



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

PROGRAMA SINACAM

Tema:

Agua y Saneamiento

Subtema:

Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en la
Comunidad Los Ríos del Municipio de Ticuantepe en el Departamento de Managua
Año 2018

Seminario de Graduación para Optar al Título de Licenciatura en Administración de
Empresas

Autor:

Br. Luis Antonio García Espinoza

Tutor:

Lic. Bismarck Siero Pereira

Managua, Nicaragua 16 de marzo del 2019

Índice

Dedicatoria	6
Agradecimiento	7
Valoración Docente	8
Resumen.....	9
Introducción	10
Justificación	12
Objetivos	13
Capítulo I: Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento en la Comunidad Los Ríos.....	14
1. Generalidades a Nivel Nacional.....	14
2. Agua Salud a Nivel Nacional.....	15
3. Caracterización Municipal	16
Capitulo II. Desarrollo del Tema	19
Localización de la Obra	19
Descripción	20
Componente de agua potable:	21
Fuente de abastecimiento de agua:	21
Captación:	22
Conducción:	22
Almacenamiento:	23
Tratamiento:	23

Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos	
Distribución:	24
Nivel de Servicio:	24
Componente de saneamiento e higiene	25
Fuente de abastecimiento	25
Obra de captación	26
Sistema de desinfección del agua	27
Línea de conducción	27
Tanque de almacenamiento.....	29
Red de distribución y conexiones domiciliars	30
Letrinas sencillas revestidas.....	32
Lavaderos de concreto	32
Equipos e insumos requeridos para la construcción y operación de la obra.....	32
Demanda estimada de: agua, energía, combustible en las etapas del proyecto (construcción, operación y mantenimiento).	32
Descripción de la operación del proyecto.	33
Descripción de los volúmenes y manejo de residuos y emisiones generados durante la obra.	34
Aguas residuales domesticas.....	34
Residuos sólidos no peligrosos	35
Residuos sólidos peligrosos	35
Sustancias tóxicas y peligrosas	35
Emisiones gaseosas	36
Capitulo III. Incidencia Ambiental	37

Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos	
Características del medio ambiente	37
Flora	37
Fauna.....	38
Paisaje	39
Café con sombra	43
Matorral alto.....	43
Tacotal.....	43
Hidrología	44
Fuente Las Nubes.....	45
Fuente El Chocoyero.....	45
Fuente El Brujo	46
Clima.....	46
Socioeconómico	48
Impacto ambiental.....	49
Análisis de riesgos:	50
Amenazas o riesgos naturales	51
Antropogénicas	51
Capitulo IV. Organización y Participación Ciudadana.....	53
Definición:	53
Antecedentes:	53
Funcionamiento del Comité de Agua y Saneamiento Local.....	55
Conclusiones	58

Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos
Anexos 59

Bibliografía 65

Dedicatoria

A Dios

Por darme la vida, por el empeño que me ha dado para seguir el camino de mi educación integral, para ser una persona de bien para mi familia y demás.

A Mi Esposa e Hijo

Por compartir conmigo todos los retos en el largo camino del aprendizaje e infundirme fuerzas para seguir adelante y culminar mis estudios.

A Mis Maestros y Amigos

Por su esfuerzo, dedicación, por compartir conmigo sus experiencias y conocimientos, fortaleciendo mis capacidades como futuro profesional.

Agradecimiento

A Dios por concederme la bendición de la vida y culminar mi segunda carrera.

A mi esposa e hijo por ser el motor que me impulsan a seguir adelante con todas las tareas emprendidas y por emprender.

Al buen gobierno del Comandante José Daniel Ortega Saavedra y a la Compañera Rosario Murillo Zambrana, por su interés de que los pobres de nuestro hermoso país se desarrollen integralmente.

A la Doctora Ligia Verónica Ramírez Torres alcaldesa municipal de Ticuantepe por brindarme la oportunidad de seguir creciendo profesionalmente.

A mis profesores, amigos y compañeros, porque compartieron conmigo sus aportes, su sabiduría y sus vivencias

¡Gracias a Todos!

Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos
Valoración Docente

Resumen

Nuestro país cuenta con alto potencial en recursos humanos, uno de ellos es el recurso agua. Sin embargo, un porcentaje de la población no tiene acceso al vital líquido debido a factores de orden estructural y socioeconómico; además, en diferentes regiones de nuestro país, la calidad de agua se ve afectada por malos hábitos de manejo del agua para el consumo humano y otros usos domésticos. Se considera que los hábitos inadecuados de higiene contribuyen de manera significativa a la contaminación del agua, lo cual está relacionado con las condiciones socioeconómicas y el bajo nivel educativo que existe en muchos hogares nicaragüenses.

El objeto de este estudio es conocer el uso y manejo del agua para consumo humano y el saneamiento en la Comunidad Los Ríos, con el fin de generar información que sirva de base para la implementación de una obra civil que dé solución al problema actual y permita elevar el nivel educativo de sus habitantes. Para la realización de este trabajo se recopiló información mediante entrevista semi-estructurada en los 488 hogares.

Los resultados obtenidos sirven de base para el desarrollo del proyecto de mejoras al sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento de la comunidad Los Ríos, así como las acciones y actividades a emprender durante el desarrollo de la obra no representan peligro para el medio ambiente y la madre tierra.

De tal manera, una vez finalizada la obra, las familias de la comunidad de Los Ríos podrán contar con agua potable de calidad y abastecimiento continuo, disminuirán las afectaciones a la salud, por el buen manejo de las excretas y las aguas residuales; empoderando así a las familias de una obra de calidad en progreso de todos.

Introducción

Desde siempre el agua ha sido el elemento vital para todos los seres vivos, también el agua, constituye un ingrediente fundamental para el desarrollo económico, tomando en cuenta que las inversiones en los recursos hídricos y en los servicios de saneamiento básico, brindan atractivos beneficios económicos, sociales y políticos para toda región.

Las familias que habitan en la comunidad Los Ríos en el Municipio de Ticuantepe del departamento de Managua, por más de 20 años han sufrido los problemas del desabastecimiento del vital líquido, incidiendo en el aumento de patologías gastrointestinales, enfermedades renales y enfermedades de la piel; igualmente esfuerzo físico, tiempo y sobrecarga de actividades para las mujeres, quienes desempeñan las labores domésticas del hogar; apegado a esto las malas prácticas de saneamiento y el manejo de las aguas residuales, disponen un alto riesgo de contaminación al acuífero.

Por tal razón el Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional a través del gobierno local impulsa una obra para mejorar el sistema de abastecimiento actual, el cual consiste en instalar dos tanques de almacenaje del vital líquido con una capacidad 15,000 galones, con cloradores para purificar el agua captada de las dos fuentes (Fuente El Chocoyero – Fuente El Brujo); reemplazo de tuberías para resolver el abastecimiento del vital líquido; la propuesta del proyecto a su vez incluye la construcción de 279 letrinas sencillas revestidas y la instalación de 493 lavaderos sencillos de concreto.

Al emprender esta obra el gobierno municipal, estará dotando de calidad de vidas a los pobladores de los cinco sectores que conforman la comunidad Los Ríos en el municipio de

Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos Ticuantepe, así mismo el Comité de Agua y Saneamiento de la comunidad podrá contar con ingresos financieros procedentes del servicio de abastecimiento del agua haciéndolo más rentable y que cuente con herramientas para solventar ciertas situaciones que pudieran presentarse; otro de los beneficios será que nuestra madre tierra tendrá menos contaminación por los lixiviados provenientes de excretas y las aguas residuales. Además las autoridades municipales destinarán los recursos invertidos actualmente realizados con la cisterna, hacia otros sectores vulnerables a este flagelo de la sociedad.

De igual manera, se incrementará el nivel de vida de los ciudadanos en educación, las afectaciones a los bosques colindantes serán menores beneficiando directamente la fauna y flora que hoy en día juega un papel importante en la preservación de los recursos naturales y disminuyen el impacto de los factores del cambio climático.

Justificación

Dentro de la comunidad Los Ríos, no existe un servicio de agua potable y saneamiento adecuado, por lo consiguiente los habitantes de esta comunidad consumen el agua de forma directa de la tubería que conduce la misma desde la fuente de abastecimiento, sin procesos previos de cloración o filtración. Actualmente existen 450 viviendas conectadas al sistema existente, a esto le sumamos que no existe un sub sistema de almacenamiento adecuado, para regular las presiones y el volumen de consumo de la población, incidiendo de tal manera en el abastecimiento de agua de la población que habita en lugares más altos, convirtiéndose en un sistema ineficiente.

Los efectos de esta situación son severos, la población en general se queja de la falta del vital líquido, así como la calidad de la misma, uno de los aspectos más sentidos por parte de la población, es que muchos deben pasar noches en vela para poder abastecerse del vital líquido, otros deben esperar días para poder tener agua para sus quehaceres, teniendo que recorrer largas distancias para el traslado de la misma desde los puntos de acopio hasta sus hogares. Como consecuencia de esta situación, el desmejoramiento a la salud de la población, muchos padecen de enfermedades diarreicas agudas, infecciones renales, dermatitis y otras enfermedades producto de la falta de agua potable y la calidad de la misma y un sistema de saneamiento básico inadecuado. Por tanto la implementación de la obra en sí resolverá el problema, permitirá un mejor estado de vida de las familias y fortalecerá las prácticas de convivencia con la madre naturaleza, permitiendo así el trabajo conjunto de la comunidad en comunión con sus autoridades locales.

Objetivos

Objetivo General:

Satisfacer la demanda de agua y saneamiento de la población de la comunidad Los Ríos Municipio de Ticuantepe mediante un servicio continuo de agua potable apta para el consumo y saneamiento que les permita el Beneficio integral de las familias en la comunidad.

Objetivos específicos:

1. Mejorar la calidad de vida de la población mediante la construcción de un sistema de agua potable, de acuerdo a las normas vigentes en el país.
2. Dotar a la población de medios destinados a la disposición final de las excretas mediante la construcción de letrinas y el manejo de las aguas residuales.
3. Fortalecer el Comité de Agua y Saneamiento de la comunidad de los Ríos en su gestión mediante la participación comunitaria.

en la Comunidad Los Ríos.

1. Generalidades a Nivel Nacional

Desde el punto de vista hidrográfico, el país está dividido en dos grandes vertientes; la del Pacífico (que representa el 9% del territorio nacional) y la del Atlántico (que representa el 91% de la superficie total del país). El sistema hidrográfico descansa en una rica red de aguas superficiales.

Está constituido por 21 cuencas hidrográficas, de las cuales 13 drenan hacia la vertiente del Atlántico y 8 hacia la vertiente del Pacífico. En Nicaragua, se suministra anualmente a la población alrededor de 220 millones de metros cúbicos (MMC), de ellos el 82 % son de origen subterráneo y el 18% provienen de otros tipos de fuentes (8). En el país se tiene una alta disponibilidad de agua por habitante (38 mil 668m³ per cápita), sin embargo la calidad de los recursos hídricos ha sido afectada en todo el país y especialmente en las zonas urbanas.

En el país, se observa un aumento de la cobertura en agua para el consumo humano (ACH) pasando 21% a 85% entre los años 1960 al 2010. Es importante anotar que el país ha alcanzado la meta del Objetivo de Desarrollo del Milenio 7 (ODM), de reducir a la mitad la población sin acceso a ACH (1990) en el 2015.

De acuerdo a las cifras del censo 2005, la cobertura de agua alcanzó 80.3% de promedio nacional, el 93.1% del cual se registra en las áreas urbanas y el 63.45% en áreas rurales. En particular, el porcentaje de viviendas rurales con un servicio de abastecimiento adecuado observado en el censo 2005, es casi cinco veces mayor que en 1971. La población urbana en Nicaragua ha alcanzado 58% y la capital es la zona urbana más extensa que reporta la

Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos concentración 24% de la población total del país. El país ha logrado cumplir con los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) en cuanto al acceso de agua con 98% de cobertura en zonas urbanas. Cabe señalar que para el uso doméstico, el abastecimiento de agua potable a través de fuentes subterráneas representa 70% del total; el 30% restante proviene de agua superficial o sub-superficial. Esto se debe a que más 86% de la población se ubica en la vertiente del Pacífico (20% del territorio), donde hay sólo 6% del agua superficial. El consumo de agua para la industria se ha estimado en 14% de la extracción total anual de agua.

