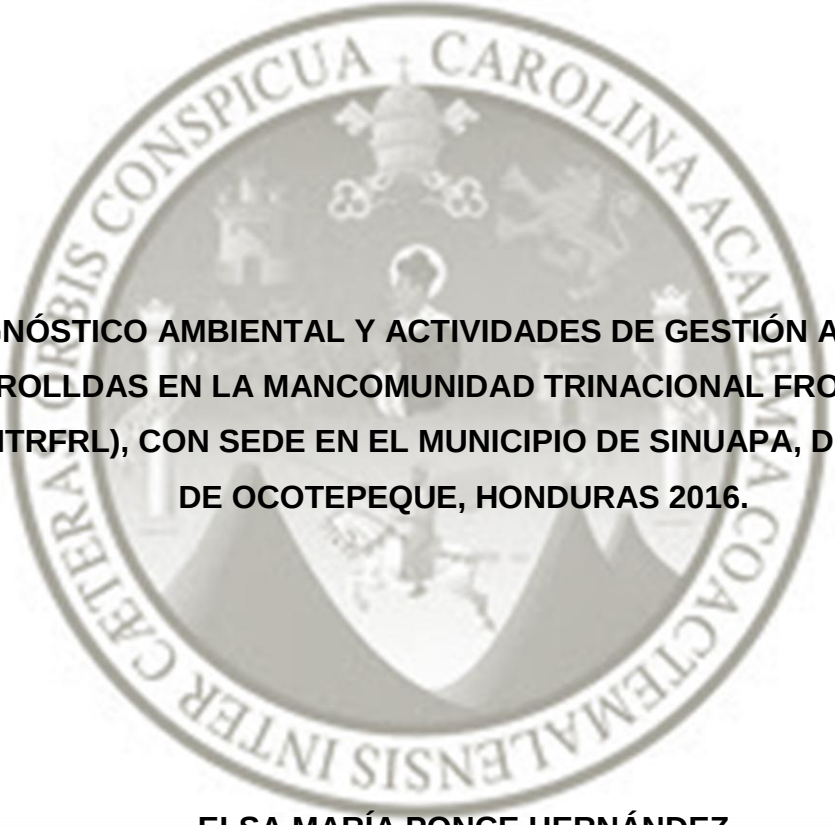


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO



**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL Y ACTIVIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL
DESARROLLADAS EN LA MANCOMUNIDAD TRINACIONAL FRONTERIZA RÍO
LEMPA (MTRFRL), CON SEDE EN EL MUNICIPIO DE SINUAPA, DEPARTAMENTO
DE OCOTEPEQUE, HONDURAS 2016.**

ELSA MARÍA PONCE HERNÁNDEZ

CHIQUMULA, GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2016

INDICE

Contenido	Página
INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo General	3
2.2. Objetivos Específicos	3
3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA MANCOMUNIDAD TRINACIONAL FRONTERIZA RÍO LEMPA –MTFRL-	4
3.1. Descripción institucional	4
3.2. Estructura administrativa	5
3.3. Planificación estratégica	8
3.4. Área de Influencia	17
3.5. Caracterización biofísica de la región Trifinio	19
3.6. Análisis de la problemática ambiental relacionada con el plan de servicios	23
4. ACTIVIDADES DESARROLLADAS	25
4.1. Aforos de las fuentes de agua que abastecerán los proyectos de sistemas de agua potable.	25
4.2. Implementación de campaña “Agua limpia, vida sana para todos”	28
4.3. Monitoreo de la calidad del agua de los principales afluentes del río Lempa	30

4.4. Evaluación del funcionamiento de juntas administradoras de agua	32
4.5. Supervisión de proyectos forestales en municipios socios de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa	34
4.6. Ejecución del III Diplomado en Gestión territorial integrada de bosques y cuencas en el contexto del cambio climático	36
CONCLUSIONES	39
RECOMENDACIONES	40
BIBLIOGRAFÍAS	41
ANEXOS	43
APÉNDICE	102

INTRODUCCIÓN

La región fronteriza trinacional es el punto de convergencia entre los países de Guatemala, Honduras y El Salvador en la cual se busca la integración de los municipios que se ubican sobre la parte alta de la cuenca del río Lempa para lograr un desarrollo sostenible. La región trinacional está conformada por 45 municipios, pertenecientes a los tres países, en donde existe un intercambio de actividades económicas, biodiversidad, cultura y ámbitos sociales.

La Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa (MTFRL) es una entidad autónoma creada con el fin de lograr un desarrollo integral de los municipios de la parte alta de la cuenca del río Lempa a través de la creación de políticas públicas locales transfronterizas que permiten reducir las problemáticas existentes en la región. Actualmente la mancomunidad ha implementado las políticas de: aguas compartidas, bosques para siempre, hambre cero, territorio indivisible y ciudad limpia con las cuales se busca la conservación, protección y manejo integral de los recursos naturales asegurando una educación y desarrollo humano sostenible.

