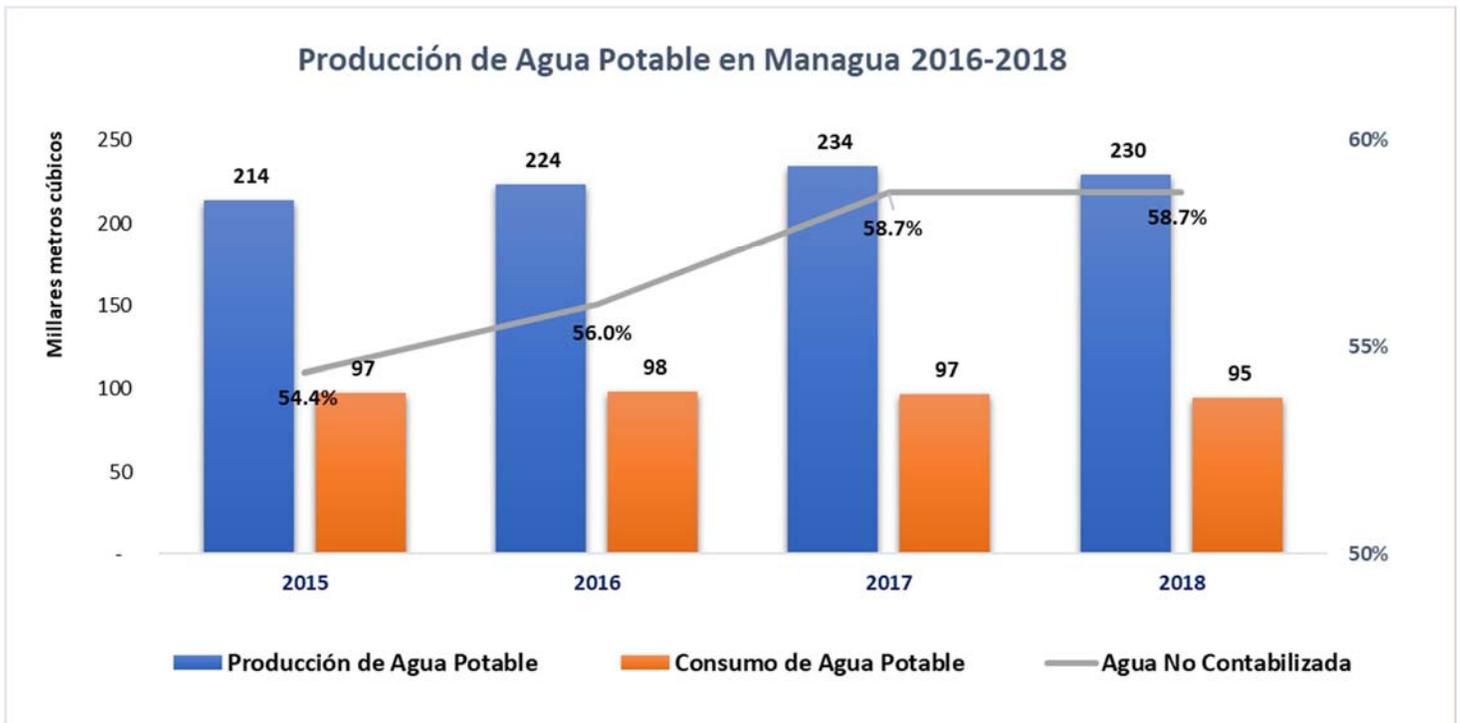
Anexo. No.9 Producción y Consumo de Agua Potable en el municipio de Managua.

(Miles de metros cúbicos)

Año	Producción de agua Potable	Consumo de agua potable
2015	213,653,000	97,470,000
2016	223,650,826	98,367,187
2017	234,139,278	96,594,898
2018	229,533,136	94,685,482

Fuente: INIDE: Anuario Estadístico 2017

Anexo No.10 Producción vs Consumo de Agua Potable en el municipio de Managua



Fuente: INIDE: Anuario Estadístico 2017

Anexo No.11 Consumo de Agua Potable según categorías Económicas 2017
(miles de metros cúbicos)

Categorías Económicas	Managua	% de Participación
Domiciliar	80,806,309	84%
Comercial	10,169,437	11%
Industrial	303,396	0%
Gobierno	5,211,094	5%
Urbana progresiva	104,175	0%
TOTAL	96,594,411	100%