La Encuesta Nicaragüense de Demografía y Salud (ENDESA) 2011/12 presenta que el 66 por ciento de las viviendas acceden a la red de agua potable segura (cuando poseen tubería dentro de la vivienda o si tienen una llave en el patio). Este porcentaje varía drásticamente según zona geográfica, siendo 91.20% en zonas urbanas y 30.50% en zona rural.

2. Agua Salud a Nivel Nacional

En el país, para el periodo 1997-2012, se registra un total de 7,879 defunciones por enfermedades relacionadas al agua, de las cuales, el 54.37% ocurrieron en personas del sexo masculino y el 45.63% en el sexo femenino. De cada 10 defunciones 6 son en el grupo de edad de 0 a 4 años. De los 153 municipios del país, 39 concentran el 70% de las defunciones en el país según causas estudiadas. ¹

¹ *Boletín Informativo El Agua. OPS, OMS. Agosto 2015*

3. Caracterización Municipal

Ticuan-tepe fue fundado en 1890; su origen proviene del Náhuatl (TECUANE – Tigre, TEPEC – Cerro) significa Cerro de Tigre, está ubicado a 18 kilómetros de la capital de Managua y a 16 kilómetros de la ciudad de Masaya.

El municipio de Ticuan-tepe hasta 1974 era una comarca del municipio de Nindirí, fue elevado al rango de municipio del Departamento de Masaya el 4 de Julio de 1974. En octubre de 1989, según la Ley el municipio, Ticuan-tepe pasa a pertenecer al departamento de Managua. Ley de División Política Administrativa Ley no. 59, aprobada el 15 de agosto de 1989, publicada en La Gaceta No. 189 del 06 de octubre.

Tradicionalmente Ticuan-tepe celebra las fiestas patronales del día de la Cruz, en el mes de mayo. También se celebre en junio el Sagrado Corazón de Jesús, haciendo recorrido de la imagen del Sagrado Corazón de Jesús por las comunidades. También se destacan otras festividades tradicionales que destacan el fervor cristiano e idiosincrasia del municipio: La “Noche del Candil” en el mes de noviembre; Las Pastorelas en el mes diciembre; los Reyes Magos en enero; La Judea en Semana Santa con la presentación de la obra teatral “Vida, Pasión, Muerte y Resurrección de Nuestro Señor Jesucristo”, el cual ha sido galardonada con premios continuos por el Ministerio de la Cultura; las procesiones de semana santa; el Festival de la Piña, Festival del Chocoyo, Festival del Maíz, Feria del café, Feria del agua, celebración de la Virgen del Hato y el Señor de Santo Cristo de Esquipulas, así también se celebra el día de la Traducción de la Biblia al castellano.

La extensión territorial del municipio, es 60.79 Km² y sus límites geográficos son:
Norte: municipio de Managua.

Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos Sur: municipio de la Concepción (Dpto. de Masaya).

Este: municipio de Nindirí (Dpto. de Masaya).

Oeste: Sierras de Managua.

En el año 2017, el honorable concejo municipal decretó su división política en:

- 3 barrios (Reparto Juan Ramón Padilla, Santa Rosa y Medardo Andino)
- 22 Comunidades (Gaspar García Laviana, Leonel Reynosa, Humberto Ruíz, Eduardo Contreras, San Pedro, Dírita, Comunidad Sandino, Manuel Lández, Denis Larios, Benjamín Zeledón, Pablo Calero, El Limón, Las Perlas, Palestina, La Borgoña, Francia I, Palo de Leche, Francia II, Las Enramadas, El Edén, Las Dispersas, Los Ríos).

El municipio cuenta con una población aproximada 38,911.2, de los cuales el 51.8% (20,610) son mujeres y 48.2% (19,201) son varones. Así mismo la mayor concentración poblacional del municipio es rural: 26,193 habitantes y 13,618 en el área urbana.

Su población es relativamente joven, 25,086 habitantes corresponden al rango de edad de 15-59 años; haciéndola una población económicamente activa.

Las principales actividades económicas del municipio son: la agricultura, el servicio y el turismo, este último en la especialidad de turismo rural, el cual ha tomado fuerza en los últimos años con los atractivos naturales que cuenta el municipio³

En la agricultura los principales cultivos son la piña, el café, hortalizas, plátanos y cítricos, siendo el cultivo de la piña una fuente importante de ingresos para las familias que realizan esta práctica.

² *Ticuantepe en cifras reales. INIDE 2010 – 2020.*

³ *Caracterización Socioeconómica 2017 – 2018. ALTIC/INIFOM*

Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos

El municipio ha sido privilegiado en su flora al contar con ecosistemas naturales, de los cuales se observan un total 71 especies y 37 familias. Las familias mejor representadas en el municipio: Fabáceas con 8 especies, Anacardiácea 4 especies, las Aráceas, Meliáceas, y Moráceas 3 especies respectivamente. Su fauna reporta 142 especies de aves, lo que representa 20.14% del total del país (Martínez Sánchez, 2007). Existen 34 especies de mamíferos, entre las que se encuentran: marsupiales, murciélagos, primates, roedores, conejo, carnívoros, y especie de artiodáctilo. Las especies más comunes son la ardilla centroamericana, el mono Congo, el armadillo, los murciélagos frugívoros. En anfibios y 29 especies de reptiles.⁴

Dentro de los recursos naturales y bondades que ha otorgado la madre naturaleza al municipio, se encuentra el manto acuífero más grande y apto para el consumo humano, con 14 micro cuencas (10 pertenecen a la subcuenca III y 4 a la subcuenca IV).⁵ Esta influencia de las aguas subterráneas, permite al municipio de Ticuantepe convertirse en el mayor productor de agua apta para el consumo a nivel centroamericano.

En la actualidad, las fuentes de aguas del municipio, permiten abastecer: el municipio de la Concepción, Municipio El Crucero, un sector del Municipio de Nindirí y el Municipio de Ticuantepe propiamente y 4 distritos (Distritos I, V, VI y VII) de Managua.

Existen sectores de la población que tienen dificultades con el abastecimiento del vital líquido, ese es el caso de la comunidad Los Ríos.

⁴ 10 Micro estudios P.O.T 2010 - 2012

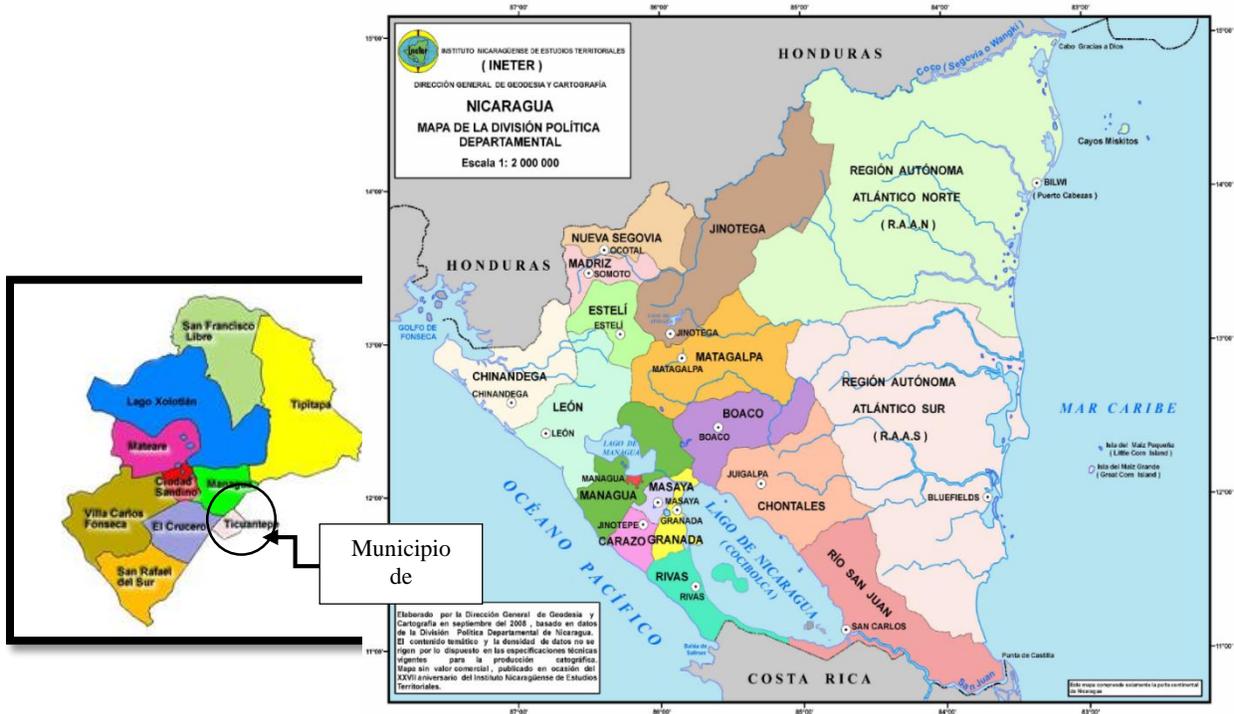
⁵ Caracterización Municipal 2017 – 2018. ALTIC - INIFOM

Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos
Capítulo II. Desarrollo del Tema

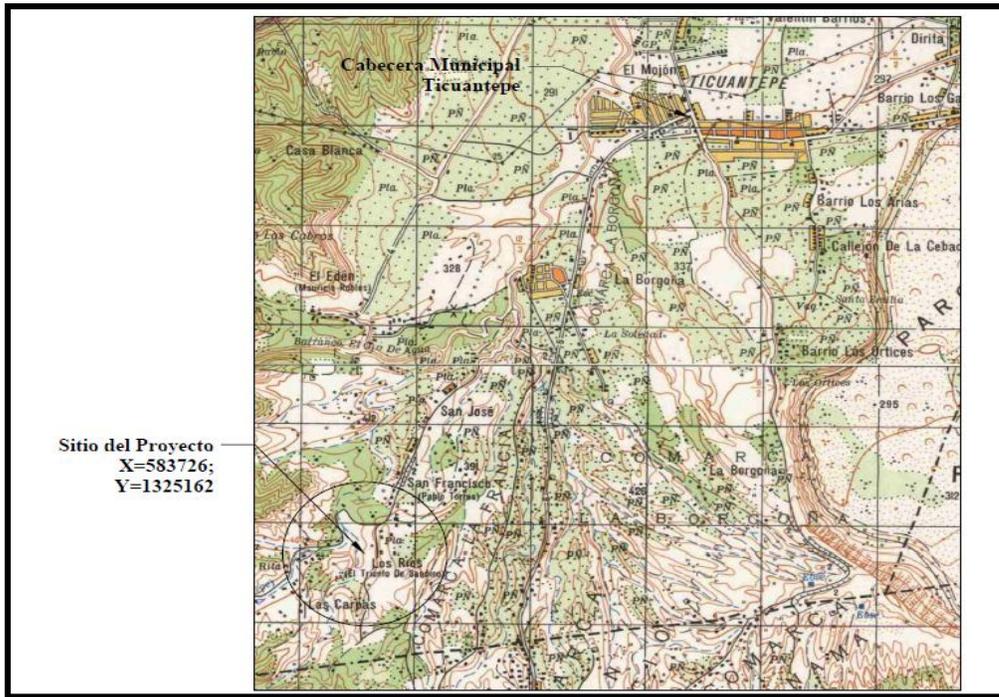
Localización de la Obra

La obra de agua y saneamiento se realizará en la comunidad rural Los Ríos, municipio Ticuantepe del departamento de Managua, en las coordenadas X=584308.282369;
Y=1326457.073968

Mapa de macro localización



Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos
Mapa de micro localización



Descripción

El proyecto de agua potable y saneamiento en la comunidad Los Ríos, se encuentra con formado por dos componentes: abastecimiento de agua y saneamiento.

El componente de abastecimiento de agua potable del proyecto consiste en la rehabilitación de un mini acueducto por Gravedad, utilizando como fuentes de abastecimiento dos fuentes superficiales, (quebrada El Chocoyero y quebrada El Brujo). El agua será conducida por medio de tres líneas de conducción a los dos tanques de almacenamiento de plástico a instalar y al tanque de almacenamiento existente. De los tanques de almacenamiento se construirán dos redes de distribución que conducirán el agua hasta las viviendas.