Actualmente la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa cuenta con 23 municipios socios que representan el 51% de la región Trifinio y están distribuidos en los tres países en los que tiene presencia y trabaja anualmente en la implementación de proyectos y políticas públicas.

En el presente diagnóstico se hace una descripción de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, además se presentan las características socioeconómicas, biofísicas de la región Trifinio, así mismo se incluye un análisis en donde se reconoce cual es la situación medioambiental actual en función de las actividades que ésta desarrolla.

Como parte del desarrollo del ejercicio profesional supervisado (EPS) se realizaron diferentes actividades relacionadas con el tema ambiental dentro del marco de la política pública local transfronteriza “Aguas Compartidas” la cual tiene incidencia en los tres países Guatemala, Honduras y El Salvador a través de la cual se implementan

diferentes proyectos y programas educativos con el objetivo de lograr una gestión integral del recurso hídrico.

Se desarrollaron actividades como: implementación de la campaña “agua limpia, vida sana para todos”, aforos de las fuentes que abastecerán los proyectos de agua potable, monitoreo de la calidad del agua de los principales afluentes del río Lempa, evaluación del funcionamiento de las juntas administradoras de agua, supervisión de proyectos forestales en municipios socios de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, ejecución de la tercera edición del diplomado en Gestión Territorial Integrada de Bosques y Cuencas en el Contexto del Cambio Climático, las cuales se describen en el presente trabajo con sus respectivas metodologías y metas obtenidas en el transcurso de la ejecución del ejercicio profesional supervisado.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Contribuir con los proyectos y actividades que desarrolla la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa -MTFRL- en el marco de la política pública “Aguas Compartidas” en la región transfronteriza, con el fin de mejorar la gestión integral del recurso hídrico.

2.2. Objetivos Específicos

- Realizar el diagnóstico ambiental de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa -MTFRL- para conocer la problemática y las potencialidades con base en la política pública “Aguas Compartidas”.
- Planificar y ejecutar actividades que permitan lograr el cumplimiento de las acciones establecidas en la política pública “Aguas Compartidas”.
- Elaborar el proyecto ambiental a nivel prefactibilidad que permita abordar la problemática presente en el área de influencia de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa con base en la política pública “Aguas Compartidas”.

3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA MANCOMUNIDAD TRINACIONAL FRONTERIZA RÍO LEMPA -MTFRL-

3.1. Descripción institucional

Derivado de las problemáticas sociales, económicas y ambientales que la región de la parte alta de la cuenca del río Lempa presentaba, los diferentes municipios situados sobre éste punto se organizan con el fin de erradicarla y mejorar el desarrollo de la región. Como medio de apoyo y autoridad se crea la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa con el fin de asegurar la participación de los diferentes gobiernos locales, ordenar y promover el desarrollo integral de la región a través de una integración territorial (Plan Integral de Desarrollo Estratégico Territorial Trinacional, 2012).

La Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa (MTFRL) es una entidad autónoma de carácter solidario, dedicada a orientar a los gobiernos municipales en el impulso de proyectos que promuevan el desarrollo con un enfoque regional de trabajo para lograr la integración de los municipios establecidos sobre la parte alta de la cuenca del río Lempa que abarcan los tres países de la región Trifinio (Guatemala, Honduras y El Salvador) (Ceron, V. 2014).

A partir de las responsabilidades y desafíos delegados a la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa se establecen nuevas estructuras y funciones que le permitan asegurar su proyección e incidencia en la región y de esta manera propiciar un desarrollo integral que permita establecer líneas de acción enfocadas a la unificación municipal de las poblaciones que conforman la región.

El trabajo que la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa realiza está enfocado en la creación de políticas públicas con las cuales se promueve la gestión integral y sostenible de los recursos naturales que permitan contrarrestar las problemáticas existentes de la región (social, económica y ambiental), a través de éstas

se ejecutan proyectos a nivel trinacional que permiten cumplir las diferentes acciones estratégicas que conforman las políticas.

3.2. Estructura administrativa¹

La Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa está conformada por una Asamblea General que es la máxima autoridad y quien se encarga de tomar las decisiones correspondientes para realizar acuerdos entre los diferentes municipios socios; dicha asamblea está conformada por treinta personas, diez por cada país, los cuales pertenecen a las diferentes corporaciones y/o consejos municipales y que han sido electos internamente por las mismos grupos de cada municipio socio.

Además dicha asamblea general está acreditada por el acta correspondiente al acuerdo municipal; así mismo cada corporación y/o consejo municipal asignará a cinco miembros más para suplantar a los representantes titulares en caso de ausencia, los cuales deberán ser acreditados ante el secretario de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa.