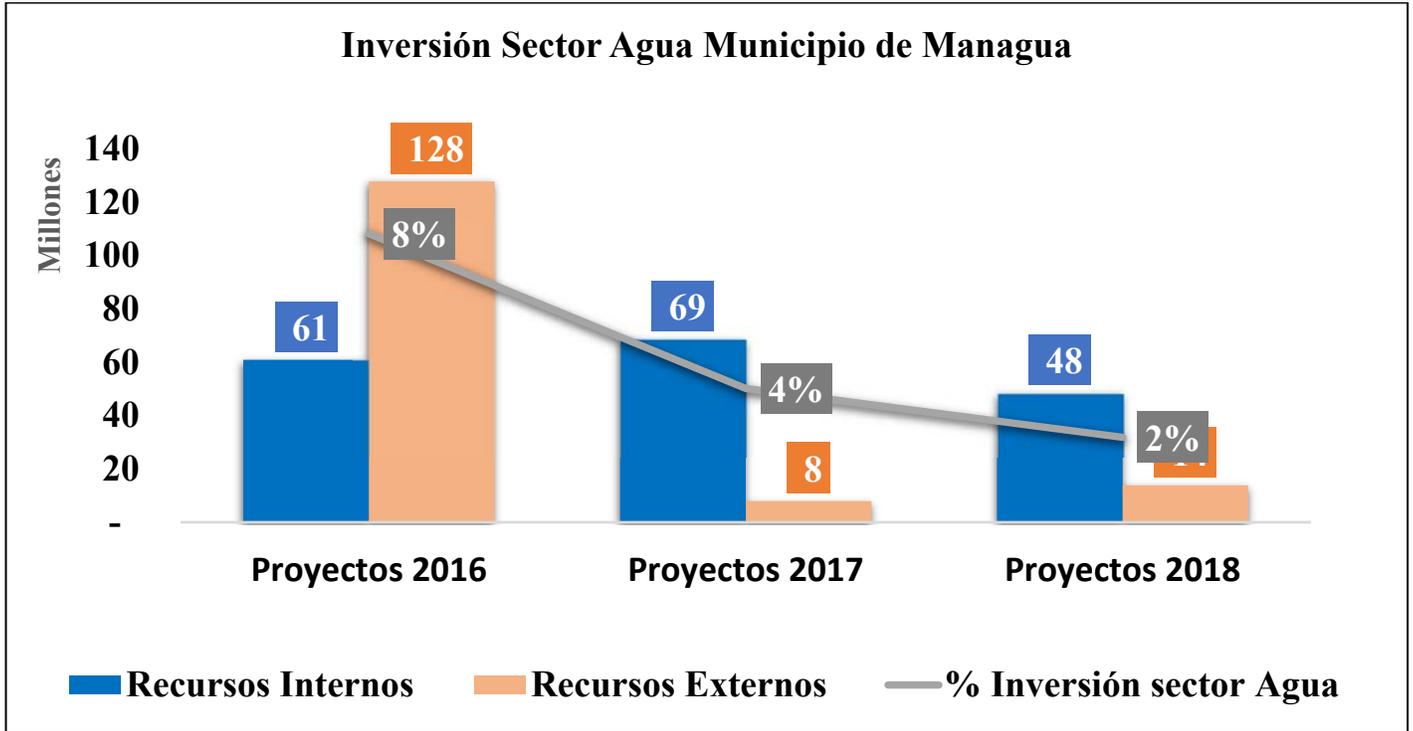
Fuente: INIDE: Anuario Estadístico 2017

Anexo No.12 Precios promedio de agua potable
(córdobas por metro cúbico)

Año	Residencial	Comercial	Industrial	Gobierno	Promedio Nacional
2015	7.28	18.36	23.46	24.36	
2016	8.38	21.14	26.62	27.75	10.58
2017	9.38	23.30	30.32	32.08	12.10
2018	9.69	24.25	31.78	33.46	12.47
2019	9.84	24.70	32.06	34.22	12.67

Fuente: ENACAL

Anexo No.13 Inversión de Proyectos en el Sector Agua del municipio de Managua en los períodos 2016 - 2018



Fuente: Ministerio de Hacienda y Crédito Público – Programa de Inversiones Públicas 2016, 2017 y 2018

Anexo No.14 Serie de preguntas que se utilizaron como guía metodológica

1. ¿Cuánto dinero se ha invertido en el sector agua potable y saneamiento durante el período 2016-2018?
2. ¿Quiénes han financiado los proyectos dirigidos al sector agua y saneamiento?
3. ¿Qué instituciones están involucradas para la toma de decisiones en los proyectos dirigidos al sector agua potable?
4. ¿Qué sectores fueron beneficiados con la inversión realizada en el período 2016-2018?
5. ¿En cuántas plantas de tratamiento para aguas residuales se han invertido?
6. ¿Se está invirtiendo en el mantenimiento de las fuentes hídricas en Managua?
7. ¿Qué porcentaje de participación financiera tiene el sector de agua potable y saneamiento en el presupuesto Nacional?
8. ¿Cuáles son los proyectos destinados al abastecimiento del sector agua potable en el período 2016-2018 en el municipio de Managua?
9. ¿Cuáles son los proyectos destinados al saneamiento en el período 2016-2018 en el municipio de Managua?
10. ¿Qué porcentaje de los proyectos destinados al sector agua potable y saneamiento se han estado cumpliendo?
11. ¿Cómo se controlan los desechos sólidos que contaminan las fuentes hídricas en Managua?
12. ¿Qué Tratamiento de potabilización y desinfección del agua se han realizado?
13. ¿Cómo se ha superado el déficit de alcantarillados sanitarios en Managua?
14. ¿Qué proyectos se han destinado para reducir la contaminación del lago Xolotlán?
15. ¿Se ha capacitado a la población para reducir la contaminación del agua?
16. ¿Qué acciones se están realizando para garantizar la potabilidad del agua?
17. ¿Qué acciones se toman para preservar las fuentes hídricas?
18. ¿Cuáles son los principales recursos hídricos en el municipio de Managua?
19. ¿Qué porcentaje de la población del municipio de Managua cuenta con el servicio de agua potable?
20. ¿Con que frecuencia se quedan sin el servicio de agua potable la población del municipio de Managua?
21. ¿Cuántas personas están conectadas a la red de alcantarillados?