Por otro lado, el componente de saneamiento e higiene del proyecto consiste en la construcción de 279 letrinas sencillas revestidas y 493 lavaderos sencillos de concreto de fabricación nacional.

Componente de agua potable:

Durante el proceso de entrevista con los protagonistas comunitarios de la comunidad, se seleccionó la alternativa presentada correspondiente a Mini Acueducto por Gravedad, abastecido por las fuentes superficiales denominadas El Brujo y El Chocoyero. La configuración del sistema se describe a continuación:

- Fuente de abastecimiento de agua
- Obra de Captación;
- Línea de conducción;
- Tanque de almacenamiento N° 1
- Red de distribución N° 1;
- Tanque de almacenamiento N° 2
- Red de distribución N° 2;
- Conexiones domiciliarias

Fuente de abastecimiento de agua:

Estas fuentes de abastecimiento propuestas, corresponden a dos quebradas ubicadas en la parte al suroeste de la comunidad 1.50 kilómetros de distancia del Centro de Interpretación El Chocoyero, las mismas llevan por nombre El Brujo y El Chocoyero, dichas fuentes se encuentran emplazadas en la parte media de la reserva natural El Brujo - El Chocoyero, los datos de las mismas se reflejan en el siguiente cuadro:

Fuente	Caudal aforado		Coordenadas		Elevación
	GPM	LPS	X	Y	MSNM
El Chocoyero	25.00	1.58	579913.792	1324940.266	497.274
El Brujo	55.00	3.47	579467.29	1324829.65	555.219

El caudal aportado por ambas fuentes es superior a la demanda máximo día, esperado por el proyecto, contando además con un caudal ecológico aproximado de 10.00 galones por minuto, correspondiente al xx% una vez captadas ambas fuentes.

Captación:

Dichas fuentes serán captadas por medio de diques de concreto estructural y cajas de captación del mismo material, para encausar las mismas a las líneas de conducción de cada fuente, hasta el sitio propuesto para las obras de tratamiento y almacenamiento.

Conducción:

El agua captada de cada una de las fuentes, será conducida por tubería, desde cada obra de captación realizada, hasta el sitio de tratamiento y almacenamiento de dichas aguas, la tubería a emplear será PVC y Ho. Go., tendrán diámetros de 3”, la tubería de conducción desde El Chocoyero y 2 1/2”, la tubería de conducción desde El Brujo.

La tubería PVC se instalará soterrada, a 1.20 metros de profundidad, en cambio la tubería de hierro galvanizado a utilizar, será instalada en la salida de la obra de captación, sobre pilotes, en la margen de las quebradas, hasta el punto donde inicia la excavación.

Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos
Para facilitar la operación y mantenimiento del sistema, se instalarán válvulas de

limpieza, en las partes más bajas de las líneas de conducción a instalar.

Almacenamiento:

Se propone de instalación de una batería de dos tanques cilíndricos de plástico, ubicados en las coordenadas UTM X= 580629.871; Y= 1324176.537, con una capacidad individual de 15.00 m³, montados sobre una losa de concreto y protegidos contra la intemperie con una estructura construidas de columnas de acero y techo de estructura metálica, con una cubierta de zinc ondulado calibre 26, el dimensionamiento de este almacenamiento, corresponde a la cantidad de agua que requiere el sistema, para abastecer la población comprendida en la micro red del sector Las Carpas y Los Chorros.

El objetivo de la construcción de este tanque a inicio del sistema, es para regular las presiones dentro de la tubería a instalar para la distribución del agua a la población, ya que existen demasiadas viviendas en el tramo comprendido entre las fuentes y el tanque existente, por lo que se deben regular las presiones en esta zona mediante la construcción de un sub sistema de almacenamiento y evitar fallas en el funcionamiento del sistema.

En la parte media de la comunidad, existe un tanque de almacenamiento de concreto estructural, ubicado en las coordenadas UTM X= 583514.28; Y= 1323526.44; a una elevación de 478.097 msnm, el mismo se encuentra en buenas condiciones, por lo que se utilizará para almacenar el agua requerida por la micro red destinada a los sectores de Los Chilamates, El Proyecto, San José y La Francia N° 3.

Tratamiento:

De acuerdo con la investigación realizada en la comunidad y los estudios preliminares de

Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos las fuentes, se llegó a la conclusión de que se necesita un sistema de cloración para tratar el agua de consumo humano, para lograr el fin propuesto se propone la instalación de un hipoclorador por goteo continuo a la entrada del agua al tanque de almacenamiento.

Distribución:

La distribución del agua dentro de la comunidad será por medio de tuberías PVC de diferentes diámetros, conformada por dos micro redes, las que se destinarán a abastecer al 100% de la población, la primera micro red, será la encargada de distribuir el agua a los sectores más cercanos al tanque a construir, los que son Las Carpas y Los Chorros, además trasladará el agua al tanque existente ubicado en el sector de Los Chilamates.

La segunda micro red, será destinada a abastecer a los sectores más alejados de la comunidad, como son Los Chilamates, El Proyecto, San José y La Francia N° 3, en esta red se deberán instalar válvulas reguladoras de presión debido al diferencial de altura entre los sitios más bajos de estos sectores y el tanque existente.

En ambas micro redes se instalarán válvulas de limpieza, para controlar la sedimentación en las tuberías y facilitar el mantenimiento del sistema, además se instalarán válvulas de pase, para sectorizar la distribución del agua a la población y facilitar la operación y el mantenimiento del sistema.

Nivel de Servicio:

El nivel de servicio será por medio de tomas de patio con medidor de consumo, las que estarán compuestas por una silleta PVC, una llave de pase de ½", un medidor de consumo y una caja de concreto, todos los accesorios y tubería serán de ½", de las cuales se propone instalar un total de 492 tomas para las viviendas habitadas actualmente, para los edificios públicos tenemos

Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos
1 toma en la casa comunal, 7 tomas en las iglesias de distintas tendencias y una toma para la escuela, para un total de 497 tomas de patio.

Componente de saneamiento e higiene

Con respecto al saneamiento se ha definido el emplazamiento de 279 letrinas sencillas de foso revestido, las cuales corresponden a doscientos setenta y cinco (275) viviendas que carecen de letrinas o se encuentran en mal estado. Además, se construirán cuatro (4) letrinas sencillas de foso revestido para los edificios públicos que se encuentran en la comunidad (escuela, casa base de salud y centro turístico). La cobertura del saneamiento del proyecto será para completar una cobertura del 100% del total de viviendas del área de estudio.

Se construirán 493 lavaderos sencillos de concreto de fabricación nacional, 489 para viviendas y cuatro (4) para los edificios públicos que se encuentran en la comunidad (escuela, casa base de salud y centro turístico). La cobertura de higiene del proyecto será para completar una cobertura del 100% del total de viviendas.

Fuente de abastecimiento

Las fuentes investigadas de acuerdo a la clasificación realizada en el estudio hidrológico realizado por FUNDAR y AMUSCLAN, se encuentran en la micro cuenca catalogada como III B – 12, lo que significa que pertenece a la sub cuenca sur número III del lago de Managua, dicha micro cuenca posee un coeficiente de esorrentía de 0.35 y el área que comprende es de 10.5km², de acuerdo con este estudio.

La producción de agua de las fuentes El Chocoyero y El Brujo, redondean los 80 galones por minutos (gpm) en época de estiaje, lo que es adecuado para seleccionar ambas fuentes para el abastecimiento del sistema, ya que este requiere de alrededor de 71gpm para abastecer a la

Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos población en el periodo de diseño del sistema, asegurando un caudal ecológico equivalente al 11.63% de la producción de agua de dichas fuentes, además, desde el punto de vista de las normas vigentes en el país, el valor mínimo recomendado para la selección de las fuentes de agua, debe ser igual al consumo máximo día del sistema, en este caso dicho valor es de 4.46 l/s (70.7gpm) lo que resulta ser menor al caudal registrado en ambas fuentes.

Por otro lado, se tiene que la producción anual de las áreas de aportación de dichas fuentes, supera con creces los requerimientos anuales del sistema a proyectar, ya que ambas producen un total de 1, 671,645.05m³ anuales y los requerimientos de la población son de 86,132.70 m³ por año.

Obra de captación

Las fuentes de agua serán captadas por medio de diques de concreto estructural y cajas de captación del mismo material, con su respectiva tapa de boca de inspección, para encausar las mismas a las líneas de conducción de cada fuente, hasta el sitio propuesto para las obras de tratamiento y almacenamiento, ambos diques contarán con un vertedero rectangular de demasías, para evacuar los excesos producto de las crecidas en la época del invierno, además, contarán con una caja a la salida de las mismas, donde se recolectarán las aguas y encausarlas a la línea de conducción, estas obras contarán con tubería de limpieza con sus respectivas válvulas de 3 pulgadas de diámetro, tubería de 3 pulgadas de diámetro y tubos de rebose.

Para reducir los problemas de sedimentación producto del arrastre de sedimentos durante la época de lluvia, se construirán en cada uno de los diques pre filtros compuestos por tres capas de grava, la capa superior será de grava de río de 5 a 10 mm de diámetro con un espesor de 0.10 m, la capa intermedia será de 10 a 15 mm de diámetro con un espesor de 0.15 m y la capa

Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos inferior será de 15 a 25 mm de diámetro con un espesor de 0.45 m. Sobre la primera capa se colocará un colchón Reno, relleno de piedra bolón, para evitar la pérdida de material filtrante y facilitar la limpieza de los pres filtros.

Para recolectar el agua filtrada, se instalarán tuberías PVC de 4 pulgadas de diámetro SDR-26 con perforaciones, que luego se trasladarán hasta la caja de captación por medio de tubería PVC de 4 pulgadas de diámetro SDR-26 ciega donde se encausarán hacia la caja de conducción de las aguas filtradas.

Sistema de desinfección del agua

De acuerdo con la investigación realizada en la comunidad y los estudios preliminares de las fuentes, se llegó a la conclusión de que se necesita un sistema de cloración para tratar el agua de consumo humano. Para lograr tal fin se propone la instalación de dos cloradores dosificadores en forma de pastillas (CTI-8), ambos se ubicarán a la entrada de cada uno de los tanques.

Línea de conducción

La línea de conducción de agua potable para Los Ríos, tendrá capacidad para abastecer adecuadamente la población de este municipio hasta el año 2038. Esto asegura que los diámetros de tubería serán lo suficientemente adecuados para manejar el flujo requerido al horizonte de diseño.

Se construirán dos líneas de conducción, la primera parte de la fuente El Brujo y tendrá una longitud total de 6,353.83 ml y estará compuesta por 1,568.03 ml de tubería de Ø3", desde la obra de captación El Brujo hasta la derivación hacia el Tanque N° 1, de los cuales 54.28 ml serán de tubería Ho. Go., ubicados a la salida de la obra de captación y el restante 1,513.75 ml será de tubería PVC SDR-26, luego se reducirá a Ø2" PVC SDR-26, con una longitud de 2592.41ml,

Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos luego cambia la cedula de la misma a SDR-17, con una longitud de 1,304.37 ml y al final de la misma se instalará tubería SDR-26, de conformidad con la presión de trabajo de la misma, llegando al tanque de almacenamiento N° 2, la derivación en el tanque N° 1 será de Ø 1 ½”, con una longitud de 22.27 ml SDR-26, el caudal máximo que se extraerá de esta fuente será de 50.29gpm.

La segunda, parte desde la fuente El Chocoyero hasta el punto destinado a las obras de tratamiento y almacenamiento, tendrá una longitud total de 1,232.01 metros lineales, conformada por 1,165.25 ml de tubería de Ø 2” PVC SDR – 26 y 66.76 ml de tubería Ø 2” HG, utilizada en la salida de la obra de captación a orillas del cauce de la quebrada, el caudal máximo que se extraerá de esta fuente será de 20.00gpm.