En cuanto al tema de coordinación y ejecución de las disposiciones de la Asamblea General, se conforma una junta directiva la cual está integrada por nueve personas (tres por país) quienes son electas cada dos años en la primera asamblea ordinaria del año correspondiente; la junta directiva correspondiente al período 2014-2016 se constituyó de la siguiente manera:

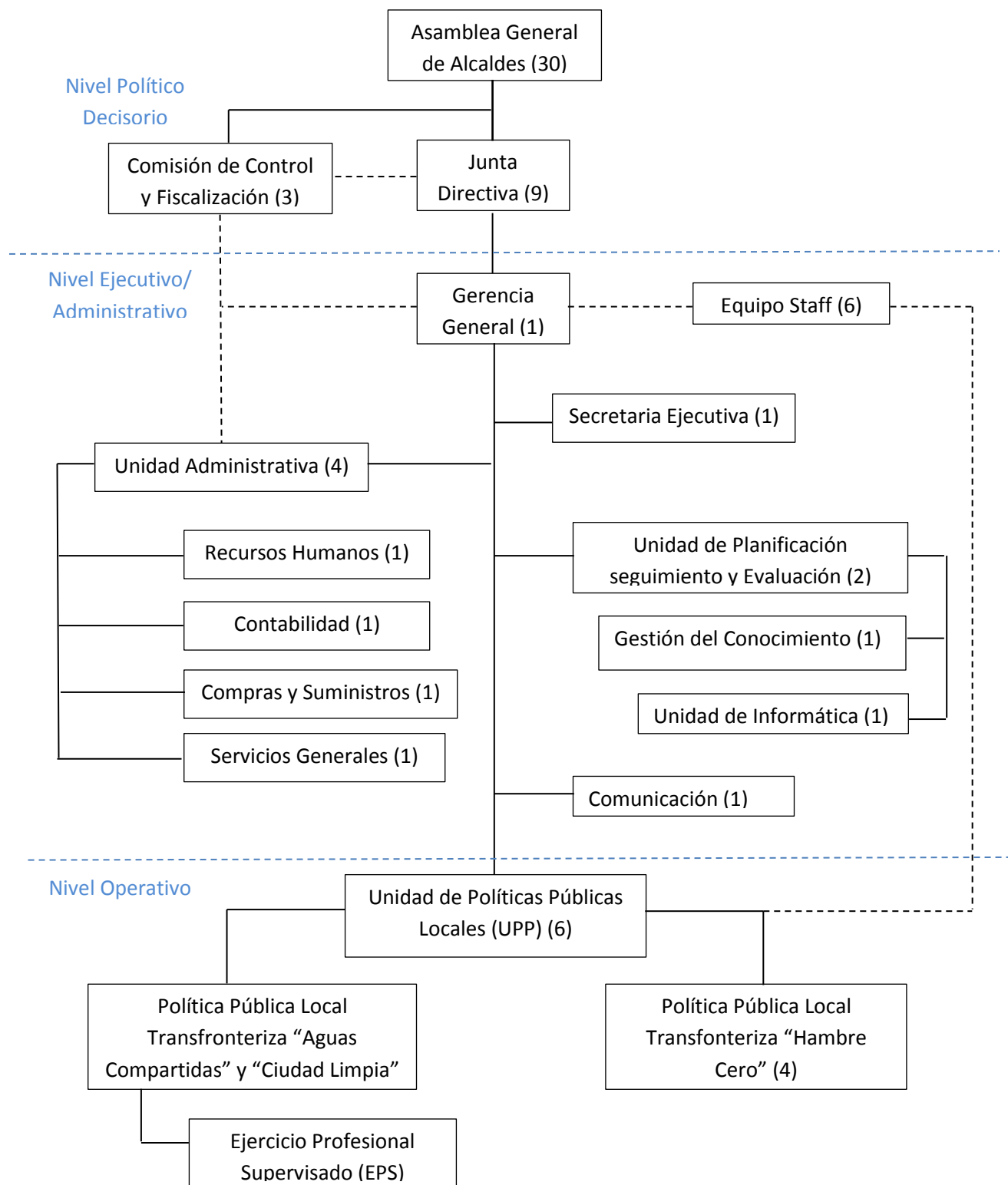
- **Presidente:** Ángel Lara Maldonado, Alcalde del municipio de Sensenti, República de Honduras.
- **Primer vicepresidente:** Silvia Liceth Chavarría, Alcaldesa del municipio de San Antonio Pajonal, República de El Salvador.
- **Segundo vicepresidente:** José Jorge Lemus Espinoza, Alcalde del municipio de Olopa, República de Guatemala.
- **Tesorero:** José Carlos Alberto Salguero, Alcalde del municipio de Dulce Nombre de María, República de El Salvador.