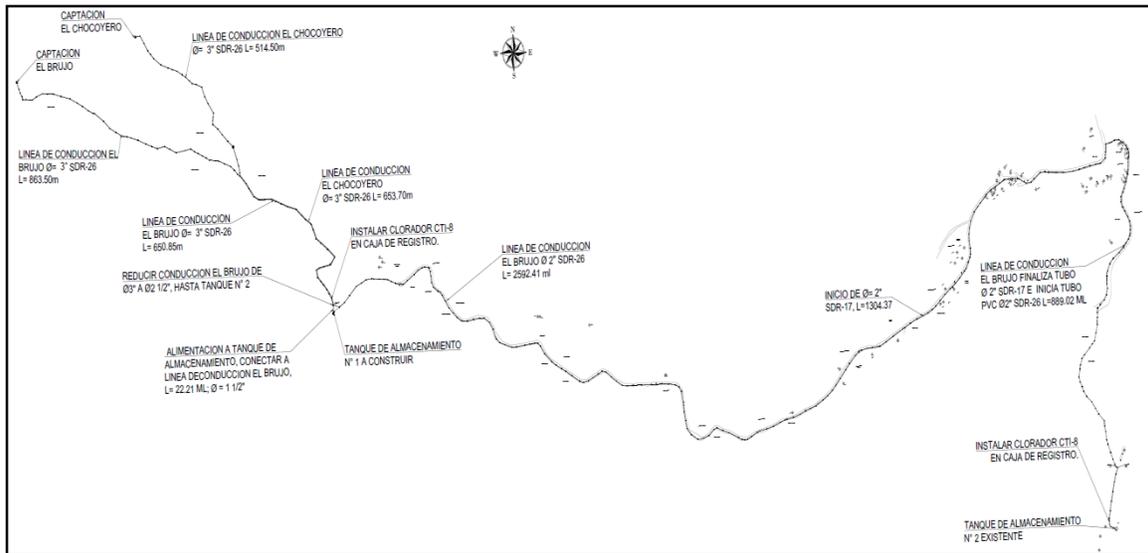
La cantidad de tubería a instalar en ambas Líneas de Conducción se refleja en la siguiente tabla.

Tubería que conforma la Línea de Conducción.

Descripción	Diámetro	Material	Longitud
Conducción El	2"	Ho. Go.	66.76
Chocoyero.	2"	PVC SDR-26	1,165.25
Sub-Total			1,232.01
Conducción El Brujo	3"	Ho. Go.	54.28
	3"	PVC SDR-26	1,513.75
	2"	PVC SDR-26	3,481.43
	2"	PVC SDR-17	1,304.37

Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos

Descripción	Diámetro	Material	Longitud
Sub-Total			6,353.83
Total			7,585.84



Tanque de almacenamiento

De acuerdo a los requerimientos de la demanda de la población del sistema, se necesita un almacenamiento de agua potable, equivalente a 90 m³, en la comunidad existe un tanque de almacenamiento de concreto reforzado, sobre suelo, en buenas condiciones, con una capacidad de 97.35 m³, pero su ubicación no es la más adecuada, por lo que se propone el uso de este para abastecer a los sectores que serán abastecidos por la micro red N° 2, ubicados al norte de la comunidad e instalar dos tanques de almacenamiento con una capacidad de 15 m³, cuyo almacenamiento combinado será de 30 m³, destinado a abastecer a los sectores centrales y oeste de la comunidad, cabe señalar que la capacidad de este tanque N° 1, es la capacidad estimada para la población que habita en dichos sectores.

Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos

La tabla referida al volumen útil de almacenamiento, se tiene que el valor estimado es de 90 m³, lo que incluye toda la población a beneficiar, en el caso de los sectores que se encuentran en fuera del alcance del tanque existente, o sea la población asentada en los sectores de Las Carpas (incluyendo los subsectores que lo conforman) y Los Chorros, la población a beneficiar es de 780 habitantes actuales, esta población proyectada es equivalente a 1,319 habitantes en un periodo de 20 años.

Tabla 9 Capacidad del depósito de almacenamiento por quinquenio

AÑO	QUINQUENIOS				
	2018	2023	2028	2033	2038
m ³	54.508	61.767	70.003	79.328	89.9032
Lit.	54,507.60	61,766.53	70,003.36	79,328.29	89,903.21
Gal.	14,399.38	16,316.99	18,492.93	20,956.32	23,749.92

El volumen de almacenamiento de para la Micro Red N° 1, no incluye otros consumos, como La Escuela y el Centro de Salud, ya que dichas instalaciones se encuentran en el sector El Proyecto, que será abastecido por la Micro Red N° 2, a partir del tanque existente.

Red de distribución y conexiones domiciliarias

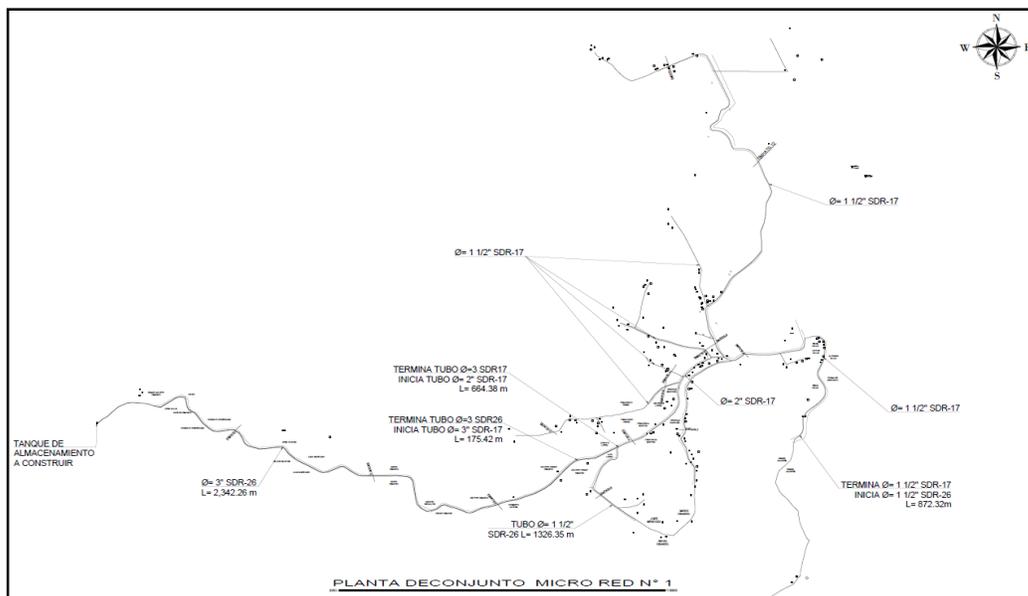
La red de distribución se ha proyectado para una cobertura del 100% de la población al final del periodo de diseño. Se ha previsto un sistema de red completamente nuevo. La red ha sido dimensionada y configurada para funcionar con abastecimiento desde el tanque de almacenamiento, esto es bajo el concepto de Fuente – Tanque N° 1 - Red de Distribución N° 1 – Tanque N° 2 – Red de Distribución N° 2.

El sistema de distribución de agua potable se diseña a fin de reducir problemas de operatividad, costos de construcción y mantenimiento. En base a esta premisa, el sistema se basa en la distribución de flujos a gravedad, compuesta por dos micro redes.

Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos
 La Micro red N°1 parte desde el tanque N° 1 sobre suelo con capacidad de 30 m3,
 distribuyendo en los sectores de Las Carpas y Los Chorros, y que está conformada por 2,342.26
 ml de tubería PVC SDR-26 de Ø3", 175.42 ml de tubería PVC SDR-17 Ø3", 664.38 ml de
 tubería PVC SDR-17 de Ø2", 6801.92 ml de tubería PVC SDR-26 de Ø1 ½", y 1225.17 ml de
 tubería PVC SDR-17 de Ø1 ½", para una longitud total de 11,209.15 ml.

De igual forma, la Micro red N°2 parte desde el tanque (existente) N° 2 sobre suelo con
 capacidad de 97.35 m3, distribuyendo en los sectores de Los Chilamates, El Proyecto, San José y
 La Francia N° 3, y que está conformada por 999.72 ml de tubería PVC SDR-26 de Ø3", 7,139.47
 ml de tubería PVC SDR-26 de Ø1 ½", y 185.87 ml de tubería PVC SDR-17 de Ø1 ½", para una
 longitud total de 8,505.06 ml.

El trazado de la red de distribución se realizó de acuerdo a características topográficas y
 urbanísticas de la comunidad Los Ríos.



Letrinas sencillas revestidas

Se construirán 279 sencillas revestidas para beneficio de las viviendas que no cuentan con unidad de saneamiento o que se encuentran en mal estado, incorporando también a los edificios públicos que existen en la comunidad.

Lavaderos de concreto

Se instalarán 493 lavaderos sencillos de concreto de fabricación nacional, para el beneficio del 100% de la población que habita en la comunidad Los Ríos.

Equipos e insumos requeridos para la construcción y operación de la obra.

Las principales maquinarias y equipos a utilizar en la rehabilitación del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento en la comunidad de Los Ríos, serán proporcionados por el contratista al momento de la construcción.

De igual manera, los materiales a utilizar en la rehabilitación del sistema de abastecimiento de agua potable, son materiales típicos de construcción que serán adquiridas por el contratista en ferreterías u otros sitios de venta de materiales de construcción, no será necesaria la explotación de bancos de materiales para uso exclusivo del proyecto.

Demanda estimada de: agua, energía, combustible en las etapas del proyecto (construcción, operación y mantenimiento).

Como todo proyecto de construcción, se requiere de algunos recursos para poder desarrollar las obras, a continuación, se presenta un cuadro resumen de los principales recursos que se utilizarán durante la construcción y operación del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento.

RECURSO	DEMANDA ESTIMADA	FUENTE	ALMACENAMIENTO	ETAPA
Agua	380 m ³ (6 meses)	MAG existente	cisternas y barriles	construcción
Energía	22Kw/h	Planta generadora portátil	N/A	construcción
Combustible	1665.58 l (6 meses)	Distribuidores comerciales	barriles	construcción
Cloro	568.43 kg (anual)	Distribuidores comerciales	barriles	operación

Descripción de la operación del proyecto.

El proyecto consiste en el abastecimiento de agua potable a los habitantes de la comunidad Los Ríos del municipio de Ticuantepe, departamento de Managua. El agua requerida para el abastecimiento será captada de las fuentes superficiales El Brujo y El Chocoyero por medio de diques de concreto estructural y cajas de captación del mismo material, con su respectiva tapa de boca de inspección, para encausar las mismas a las líneas de conducción de cada fuente, hasta el sitio propuesto para las obras de tratamiento y almacenamiento.

Después de los tanques de Almacenamiento se construirán dos redes de distribución que conducirán el agua hasta las 492 viviendas.

Para el saneamiento en la comunidad, se construirán 279 letrinas sencillas revestidas y 493 lavadero sencillos de concreto de fabricación nacional.

Descripción de los volúmenes y manejo de residuos y emisiones generados durante la obra.

Aguas residuales domesticas

Debido a que en el sitio donde se realizaran las obras no dispone de sistema sanitario que pueda ser utilizado por los trabajadores, el contratista deberá construir una letrina para este fin. Se considera la instalación de una letrina portátil debido a que la zona de incidencia corresponde al núcleo de un Área Protegida, donde el acceso y el tipo de actividades a realizar se encuentran restringidos.

Actualmente, en la comunidad Los Ríos existen sistemas de arrastre hidráulico (inodoros) y sistemas secos (letrinas). La rehabilitación del proyecto de abastecimiento de agua potable y saneamiento consiste en la construcción de 279 letrinas sencillas revestidas, beneficiando a las viviendas que no tienen unidad sanitaria o que están en mal estado, incorporando los edificios públicos que se encuentran en la comunidad.

Esta unidad de saneamiento consiste en la construcción de una letrina ventilada, con banco (anatómicamente confortable) de concreto, plástico o fibra de vidrio, con tapa; con descarga a un foso estándar excavado a partir del nivel natural del terreno, con revestimiento de mampostería. No se prevé la contaminación del agua subterránea, ya que, según los criterios técnicos para la construcción de este tipo de letrinas, la distancia vertical mínima que debe existir entre el fondo del foso y el nivel freático es de 3m y en este caso, la distancia vertical es de más de 20m.

Por otro lado, se instalarán 493 lavaderos sencillos de concreto de fábrica nacional, para el 100% de la población que habita en la comunidad.

Residuos sólidos no peligrosos

Entre los residuos sólidos no peligrosos generados en la etapa de construcción se encuentran los desechos domiciliarios, empaques de herramientas, bolsas de cemento, materiales y escombros, entre otros. Una vez generado el residuo sólido no peligroso, éste será clasificado, almacenado y resguardado inmediatamente del frente de la obra. Durante su resguardo, este material será cubierto con lonas o plástico para evitar la dispersión del material por acción del viento. Una vez finalizada la obra, los residuos sólidos generados serán trasladados al vertedero municipal de Managua.

Residuos sólidos peligrosos

Los principales residuos sólidos peligrosos que se generarán en la etapa de construcción del proyecto son: envases de pinturas, diluyentes, anticorrosivo y aceite quemado. Estos residuos deben ser separados de los residuos no peligrosos y ser trasladados al sitio que la alcaldía tenga destinado para la disposición final de este tipo de residuos.

Sustancias tóxicas y peligrosas

De acuerdo con los estudios preliminares de las fuentes de agua, se llegó a la conclusión que se requiere de un sistema de cloración para tratar el agua de consumo humano, por lo que se propone la instalación de dos cloradores dosificadores en forma de pastillas (CTI-8), los que se ubicarán en la entrada de cada uno de los tanques.

El hipoclorito de calcio contiene aproximadamente 65% de cloro disponible, comparado con el 12% de blanqueador, y no requiere certificación del operador ni áreas de contención. El sistema de cloración de tabletas combina hipoclorito de calcio y un dosificador o clorinador (tabletas específicamente diseñadas para trabajar en el dosificador).

El agua entrante proveniente de una corriente lateral sólo contacta los comprimidos en la parte inferior del alimentador para que las tabletas restantes permanezcan secas y no se disuelvan prematuramente. Las tabletas de hipoclorito de calcio se erosionan a una velocidad predecible que depende del flujo de agua a la unidad; por lo tanto, se puede conseguir una dosificación de cloro altamente precisa controlando el caudal de agua. El efluente clorador se devuelve entonces al flujo del sistema principal proporcionando el nivel deseado de cloro disponible para satisfacer los requisitos operativos.

Emisiones gaseosas

La contaminación atmosférica generada durante el desarrollo de una obra civil, procede de tres fuentes principales: emisiones difusas de material particular, gases de combustión y ruido generado por la operación de maquinaria y demolición de estructuras.

Características del medio ambiente

Flora

La mayor diversidad y la mejor estructura vertical del bosque se encuentran en los fragmentos de café abandonado en Monti Belli y bosques de Miravalle. Las formas de vida que predominan son árboles, esto y el de índices de diversidad encontrado, nos indica que los cafetales con bosque no tienen una buena estructura vertical para infiltrar agua, pero si se consideran buenos para la conservación de fauna en el paisaje.

En el Bosque Siempre verde estacional húmedo hay una especie que debe considerársele emblemática, esta es: El Coquillo (*Cyathea costaricensis*), es un Helecho arborescente que se reproduce y establece bien en el sustrato húmedo de la cantera de toba volcánica.

Una especie emblemática del Bosque Siempre verde Estacional Submontano méxico es el Níspero. Hay dos tipos de Nísperos: *Manilkara chicle* (silvestre) y el *Manilkara zapota* (domesticado); son árboles siempre verdes del bosque clímax.

Con respecto a la composición florística, se encuentran un total de 71 especies representadas en 37 familias.

En la parte media e inicio de la parte alta del municipio, entre los 400 a 600 msnm, en ecosistemas de café con bosque y áreas de transición de ecosistemas de bosques deciduos e intervenidos, se reportó un total de 24 familias, 28 géneros G y 30 especies S para un total de 89 individuos N. Entre las familias más ricas en especies y más abundantes fueron las Fabaceas con (3 Sp) *Gliricidia sepium*, *Lysiloma divaricatum*, *Erythrina berteroana*, seguido por Anacardeaceas (3Sp) *Mangifera indica*, *Spondia mumbi*, *Spondia sp*, seguida por las Meliaceas

Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos (2Sp), *Azederachta indica*, *Cedrela odorata* y la familia Boraginaceas (2Sp) *Cordia alliodora*,

Cordia dentata.

En la parte alta del municipio, entre los 600 a 800 msnm, en ecosistemas de café con bosque, se reportó un total de 26 familias, 32 géneros, 35 especies representados en una muestra de 102 individuos.

Fauna

Para Ticuantepe, se reportan 142 especies de aves, las que pertenecen a 15 órdenes y 33 familias, lo que representa el 20.14 % del total de especies reportada para el país, por (Martínez Sánchez, 2007), quien reporta 705 especies. La familia de aves Parulidae es la más representada con nueve especies.

Se encontraron 34 especies de mamíferos, entre las que se encuentran 3 especies de marsupiales, 2 de desdentados, 11 de murciélagos, 1 de primates, 8 de roedores, 1 conejo, 6 carnívoros, y 2 especie de artiodáctilo. Las especies más comunes fueron la ardilla centroamericana, el mono Congo, el armadillo, así como los murciélagos frugívoros de los géneros *Artibeus* y *Carollia*, los cuales en su mayoría presentan hábitos generalistas, por lo que se adaptan con facilidad a áreas alteradas.

En anfibios y reptiles se obtuvieron un total de 3 órdenes, 13 familias y 29 especies, las que se dividieron en 1 orden, 2 familias y 4 especies para los anfibios, los reptiles se dividieron 2 órdenes, 11 familias y 25 especies.

Paisaje

El Refugio El Chocoyero - El Brujo con las fincas vecinas conforman un tejido de vida con muchos elementos que conservar. En la zona de amortiguamiento existe una amplia área de bosque secundario denso, con remanentes de bosques primarios de la Sierra de Managua, según Walsh (1999), posee una extensión de 500 Km² y debe ser considerado el pulmón de la eco región del Pacífico de Nicaragua.

La vegetación de El Chocoyero - El Brujo en tres estratos: de cañada, de ladera y de la parte superior; estratos que se seguirán usando en esta descripción, pero adecuándose a la nomenclatura del Sistema de Clasificación de la Vegetación de la UNESCO. Según sus características fisonómicas- ecológicas pertenece a la de un Bosque Tropical Semideciduo (del Sistema de la UNESCO) que debajo de los 700 msnm se clasifica como de Bajura y sobre esta cota como Submontano.

Dentro del Refugio hay varias expresiones de la formación definida: en la parte influida por el escurrimiento del agua de las cascadas, se presenta como Bosque Tropical Semideciduo de Bajura Riberano (estructuralmente no hay galería, aunque así ha sido definido por ciertos autores), que es una asociación de Guayabón (*Terminalia oblonga*)- Chirimoya (*Annona cherimola*)- Guabillo (*Inga spuria*).

En la parte de la ladera, donde se presentan más elementos deciduos que resisten el estrés hídrico en terrenos con alto escurrimiento y suelos pocos profundos, prevalece una asociación de Jiñocuabo (*Bursera simarouba*)-Chapernillo (*Lonchocarpus minimiflorus*)-Quebrachos (*Lysiloma* spp). Entre esta vegetación también aparecen el Granadillo o Ñámbar (*Dalbergia retusa*) y el Ébano (*Coursetia* sp) de maderas preciosas, y en el borde de los acantilados la flora

Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos arborescente es enriquecida con el Brasilillo (*Hauya elegans*).

En los sectores abiertos de las laderas y filetes se presentan pequeños parches de herbazales megáfilos (Platanillo: frecuentemente *Heliconia latispatha* y a veces *H. collinsiana* var *collinsiana*) y herbazales bambusoides (según Carrizo: *Chusquea* cf *simpliciflora*), éste último con importancia económica para ciertas comunidades (ver más adelante).

En parches semi- umbrosos (bosque abierto o bordes de quebradas) se presenta de forma dominante en el sotobosque la palma Pacaya (*Chamaedorea costaricana*). En condiciones con mayor luminosidad, sobre rocas de toba volcánica en lugares muy húmedos, se encuentran poblaciones del helecho arborescente llamada Coquillo (*Cyathea* sp) que curiosamente hasta hoy no ha sido informada por autores precedentes. En los paredones de toba volcánica casi verticales de muy escasa vegetación se observan micro sitios con escaso suelo donde logra asirse y crecer pencas de *Agave seemanniana*, esta especie tampoco había sido informada anteriormente para el área.

La biodiversidad vegetal hasta ahora observada en el Refugio asciende a 138 especies, de 109 géneros y 66 familias, siendo los más numerosos las familias Fabaceae, Meliaceae, Mimosaceae, Moraceae y Urticaceae y los géneros *Ficus*, *Trichilia* e *Ipomea*.

En la zona de amortiguamiento, en los remanentes de bosques de la parte alta con filetes amplios y pequeños valles se presenta una combinación de la asociación de la ladera, acompañada de árboles altos de Níspero de Montaña (*Manilkara achras*), Aguacate de Monte (*Persea americana*) y Tempisque (*Sideroxylon capiri*), que son los elementos de la etapa clímax de este tipo de vegetación en su forma primaria. En estos sectores es necesario conservar los árboles remanentes de Níspero, Aguacate, Matasano (*Casimiroa sapota*), todos ellos son ecotipos

Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos silvestres de importantes frutales autóctonos, casi extintos en la región del Pacífico de Nicaragua.

Los bosques, dentro y fuera del área protegida, han sido alterados en un pasado por la extracción selectiva de ciertas especies para madera y leña. Los bosques aún tienen elementos de su forma clímax como: Guayabo, Tempisque, Níspero, Ojoche, Chilamate, Roble, etc. Pero ciertas especies como Cedro Real y Guanacaste en el bosque riberano, Granadillo y Ébano en el bosque de ladera, Brasilillo y Pochote en el borde del acantilado han sido diezmados a su mínima expresión, quedando sólo unos pocos representantes de dichas especies en sus respectivos tipos de vegetación.

Suelo

En el municipio de Ticuantepe y de acuerdo a los estudios de Catastro durante el levantamiento de Suelos del Pacífico de Nicaragua y el estudio realizado por NICATIERRA, se identificaron ocho series de suelo, dos asociaciones y un suelo indiferenciado, que no se clasificaron taxonómicamente por la gran variación en sus características.

Los suelos identificados como series y asociaciones de series, pertenecen a los órdenes de los Andisoles y los Mollisoles. Los suelos indiferenciados, como su nombre lo indica, no fueron clasificados bajo ningún orden.

La descripción de cada serie comprende la ubicación y distribución en el municipio, las características morfo genéticas y fisicoquímicas de acuerdo a los perfiles descritos y a los resultados analíticas de las muestras de suelo analizadas en el laboratorio.

El uso actual del suelo del municipio presenta porcentajes considerables en relación a las áreas ocupadas por cultivos de café, piña y cobertura de bosque Latifoliado abierto, con un 19.77 %, 25.40% y 20.68%, respectivamente. En cuanto a áreas urbanas existen 588 ha de terrenos

Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos urbanos con un 9.7% del área total.

Los demás usos del territorio se especifican en cuadro siguiente:

Tipo de Uso de Suelo	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Barbecho Forestal	21	0.35
Bosque Latifoliado Abierto	1,248	20.68
Bosque Latifoliado Cerrado	197	3.26
Café con Sombra	1,193	19.77
Cultivos	538	8.91
Huertos	96	1.59
Lava	92	1.52
Malezas	75	1.24
Matorral Alto	72	1.19
Matorral Lava	195	3.23
Pastos	74	1.23
Piña	1,533	25.40
Roca Volcánica	85	1.41
Tacotal	28	0.46
Zonas Urbanas Ocupadas	588	9.74
Total	6,035	100.00

A continuación, se describen las categorías del uso actual que forman parte del área de recarga de las fuentes:

Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos Bosque latifoliado abierto

Bosque latifoliado con cobertura de copas de árboles entre 40 y 70%. En el municipio este bosque predomina en el sector suroeste, entremezclado con las áreas de cafetales. Posee un área de 1,248 ha, que corresponde al 20.68% del área total del municipio.

Bosque latifoliado cerrado; Son árboles generalmente mayores de 12 m. de altura y cobertura de copas de árbol entre 70 y 100%. En el municipio estos bosques predominan en el sector oeste y las cañadas del resto del área. Posee una superficie de 197 ha, que corresponde al 3.26% del área total de municipio.

Café con sombra

Este uso corresponde a un bosque conformado por árboles que cumplen con las mismas especificaciones del bosque latifoliado cerrado, con la diferencia que sirven de sombra del café que se cultiva principalmente en la parte alta del municipio. Posee un área de 1,193 ha, que corresponde al 19.77% del área total del municipio.