¹ <http://www.trinacionalrioempa.org/index.php/mancomunidad/asamblea-general>

- **Secretario general:** Roque Humberto Polanco Deras, Alcalde del municipio de Santa Fe, República de Honduras.
- **Pre-secretario:** Nehemias de Jesús Argueta Berganza, Alcalde del municipio de Ipala, República de Guatemala.
- **Vocal I:** Marvin José Santos Portillo, Alcalde del municipio de Ocotepeque, República de Honduras.
- **Vocal II:** Janeth Rivera, Alcaldesa del municipio de Candelaria de La Frontera, República de El Salvador.
- **Vocal III:** Carlos José Lapola Rodríguez, Alcalde del municipio de Esquipulas, República de Guatemala.

De igual manera la estructura organizacional de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa también está constituida por el personal gerencial, administrativos, operativo y de servicio que se desglosa de la siguiente forma:

Figura 1. Organigrama de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa



Fuente: Plan Estratégico de Desarrollo Institucional de la MTFRL (2014-2016)

El nivel ejecutivo/administrativo de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa está conformado por nueve personas encargadas de realizar actividades correspondientes a la parte administrativa de la mancomunidad, así como también de dar a conocer todos los resultados obtenidos en la ejecución, gestión y evaluación de los diferentes proyectos.

La parte de supervisión de obras, ejecución y diseño la realiza el equipo staff que se divide en las diferentes áreas del nivel operativo de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, quienes son encargados de dar el seguimiento correspondiente a los proyectos después de haber sido ejecutados. Como se indica en el organigrama, el involucramiento en las actividades que desarrolla la Mancomunidad Trinacional para la realización del EPS estará siendo ejecutado en la Unidad de Políticas Públicas Locales “Aguas Compartidas”.

3.3. Planificación estratégica

Según el Plan Estratégico de Desarrollo Institucional 2014-2018, dentro del marco del proyecto “Fomento de la cohesión social e integración territorial de municipios fronterizos del Trifinio Centroamericano” la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa en conjunto con mancomunidades/asociaciones de los municipios de la región persigue el objetivo de “Contribuir a la cohesión social y gestión territorial transfronteriza e integral en la región Trifinio, compartida entre Guatemala, Honduras y El Salvador”.

Producto de lo anterior la Mancomunidad Trinacional ha impulsado y formulado la creación de políticas públicas que permitan entrelazar las acciones de los gobiernos locales para contribuir al desarrollo de la región, de la misma manera se define un plan estratégico, plan operativo y el plan integral de desarrollo estratégico territorial trinacional que permiten tener más claro los objetivos que se desean alcanzar a lo largo del tiempo; los cuales consisten principalmente en el diseño, impulso, e institucionalización que articulará la dimensión social, económica, social y cultural del territorio Trifinio basado en un proceso de planificación estratégica participativa, integral y territorial.

Las actividades que se desarrollaran en el transcurso del ejercicio profesional supervisado están involucradas en la implementación y desarrollo de la política pública local transfronteriza “Aguas Compartidas” y “Bosques para Siempre”.

a. Plan estratégico de desarrollo institucional (2014-2018)²

○ Misión

Somos una asociación trinacional de municipios, de derecho público, que promueve la cohesión social, la integración territorial transfronteriza, políticas públicas y la descentralización; fortaleciendo capacidades en los municipios socios y mancomunidades aliadas, con solidaridad, compromiso y transparencia.

○ Visión

Ser una entidad autosostenible, con capacidad de gestión e innovación, generadora de condiciones para la promoción de procesos de desarrollo sostenible en el marco de políticas públicas locales y la integración Centroamericana.

○ Líneas estratégicas

- Ser una mancomunidad autosostenible
- Fortalecer la capacidad de gestión de la mancomunidad
- Generar condiciones para promover el desarrollo sostenible transfronterizo, que contribuya a los procesos de integración Centroamericana

b. Plan operativo anual (POA 2016)³

El plan operativo de la Trinacional está elaborado en función a los objetivos de las diferentes políticas públicas creadas, es decir que las acciones descritas son las que permiten implementar dichas políticas en la región.

² MTFRL (Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, HN). 2014. Plan Estratégico de Desarrollo Institucional 2014-2018. 108p.

³ _____. 2015. Plan Operativo Anual 2016. 11p.

Las políticas sobre las que se va a desarrollar el ejercicio profesional supervisado son: “Aguas compartidas” y “Bosques para siempre”, es por ello que se presentan las diferentes acciones planteadas en el POA 2016 de la Trinacional orientadas a su implementación.