Matorral alto

Es la vegetación que crece en áreas de cultivos o pastizales que han sido descuidadas y como consecuencia ha crecido esta vegetación conformadas por plantas sin ninguna utilidad de consistencia semileñosa y adquieren una altura menor de 4 metros. Poseen un área de 72h, que corresponde al 1.19% del área total del municipio.

Tacotal

Es la vegetación que ha crecido en terrenos que han permanecido en descanso por más de cuatro años, donde se han desarrollado arbustos y árboles que alcanzan alturas hasta de cinco metros. Poseen un área de 28 ha, que corresponde al 0.46% del área total del municipio.

Hidrología

Según el Plan Ambiental Municipal de Ticuantepe, en el municipio se identifican dos sub cuencas hidrogeológicas pertenecientes al acuífero de Managua: la sub cuenca hidrogeológica central y la sub cuenca hidrogeológica oriental, siendo esta última la de mayor predominio, representando el 99.4% de la cobertura del municipio.

En Ticuantepe se tienen tres zonas de recarga: zona de muy baja recarga, determinada por las zonas urbanas; la zona de alta recarga, determinada por suelos francos y franco arenoso o franco arcilloso friables y con bloques sub angulares en su perfil con influencia de vegetación y la zona de muy alta recarga, condicionada por los materiales volcánicos de gruesa granulometría de a caldera de Masaya.

Las zonas de fracturas geológicas se podrían asociar a esta zona de muy alta recarga ya que se constituyen como zonas de recarga preferencial en zonas rurales, no obstante, de manera conservadora se categorizan como zona de muy alta recarga.

Con el estudio hidrológico realizado en la zona en el marco de la formulación del proyecto, se identificaron tres posibles fuentes de abastecimiento de agua para el sistema de abastecimiento de agua potable a la comunidad Los Ríos, las que se encuentran en la parte alta de la comunidad, las mismas son las siguientes:

- Fuente Las Nubes.
- Fuente El Chocoyero.
- Fuente El Brujo.

Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos
Dichas fuentes se localizan en la parte superior de la comunidad y tienen la ubicación

adecuada para formar parte del subsistema de abastecimiento del proyecto.

Fuente Las Nubes

Esta fuente es una pequeña quebrada que nace de las partes altas de micro cuenca El Castillo (IIIB-12), el punto de aforo se ubica en las coordenadas UTM X=578922; Y=1326603; Elevación = 771 msnm, su cauce tiene una longitud estimada de 5.5 kilómetros, con una pendiente promedio del 6.5%, esta forma parte de una serie de cauces naturales que se unen a la quebrada El Brujo y luego se unen al sistema que desemboca en el cauce El Borbollón, para desembocar finalmente en el lago de Managua.

En base al aforo efectuado (bajo el método volumétrico), la fuente tiene un caudal aproximado a 11.89gpm, equivalente a 0.75lps.

Fuente El Chocoyero

Esta fuente es una pequeña quebrada llamada Subledo o El Chocoyero, que se une con la quebrada El Cairo, para formar la quebrada El Brujo, ambas nacen en las partes altas de micro cuenca El Castillo (IIIB-12), el punto de aforo se ubica en las coordenadas UTM X=579810; Y=1324770; Elevación = 530 msnm, su cauce tiene una longitud estimada de 3.00 kilómetros, con una pendiente promedio del 9.00%, esta al igual que Las Nubes, forma parte de una serie de cauces naturales que se unen a la quebrada El Brujo y luego se unen al sistema que desemboca en el cauce El Borbollón, para desembocar finalmente en el lago de Managua.

Esta fuente también ha sido utilizada como fuente de abastecimiento para la comunidad El Edén, por más de 20 años. En base al aforo efectuado (bajo el método volumétrico), la fuente tiene un caudal aproximado a 25gpm, equivalente a 1.58lps.

Fuente El Brujo

Esta fuente es una pequeña quebrada llamada El Cairo y que se une con la quebrada El Chocoyero, para formar la quebrada El Brujo, ambas nacen en las partes altas de micro cuenca El Castillo (IIIB-12), el punto de aforo se ubica en las coordenadas UTM X=579416; Y=1324612; Elevación = 540 msnm, su cauce tiene una longitud estimada de 3.90 kilómetros hasta la unión de ambas quebradas, con una pendiente promedio del 8.00%, ésta quebrada es la que reúne las aguas de los demás cauces de la zona y se une al sistema que desemboca en el cauce El Borbollón, para desembocar finalmente en el lago de Managua.

Esta fuente ha sido utilizada como fuente de abastecimiento para la comunidad Los Ríos, por un periodo de 32 años. En base al aforo efectuado (bajo el método volumétrico), la fuente tiene un caudal aproximado a 55gpm, equivalente a 3.47lps.

Clima

La precipitación promedio anual en el municipio registra un valor de 1,422.9 milímetros. En la época lluviosa registra un promedio de 1,289.5 milímetros y en la época seca un promedio 133.4 milímetros. Se encuentra una zona lluviosa en la parte sur del municipio con valores entre 1,450 y 1,500 milímetros, cuya pluviosidad decrece hacia la zona norte; en la parte baja las lluvias representan una zona cuyos valores varían entre 1, 300 y 1,350 milímetros.

Durante la época lluviosa el territorio nacional es afectado por una serie de sistemas atmosféricos productores de lluvias, como las Ondas del Este, La Zona de Convergencia Intertropical y ocasionalmente los ciclones tropicales.

Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos
La época lluviosa se inicia en mayo y concluye en octubre durante este periodo se produce el 90.8% de la precipitación total anual. También se observa el mes más lluvioso es septiembre registrando un valor de 277.2 milímetros.

La canícula es un periodo seco entre julio y agosto, la duración de este periodo afecta grandemente la actividad agrícola, ya que, para la agricultura de secano, las precipitaciones son la única fuente de humedad.

Las precipitaciones son bastante regulares, observándose solamente un 15% de variación (esto sucede principalmente en los eventos extremos de Niño y Niña) de la cantidad precipitada anual con respecto a la norma histórica.

Los escenarios de cambio de precipitaciones no muestran incidencias graves para el desarrollo de la agricultura y ganadería, ya que las precipitaciones se mueven de un rango de 1300 a 1500 mm anuales a un rango de 1200 a 1400 mm anuales en el horizonte del tiempo al 2040, lo cual permite aun el buen desarrollo de la agricultura. Los escenarios de cambio de temperatura, muestran afectaciones importantes en las potencialidades del cultivo del café y el frijol en el municipio. Esto podrá traer consecuencias en la economía y en la seguridad alimentaria de la población.

Según el régimen de temperatura, las temperaturas promedio en el municipio oscilan entre 19.4 °C registrados en la estación de Casa Colorada y los 26.5°C registrados en la estación de Masaya; además las temperaturas más altas se presentan entre los meses de abril y mayo, oscilando sus valores entre 25.4 y 24.9 grados respectivamente. La temperatura media más baja se presenta en los meses de diciembre y enero cuyo valor registrado fue de 22.2 grados para cada mes.

Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos
Las temperaturas del mes de abril son las más elevadas en el año y este aumento obedece en primer lugar, que este parámetro está condicionado por la nubosidad prevaleciente en la época seca y la mayor estabilidad de la atmosfera. La nubosidad no es el único elemento que interviene, se le suman otros factores.

Desde el punto de vista astronómico, en marzo y septiembre comienzan los equinoccios de primavera y de otoño respectivamente, que es cuando los rayos solares caen perpendicularmente sobre el Ecuador, provocando que se incremente la temperatura en estos meses.

A partir de mayo la temperatura comienza a disminuir por el inicio de la época lluviosa, (en esta época la atmosfera es altamente inestable, lo que produce un aumento notable de la nubosidad), hasta alcanzar en el mes de julio un mínimo secundario de 22.9°C, para luego incrementar un poco la temperatura y mantenerse estable en los meses de septiembre y octubre. El periodo lluvioso presenta mayor cobertura de nubosidad, la cual, atenúa la incidencia de los rayos solares.

Socioeconómico

En el territorio de Ticuantepe prevalece el cultivo de la piña sobre los demás cultivos, destinándose el 25% del total de su superficie, es decir 1533 ha, le siguen el café con sombra con 1193 ha y aproximadamente 679 ha que se destinan a otros cultivos y huertos, como frijoles, maíz, pitahaya, granadilla, musáceas y otros frutales. El área forestal dispone de unas 1466 ha que recubren casi toda la parte más alta y quebrada del municipio. En el área de cultivo de piña, es probable que esté enmascarada el cultivo de pitahaya y por eso esté ligeramente subestimada, condición que representa un 5% del área destinada a la piña.

Impacto ambiental

Se identificarán y valorarán los impactos ambientales causados por las acciones previstas en las fases de construcción y operación del proyecto.

Actividad	Impacto	Valoración del impacto (bajo, medio, alto)
Etapas de construcción		
Corte y relleno de suelo	Cambios en las formas del terreno	Bajo
	Erosión de suelo	Bajo
	Degradación del paisaje	Medio
Movimientos de tierra y limpieza del terreno	Degradación de calidad de aire	Medio
	Generación de un volumen considerable de residuos sólidos	Medio
	Erosión de suelo	Bajo
	Degradación del paisaje	Medio
Operación de equipo y maquinaria	Degradación de calidad de aire	Medio

Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos

	Degradación de calidad del suelo	Medio
	Degradación del paisaje	Medio
	Degradación de calidad del agua subterránea	Medio
Presencia de operarios en la zona	Degradación de calidad del suelo	Medio
	Degradación de calidad del agua subterránea	Medio
Etapa de operación		
Funcionamiento de las unidades de saneamiento	Degradación de calidad de aire	Medio
	Degradación de calidad del suelo	Medio
	Degradación de la calidad del agua subterránea	Medio

Análisis de riesgos:

Se identificarán sobre la base de información los principales peligros o amenazas que puedan afectar el área de influencia del proyecto, siendo entre estas:

Amenazas o riesgos naturales

Amenaza	Afectación
Sismos	Daños a la infraestructura del sistema de abastecimiento de agua potable y a las unidades de saneamiento instaladas.
Sequía	Reducción de la disponibilidad de agua de las fuentes superficiales (manantiales El Brujo y El Chocoyero)
Deslizamiento	Daños a la tubería aérea de conducción de agua, la cual se instalará de hierro galvanizado en sitios donde no es posible la excavación del suelo por la presencia de roca.

Antropogénicas

Amenaza	Afectación
Incendio	Daños a la infraestructura del sistema de abastecimiento de agua potable y a las unidades de saneamiento instaladas.
Riesgos laborales	Afectación a la salud de los trabajadores de la obra e incluso a la salud de los habitantes

Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos

Amenaza	Afectación
	de la comunidad.
Deforestación	Reducción de la disponibilidad de agua de las fuentes superficiales (manantiales El Brujo y El Chocoyero)
Derrame de combustible o sustancias peligrosas	Contaminación de suelo
Aporte de residuos de plaguicidas	Contaminación de agua superficial y suelo

En el nuevo modelo de participación ciudadana promovido por las autoridades nacionales y con el derecho otorgado por las leyes los CAPS, juegan un papel primordial en la zona rural, representado por un grupo de personas para velar por el funcionamiento y abastecimiento del vital líquido a todos los ciudadanos de la circunscripción.

Definición:

Los Comités de Agua Potable y Saneamiento (CAPS) son un modelo de gestión de servicios de aplicación local y comunitaria. Sus objetivos son administrar el agua potable de manera independiente por medio de un sistema desarrollado por la comunidad, lograr cubrir la demanda de agua y mejorar la calidad de este recurso.

Antecedentes:

Los primeros CAPS se crearon en Nicaragua en los años 82, bajo la influencia de los cambios revolucionarios.

Tuvieron apoyo del Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados (INAA), hubo convenios con diferentes organismos de cooperación y se pusieron al frente líderes de las comunidades.

Desde 1990 los gobiernos emprendieron acciones en un intento por desconcentrar y descentralizar la empresa nacional de servicios públicos a fin de alcanzar la autosuficiencia y de incrementar la participación del sector privado.