Política pública local transfronteriza “Aguas Compartidas”

- Acciones:
 - Gestión mancomunada de sistemas de abastecimiento de agua potable.
 - Diagnóstico del sistema urbano de abastecimiento de agua; análisis de la factibilidad y sostenibilidad de la gestión mancomunada para la prestación del servicio de agua potable de un tercer municipio.
 - Acuerdo municipal para la delegación de competencia a la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, en administración, operación y mantenimiento del sistema urbano de abastecimiento de agua potable.
 - Convenio de prestación del servicio de agua y mecanismo de cobro de la MTFRL a la municipalidad o usuarios del servicio
 - Fortalecimiento de la Unidad Trinacional Mancomunada para la Gestión de Sistemas Urbanos de Agua Potable.
 - Mejoramiento o ampliación de infraestructuras para incrementar el potencial de los sistemas urbanos de agua potable
 - Sensibilización, educación y participación ciudadana.
 - Diseño y producción de campaña de información relacionada con el manejo, protección y conservación del recurso hídrico a usuarios de los sistemas urbanos de agua potable y pobladores en general
 - Ejecución de la campaña de información y sensibilización social dirigida a usuarios de los sistemas urbanos de agua potable y pobladores en general
 - Diplomado en Gestión Integral de Recursos Hídricos

Política pública local transfronteriza “Bosques para Siempre”

- Acciones:
- Investigación, formación de Recursos Humanos y Monitoreo de Información.
 - Diplomado sobre Gestion Integrada de Bosques y Cuencas en el contexto del Cambio Climatico
 - Agenda de Investigacion Cientifica y Social
 - Monitoreo de Indicadores del SINTET
 - Capitalizacion del FONAGUAS – T
 - Financiacion de proyectos en el contexto del FONAGUAS – T

c. Política públicas locales transfronterizas

Actualmente la Mancomunidad Trinacional está desarrollando acuerdos en los que se promueve la implementación de las políticas públicas transfronterizas a través de los gobiernos locales en la región trífino, por medio de las cuales se pretende mejorar la gestión integral de los recursos naturales.

○ Política “hambre cero”⁴

La política pública local transfronteriza para la seguridad alimentaria y nutricional en los municipios de la región trífino (El Salvador, Honduras y Guatemala): “Hambre Cero”, tiene por objetivo el contribuir desde la gestión pública local municipal y mancomunada, con la erradicación del hambre, la pobreza extrema y la marginación, articulando y armonizando las políticas locales, nacionales y regionales, las acciones públicas y privadas locales, a través de lineamientos e intervenciones directas con programas y proyectos.

○ Acciones estratégicas

- Marco Jurídico Local para la Seguridad Alimentaria y Nutricional.
- Establecimiento de alianzas estratégicas entre diversos actores del sector público (estado-gobiernos municipales) y del sector privado (no estatal).

⁴ MTFRL (Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, HN). 2013. Política Pública Local Transfronteriza “Hambre Cero”. 24p.

- Fortalecimiento de las capacidades de actores locales.
- Promoción de la educación formal, para la seguridad Alimentaria y Nutricional. Promoción de un sistema alimentario y nutricional Trinacional.
- Fortalecimiento de la gestión pública local y mancomunada.
- Incidencia política, nacional e internacional para la promoción de la SAN.

○ **Política “aguas compartidas”⁵**

El incremento de enfermedades gastrointestinales en niños, la ausencia de políticas que protejan el recurso hídrico, el agotamiento de zonas de recarga hídrica y la ausencia de estructuras básicas de saneamiento y conducción de agua potable son las problemáticas actuales que se viven en la región trifinio.

Para poder reducir las problemáticas presentes se crea la política pública local transfronteriza “Aguas compartidas” con el objetivo de ejecutar acciones que puedan mejorar la calidad del agua para consumo humano y generar un instrumento de gestión integral del recurso hídrico y de esta manera contrarrestar los efectos en la salud y mejorar el acceso al agua potable en la región.

○ **Objetivo general**

Contribuir con la mejora de la calidad de vida de las poblaciones de la región Trifinio, por medio de una gestión integral, sustentable y compartida del recurso hídrico, en el contexto de la integración centroamericana.

○ **Objetivos específicos**

- Promover la planificación e institucionalidad regional, con el fin de mejorar la gestión integral, sustentable y compartida del recurso hídrico en la región.
- Promover la gestión y prestación mancomunada de los servicios de agua potable y saneamiento básico en la región Trifinio.
- Mejorar el acceso al agua de consumo humano, en cantidad y calidad, para los habitantes de la región, con énfasis en comunidades rurales fronterizas.

⁵ MTFRL (Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, HN). 2013. Política Pública Local Transfronteriza “Aguas Compartidas”. 24p.

- Reducir la contaminación regional de las fuentes de agua, provocada por el manejo inadecuado de las aguas servidas, tanto urbanas como rurales, incluyendo las provocadas por el uso excesivo de agroquímicos en la agricultura, el manejo inadecuado de los desechos del café (aguas mieles) y otras fuentes de contaminación.
 - Desarrollar e implementar un Mecanismo Permanente de Financiamiento Trinacional, como instrumento de compensación ambiental, para el manejo integral del recurso hídrico en la región.
- **Acciones estratégicas**
 - Ordenamiento jurídico local e incidencia política ante entidades del Estado.
 - Planificación Trinacional para la gestión integral y compartida del recurso hídrico, aplicando los enfoques ecosistémicos y de cuencas.
 - Promover la institucionalidad regional con enfoque ecosistémico y de cuenca, para la gestión integral y compartida del recurso hídrico.
 - Desarrollo Empresarial Público Mancomunado, para la prestación eficiente de los servicios de Agua Potable y Saneamiento Básico.
 - Inversión para el mejoramiento de infraestructura de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico, de comunidades fronterizas.
 - Monitoreo y descontaminación del agua.
 - Manejo, protección y conservación de zonas transfronterizas de recarga hídrica.
 - Mecanismo Trinacional de Financiamiento para el manejo sostenible del recurso.
 - **Socios estratégicos**
 - Internacional: Diputación provincial de Huelva, España.
 - Regional: Comisión Trinacional Plan Trifinio; Programa Regional de Seguridad Alimentaria y Nutricional para Centroamérica (SG-SICA-PRESANCA); Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE); Centro Universitario de Oriente de Guatemala (CUNORI-USAC).
 - Nacional: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Guatemala y El Salvador); Instituto de Conservación Forestal y Vida Silvestre (ICF, Honduras);

Consejo de Alcaldes del Área Metropolitana de San Salvador (COAMSS);
Empres privada de Honduras, Guatemala y El Salvador.

○ **Política “bosques para siempre”⁶**

El objetivo de esta política es implementar un sistema transfronterizo de manejo sostenible de bosques para la conservación de áreas naturales, con participación conjunta de gobiernos nacionales, locales, comunitarios y propietarios privados, a través de mecanismos financieros e incentivos, públicos y privados, de nivel municipal, nacional y Trinacional.

○ **Acciones estratégicas**

- Ordenamiento jurídico para mejorar la participación de los gobiernos locales en la gestión de bosques y áreas naturales.
- Alianzas Estratégicas Trinacionales y Regionales: Entes Rectores del tema, Mancomunidades y ONG's de los 3 países, SICA y Plan Trifinio.
- Plan Cero: Planes Anuales de reforestación, prevención, combate y control de Incendios Forestales y combate a la tala ilegal de bosques y áreas naturales.
- Promoción de la organización comunitaria para la conservación de bosques y áreas naturales.
- Promoción del aprovechamiento turístico del bosque y para la conservación de áreas naturales.
- Fortalecimiento de la Gestión Pública Municipal y Trinacional: Redes Trinacionales de Guarda-recursos y para la prevención, control y combate de incendios forestales.
- Promoción de tecnologías para el aprovechamiento sostenible de bosques. Infraestructura para el manejo y conservación de áreas naturales.
- Mecanismo Trinacional de Financiamiento para el manejo sostenible de bosques y conservación de áreas naturales (Incendios forestales).

⁶ MTFRL (Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, HN). 2013. Política Pública Local Transfronteriza “Bosques para siempre”. 24p.

- **Política “territorio indivisible”⁷**

Esta política tiene como objetivo Asegurar el manejo sostenible del territorio y sus recursos para mejorar la calidad de vida de la población de la Región Trifinio, en concordancia de las legislaciones e Institucionalidad Nacional, Trinacional y regional competente en el tema.

- **Acciones estratégicas**

- Ordenamiento jurídico para la planificación, desarrollo y control territorial, municipal y mancomunado.
- Alianzas estratégica Trinacional y Regional.
- Promoción de la participación ciudadana.
- Planificación conjunta e integrada para el desarrollo estratégico territorial de la Región Trinacional.
- Fortalecimiento de la gestión pública Mancomunada.
- Fortalecimiento del catastro, urbano y rural.
- Sistemas de información territorial Trinacional
- Sostenibilidad técnica y financiera.

- **Política “ciudad limpia”⁸**

El objetivo de esta política es implementar un sistema de manejo integral y disposición final de desechos sólidos, en forma asociativa intermunicipal; con participación ciudadana, mejorando la calidad del servicio, las economías municipales, la imagen y la limpieza de las áreas urbanas de los municipios que conforman las Mancomunidades Socias.

- **Acciones estratégicas**

- Ordenamiento jurídico para mejorar la gestión de servicios públicos Municipales y Mancomunados.
- Alianzas público-privadas: Nacional, Trinacional e Internacional.
- Promoción de la participación ciudadana.