En 1998, se realizó una reforma del sector a fin de separar las funciones normativas, de formulación de políticas y de prestación de servicios: se creó la Comisión Nacional de Agua

Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos Potable y Saneamiento (CONAPAS, 2008) como ente encargado de la formulación de políticas; se creó la Funcionamiento Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL) como proveedor de los servicios, y se creó un nuevo ente regulador con el nombre INAA. (Kreimann R., 2011). En el año 2004 en el proceso de transición de los acueductos rurales hacia las alcaldías municipales con el apoyo del Fondo Social de Emergencia (FISE) fue creada La Unidad Municipal de Agua y Saneamiento (UMAS) que es una dependencia de la Unidad técnica de la Alcaldía municipal encargada de brindar atención, asesoría técnica y acompañamiento a las comunidades durante la fase de operación y mantenimiento de las obras. En vista que en esos tiempos se pensaba en la privatización de ENACAL y los acueductos rurales pasarían a ser administrados por los CAPS y acompañamiento de las Alcaldías. (GAR, 2003). Ante la inexistencia de un marco jurídico sobre los recursos hídricos en Nicaragua, se hace necesario legislar en función de establecer la institucionalidad, el régimen legal para el uso y aprovechamiento sostenible del recurso, así como, las relaciones de las instituciones con los particulares involucrados, la organización y participación ciudadana en la gestión del recurso.

También definir que el agua es un recurso finito y vulnerable esencial para la existencia y el desarrollo, constituyendo un recurso natural estratégico para el país y por lo tanto su acceso es un derecho asociado a la vida y a la salud humana que debe ser garantizado por el Estado al pueblo nicaragüense. Por tal razón en septiembre del 2007 fue aprobada la Ley 620, Ley General de Aguas Nacionales. Esta es la primer Ley para la gestión integral del sector agua en el país y única a nivel centroamericano.

A nivel nacional existen instituciones encargadas de administrar los sistemas de agua potable y saneamiento, a través de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados

Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos Sanitarios que en su mayoría administran sistemas urbanos, las Alcaldías quienes también administran algunos sistemas urbanos y los Comité de Agua Potable y Saneamiento (CAPS) que administran los sistemas rurales. La institución encargada de regular ambas administraciones es el Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA). Sin embargo mediante la aprobación de la Ley Nacional de Aguas, nace la iniciativa de una ley para Los comités de agua potable y saneamiento la que fue aprobada en junio del año 2010, Ley 722 “Ley especial de los Comités de Agua Potable y saneamiento y su reglamento”. Los CAPS por su carácter social comunitario serán constituidos en asamblea general de pobladores, en la que también se deberá elegir a la Junta Directiva y se aprobarán sus Estatutos y Reglamento de los mismos. A tal efecto y para su validez, corresponde al Presidente y Secretario electos, levantar un acta en documento privado de la asamblea general de pobladores, con la firma de todos los participantes. La elección es por mayoría de votos, directa, de forma democrática, pública, y cargo por cargo. (Nacional, Ley Especial de los Comités de Agua Potable y Saneamiento y su reglamento, 2010)

Funcionamiento del Comité de Agua y Saneamiento Local

En el aspecto organizativo en la comunidad en estudio, se puede decir que para la comunidad Los Ríos el CAPS, fue reestructurada su junta directiva en asamblea comunitaria el año 2017 y está conformado por 7 miembros, tres mujeres y cuatro hombres, todos se encuentran activos. Los cargos que lo constituyen son: Presidente, Vicepresidente, Tesorero, Secretaria, dos Fiscales, Primer vocal, Segundo vocal y Tercer Vocal. El CAPS cuenta con su certificado donde se plasma su personería jurídica, este CAPS ha sido. Se reúnen mensualmente como comité para brindar informes relacionados al sistema de agua y que tengan que ver con toma decisiones en la cual participan todos los miembros. Se reúnen con la comunidad para escuchar demandas y

Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos proponer soluciones en común para el beneficio de todas las familias al igual que brindar información de todo lo relacionado al sistema de agua, donde elaboran actas de acuerdos para seguimiento.

Cada miembro del CAPS tiene responsabilidades específicas que ponen en práctica y los temas de mayor seguimiento por ellos son: el pago de los usuarios por el servicio de agua, conexiones ilegales, pago de la energía, averías en la tubería, puesta en marcha de planes de mantenimiento.

El equipo que conforma el CAPS está cohesionado y trabajando en coordinación y en armonía. Al reestructurar el Comité de Agua y Saneamiento en la Comunidad Los Ríos, se hizo necesario el apoyo de la Unidad de Agua Municipal (UMA) y la Dirección ambiental (UGAM) para inducir el trabajo en sí que les embargaría, dentro de esta inducción se les entrega los documentos de Ley para el funcionamiento del CAPS, se facilitó el levantamiento de acta judicial para la personería jurídica de los nuevos miembros y se les orientó de ir a inscribirlos al Ministerio de Gobernación el acta para su legalidad; esto con el fin de prepararle para el mejor desempeño con la propuesta de la obra a realizarse en beneficio de la comunidad y que de acuerdo a sus componentes exigirá más de los miembros del CAPS para velar por el correcto funcionamiento y la correspondencia de cada ciudadano en el pago del abastecimiento de agua.

Uno de los principales retos que afrontara la nueva junta directiva del CAPS de la comunidad Los Ríos, será el mantenimiento de las obras nuevas, así como el conocimiento técnico y tecnológico para la regulación de los cloradores, las bombas de impulso desde el tanque de captación hacia las tuberías de abastecimiento y de estas hasta los hogares.

Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos
Por tal razón las autoridades locales han desarrollado una estrategia de capacitación
continua y conjunta con las autoridades de ENACAL para que los miembros de la Junta
Directiva del CAPS de la comunidad Los Ríos, responda a las exigencias y situaciones que se
puedan presentar

Conclusiones

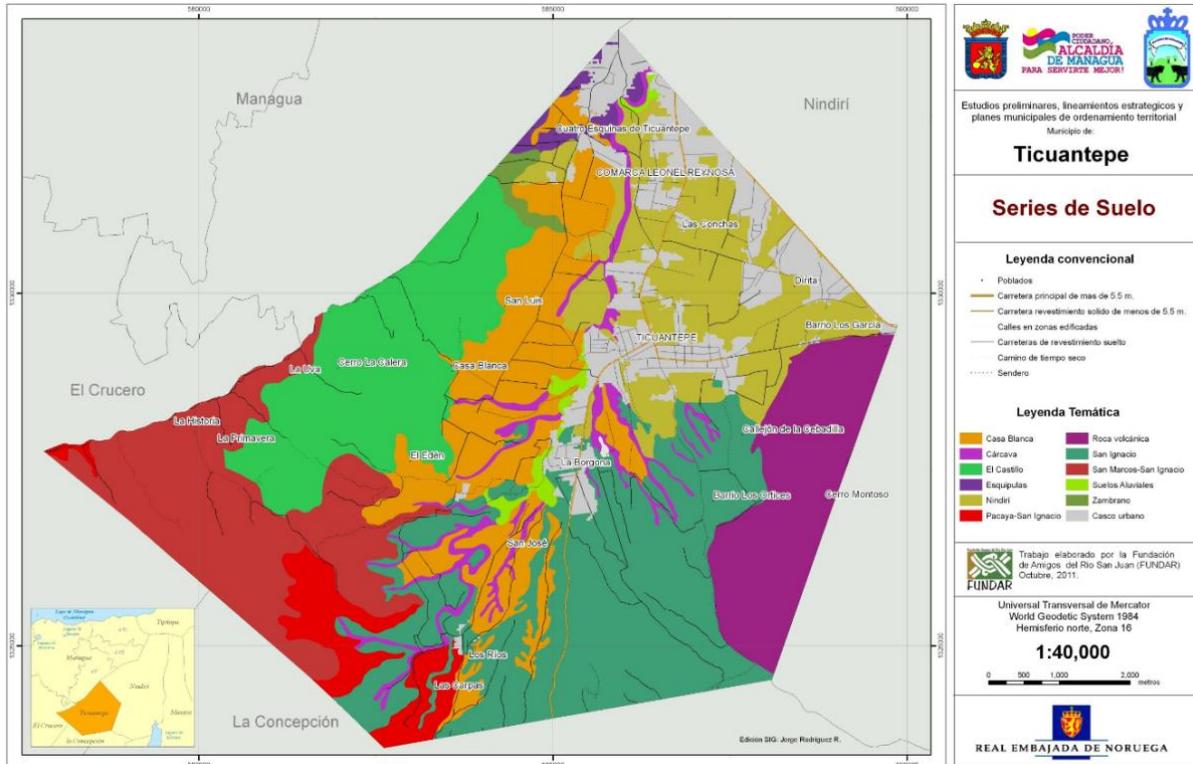
1. El mejoramiento al sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento en la Comunidad Los Ríos, es una obra de gran impacto para la población de los cinco sectores de esta comunidad, permitiéndoles el desarrollo de sus actividades cotidianas, mejorando la salud de la población y creando alternativas educativas para sus habitantes, esto permitirá la toma de conciencia y el desarrollo de prácticas educativas a preservar el recurso agua y a mejorar los usos de suelo por parte de los agricultores.

2. Sí bien, es cierto, la participación ciudadana es un elemento fundamental en la gestión de los comités de agua y saneamiento, es una obligación de las autoridades locales y de la Empresa nacional de acueductos y alcantarillados (ENACAL), desarrollar acciones estratégicas para el mantenimiento y reparación de futuros daños que puedan suscitarse a través del tiempo en el sistema de agua y abastecimiento para la comunidad Los Ríos.

3. La unidad municipal de agua y la dirección ambiental, deberán promover, supervisar y monitorear constantemente el uso correcto de las letrinas y lavaderos instalados para disminuir los posibles contaminantes ambientales.