⁷ _____. 2013. Política Pública Local Transfronteriza “Territorio Indivisible”. 24p.

⁸ MTFRL (Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, HN). 2013. Política Pública Local Transfronteriza “Ciudad Limpia”. 24p.

- Sistema de recolección diferenciada de desechos.
- Promoción de la participación ciudadana.
- Sistema de recolección diferenciada de los desechos.
- Promoción de emprendedurismo local y del desarrollo de las Mipymes. Fortalecimiento de la gestión pública Municipal y Mancomunada.
- Promoción de tecnologías para el aprovechamiento energético de los desechos sólidos.
- Infraestructura para el manejo Integral y disposición final de desechos sólidos.
- Fortalecimiento de la sostenibilidad técnica financiera de los servicios públicos.

d. Plan integral de desarrollo estratégico territorial trinacional (PIDET 2012-2032)⁹

El Plan Estratégico de Desarrollo Territorial Trinacional PIDET fue creado con el fin de orientar las acciones enmarcadas al desarrollo de la región utilizando indicadores que permitan priorizar las problemáticas existentes y ayuden a encaminar la toma de decisiones para asegurar el cumplimiento de los objetivos de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa.

○ **Visión**

Ser un Territorio Transfronterizo indivisible, libre de fronteras; en donde la ciudadanía, en estrecha coordinación con los gobiernos locales nacionales, garantizan: ecosistemas sanos, desarrollo del potencial e identidad cultural de sus habitantes, infraestructura productiva y de servicios, y un modelo económico solidario.

○ **Propuestas para alcanzar el modelo territorial futuro PIDET trinacional**

- Salud, educación y seguridad alimentaria
- Desarrollo económico local
- Cohesión social y rede de cooperación transfronteriza
- Identidad cultural y étnica

⁹ MTFRL (Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, HN). 2012. Plan Integral de Desarrollo Estratégico Trinacional. Resumen Ejecutivo. 58p.

- Protección y uso sostenible de los recursos naturales
- Institucionalidad para el desarrollo integral
- Sistema de asentamientos humanos y redes de infraestructuras
- Redes de infraestructura

3.4. Área de influencia

Según el Diagnóstico Integral Multidimensional 2012, el área de Influencia de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa está comprendida por los municipios pertenecientes a la región trifuero, dicha región abarca un territorio de 7,541 km² que corresponde a las tres zonas fronterizas, Honduras, Guatemala y El Salvador. Actualmente la Mancomunidad influye en el territorio de 23 municipios socios, de los cuales 7 corresponden a Guatemala, 6 a El Salvador, y 11 a Honduras.

Las oficinas administrativas de la Mancomunidad están ubicadas en Sinuapa, Ocotepeque Honduras en donde se realizan las diferentes actividades administrativas y reuniones de Asambleas generales y otras.

En la ejecución de las actividades de EPS se estará abarcando el 65% del área de influencia, dicho porcentaje representa los municipios donde se han trabajado proyectos de mejoramiento de sistemas de agua potable los cuales están administrados por juntas de agua, así como también en donde se han financiado proyectos de FONAGUAS-T.

Cuadro 1. Comunidades a intervenir durante la ejecución de actividades de EPS en la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa.

País	Departamento	Municipio	Comunidad
GUATEMALA	Jutiapa	Asunción Mita	Caserío El Guayabo
		Santa Catarina Mita	Aldea El Limón
	Chiquimula	Esquipulas	Caserío El Duraznal
		Camotán	Caserío El Plan y La Travesía
		Chiquimula	
		Olopa	Tituque
EL SALVADOR	Chalatenango	Citalá	Casco Urbano
		Dulce Nombre de María	
		San Fernando	Cantón Jocotán
	Santa Ana	Candelaria de la Frontera	Lotificación Bolaños
HONDURAS	Ocotepeque	Ocotepeque	El Volcancito
		Dolores Merendón	San Jerónimo
		Fraternidad	Rio Hondo
		Sensenti	San Francisco Cones

Fuente: Elaboración propia, 2016

3.4.1. Población general y/o beneficiaria¹⁰

La región triffinio posee el 2.7% de la población total de los tres países. Un 57% se concentra en la Región Triffinio de Guatemala, 30% en Honduras y 13% de la población en El Salvador.

Del total de la población, el 48.6% son hombres y el 51.4% son mujeres. La proporción de población masculina y femenina cambia de acuerdo a las edades. En la población menor de 15 años la distribución es de 1.05 hombre por mujer, entre 15 y los 64 años la distribución es de 0.89 hombres por mujer, mientras que la población total de la distribución es de 0.94 hombre por mujer. Estas distribuciones cambian debido a las diferentes tasas de mortalidad y migración que existen para hombres y mujeres en ciertos rangos de edad.