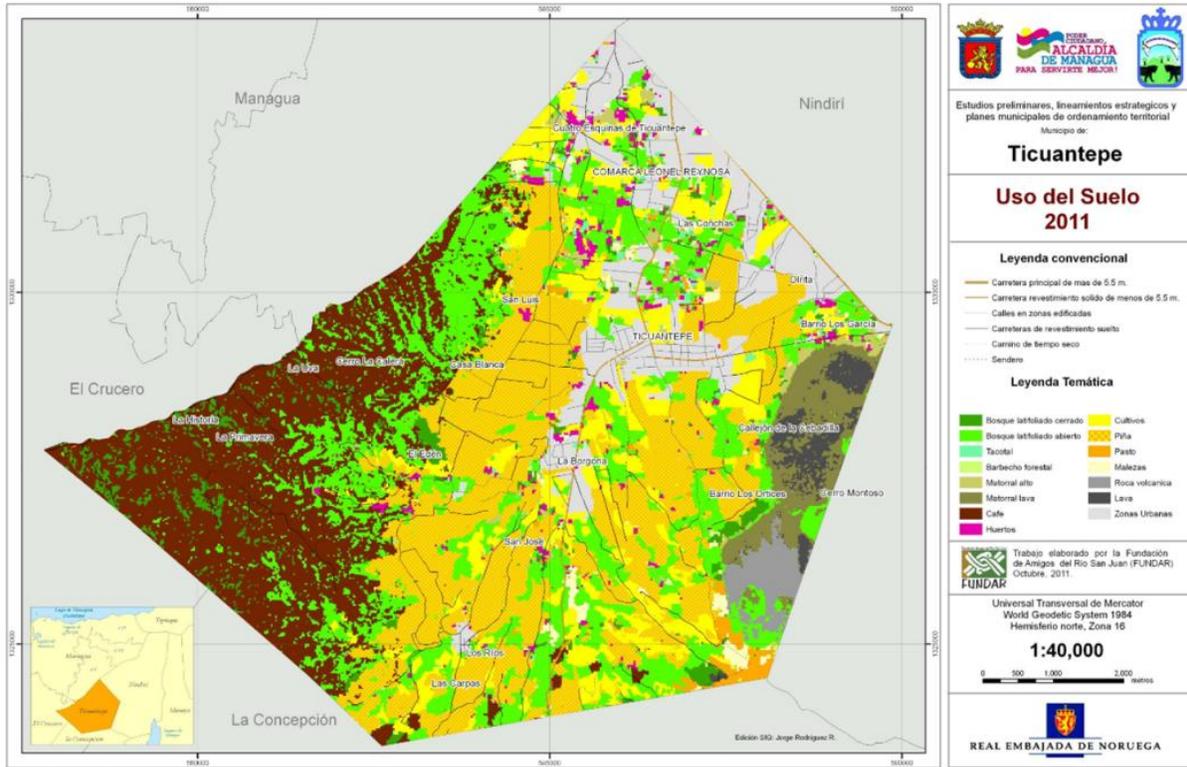
Anexos

Mapa de series de suelo del municipio de Ticuantepe



Fuente: Plan Ambiental Municipal Ticuantepe 2013-2023

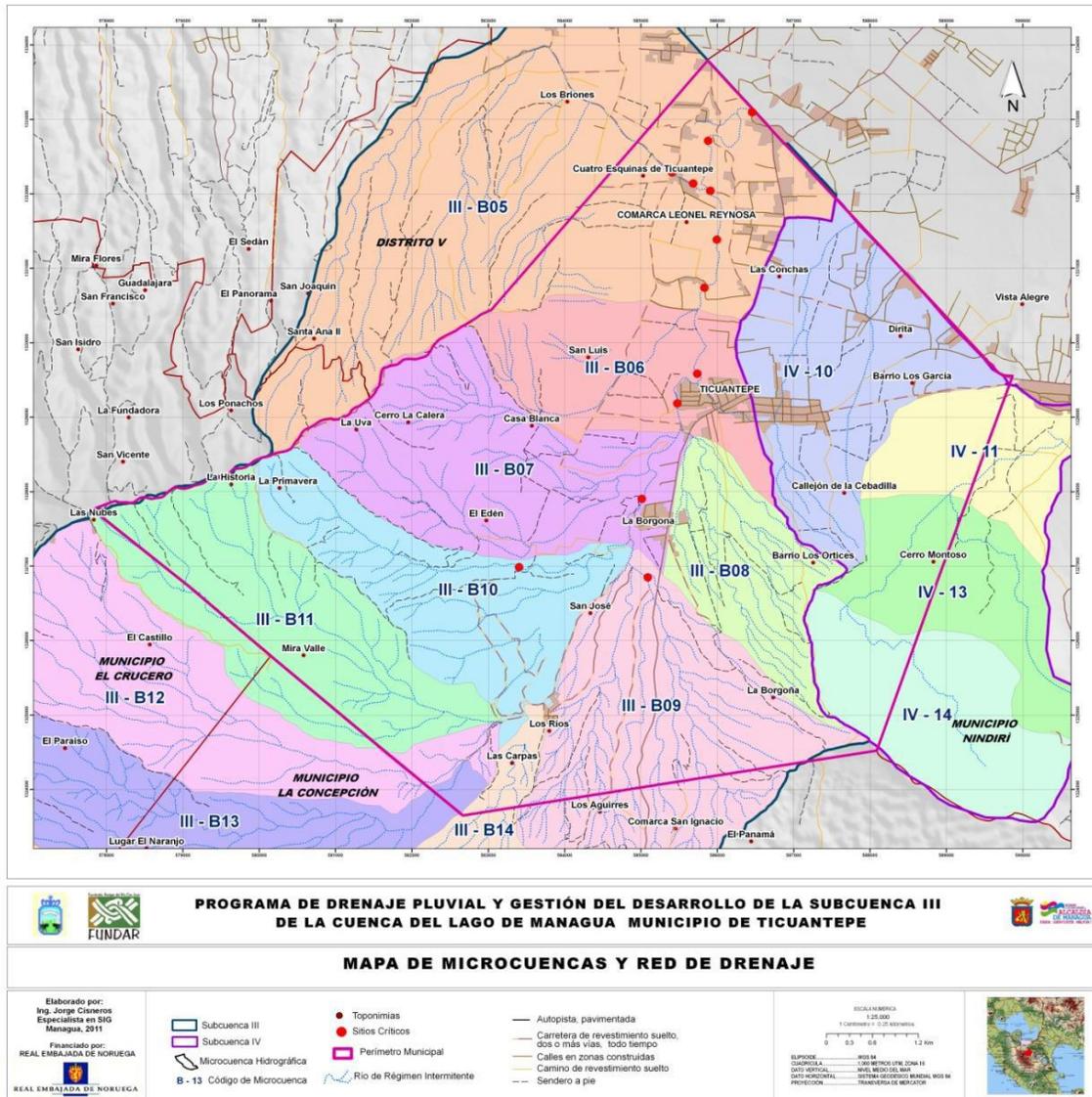
Mapa de uso de suelo



Fuente: Plan Ambiental Municipal Ticuantepe 2013-2023

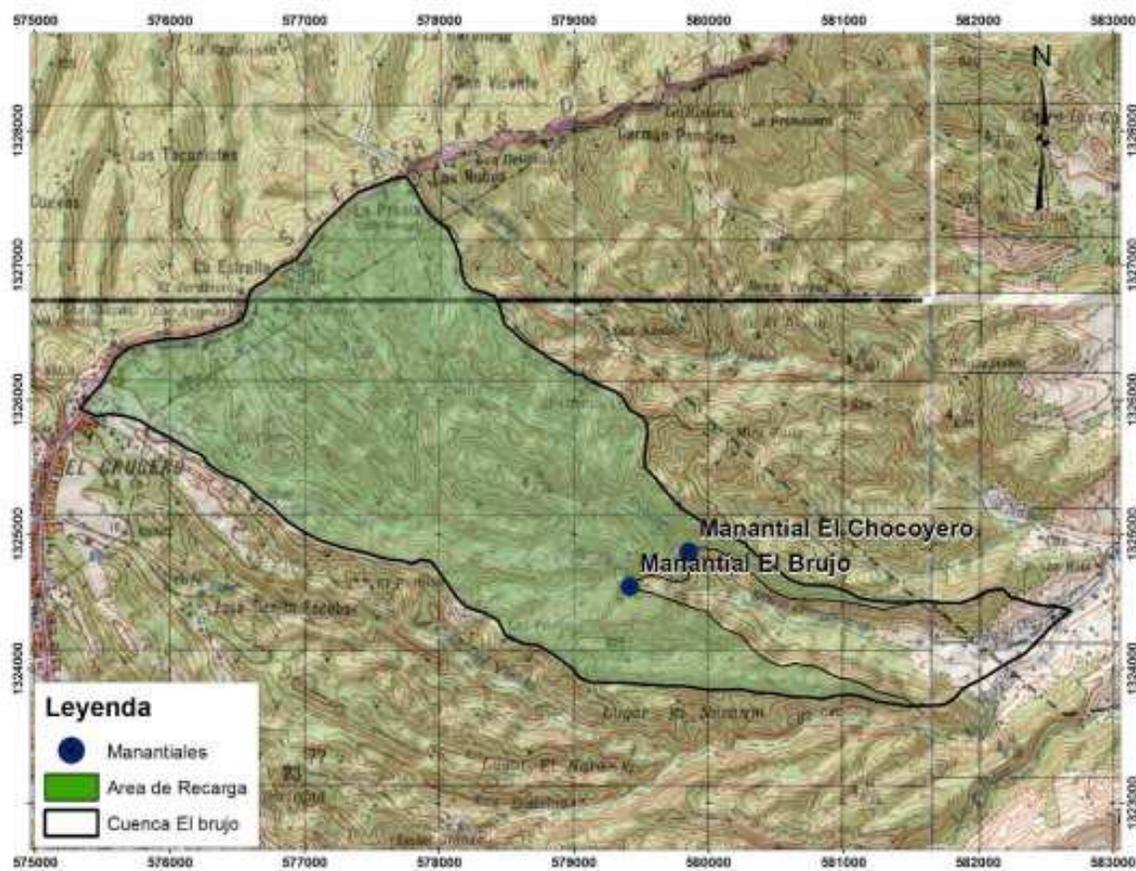
Seminario de Graduación. Mejoramiento Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Ríos

Mapa de micro cuencas y red de drenaje

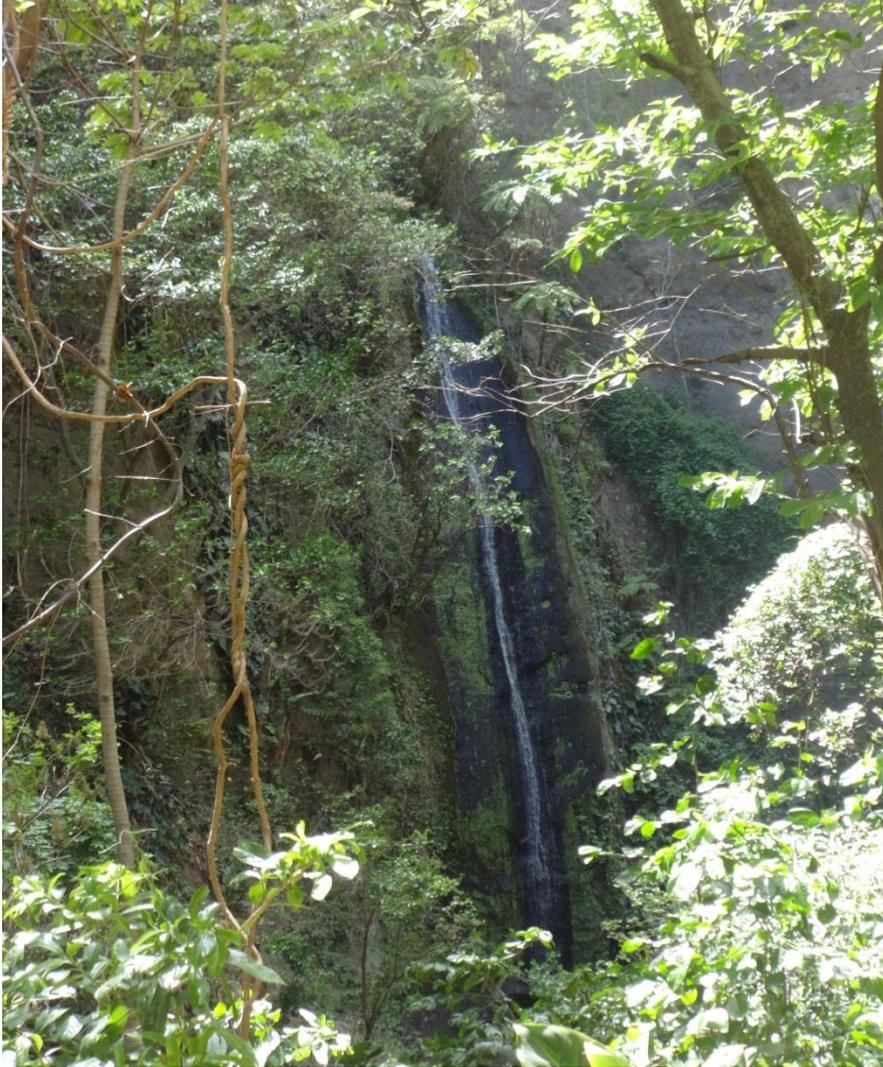


Fuente: Plan Ambiental Municipal Ticuantepe 2013-2023

Área de recarga para los manantiales El Brujo y El Chocoyero



Fuente: Informe técnico de hidrología-FISE



Fotografía; Félix Galán. Cascada Chocoyero. 2017



Fotografía; Iveth Cáceres. Mujeres de la Comunidad Los Ríos
acarreado el Agua para sus hogares. 2017

Bibliografía

- Caracterización Socioeconómica Municipal 2017 – 2018. Alcaldía Municipal de Ticuantepe – INIFOM.
- 10 Micro estudios. Proyecto de Ordenamiento Territorial. FUNDAR. 2010 – 2012.
- Ticuantepe en Cifras Reales. INIDE 2010 – 2020.
- Asamblea Nacional de República de Nicaragua. (07 de Agosto de 2002). Ley 438. Managua, Nicaragua.
- Asamblea Nacional, N. (septiembre de 2010). Constitución Política de la Republica de Nicaragua. Managua, Nicaragua.
- CONAPAS, S. E. (2008). Compendio Jurídico de agua potable y Saneamiento. Managua, Nicaragua: Copy Expres, S.A.
- Espinoza, Yeslin; Talavera Darling. (octubre de 2013). La Organización comunitaria para el abastecimiento de agua de consumo humano de la comarca La Grecia. Managua, Nicaragua.
- Kreimann, R. (2011). La gestión de un bien común: Los comités de Agua Potable en Nicaragua. Maestría En Estudios urbanos. México.
- Merino, M. (1996). La Participación Ciudadana en la Democracia. Quito: CEPAL.
- Nacional, A. (11 de agosto de 2010). Ley N° 277 Ley Especial de Comités de Agua Potable y Saneamiento y su reglamento. Managua, Nicaragua.