¹⁰ MTFRL (Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, HN). 2012. Plan integral de desarrollo estratégico territorial trinacional 2012-1032, capítulo IV Evaluación ambiental estratégica. 58p.

El analfabetismo está estimado en un 37% en Guatemala, un 33% en El Salvador, y un 38% en Honduras; y los problemas de desnutrición son considerados como graves: al menos uno de cada tres niños/as sufre de desnutrición crónica.

En cuanto al índice de desarrollo humano El Salvador posee un IDH de 0.659, Honduras de 0.604 y Guatemala obtuvo un IDH de 0.560. El IDH promedio de los municipios que conforman la Región Trifinio es de 0.611.

En la región trifinio los municipios con altas tasas de crecimiento poblacional las constituyen: Chiquimula (Guatemala), 1.7%; Esquipulas (Guatemala), 2.7%; Nueva Ocotepeque (Honduras), 2.1% y Sinuapa (Honduras), 2.9%. Mientras que los municipios con las más altas tasas de migración son los siguientes: Santa Rosa Guachipilín (El Salvador), 22.4% Concepción (Honduras), 24.6% y Fraternidad (Honduras), 24.1%.

Según el Plan Estratégico Trinacional (2005), las principales actividades económicas en el territorio de la Mancomunidad Trinacional, son: la producción agrícola, ganadería, turismo, la producción artesanal y el comercio; debido a la convergencia regional turística (Esquipulas), intercambio comercial (Ocotepeque), presencia industrial y de servicios financieros (Metapán) la región es estratégica para el intercambio interregional.

3.5. Caracterización biofísica de la región Trifinio¹¹

3.5.1. Clasificación climática según Thornthwaite

Las estaciones climáticas de la región Trifinio según la jerarquía de humedad de Thornthwaite se pueden caracterizar como muy húmedo, húmedas o semiseco. (Anexo2).

El clima más frecuente en la región Trifinio es el semicálido húmedo. La mayor parte se extiende sobre el Trifinio hondureño, de igual forma en la región noreste del Trifinio

¹¹ MTFRL (Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, HN). 2012. Plan integral de desarrollo estratégico territorial trinacional 2012-1032, capítulo IV Evaluación ambiental estratégica. 58p.

guatemalteco. El clima cálido húmedo se encuentra alrededor del lago de Güija y en los valles en las zonas de San Juan Ermita, Camotán y Copán Ruinas.

El clima muy húmedo (semicálido o templado) se presenta en las zonas altas del territorio, como en el macizo Montecristo, El Pital, la Montaña de Guisayote y el Cerro Celaque. Las zonas más secas (clasificadas como semisecas cálidas o semisecas semicalidas) se encuentran en la sub región de Chiquimula y las partes bajas del Volcán de Ipala.

3.5.2. Hidrología superficial y subterránea

La Región Trifinio cuenta con un sistema hídrico de importancia regional para América Central. La red hídrica superficial está conformada por partes de tres grandes cuencas: la cuenca trinacional del río Lempa, la cuenca binacional del río Motagua y la cuenca nacional del río Ulúa.

Las tres grandes cuencas se dividen en diez sub cuencas: siete en la cuenca del río Lempa, dos subcuencas que drenan hacia el río Motagua y la subcuenca del río Higuito que forma parte de la cuenca del río Ulúa.

En la Región Trifinio se identifican cuatro tipos de zonas hidrogeológicas en función de la capacidad para almacenar y transmitir el agua subterránea:

- Zonas de alta infiltración o áreas de recarga hídrica: Tienen que protegerse para asegurar el abastecimiento de agua tanto en cantidad como en calidad. Aquí se recomienda mantener o restablecer el bosque y restringir cualquier actividad agrícola e industrial.
- Zonas de infiltración media, dónde el nivel de agua se encuentra muy profundo: Se pueden desarrollar actividades humanas y agrícolas de manera restringida en cuanto al uso de fertilizantes y pesticidas. Los asentamientos humanos pueden establecerse con la utilización de fosas de hoyo como saneamiento básico.
- Zonas de infiltración media, dónde el nivel de agua se encuentra muy cercano a la superficie: Por esta cercanía son medianamente vulnerables pero son propicias para

asentamientos humanos con sistema de alcantarillado o letrinas aboneras. En las actividades agrícolas y ganaderas se deben evitar la utilización de fertilizantes y agroquímicos de alta toxicidad.

- Zonas de baja infiltración: por su baja vulnerabilidad a la contaminación del agua son propicias para el establecimiento de asentamientos humanos, localización de sitios de disposición de desechos sólidos, actividades agrícolas y ganaderas con restricciones mínimas. (Anexo 3)

3.5.3. Zonas de vida

En el territorio de la cuenca alta del río Lempa (CARL), se organizan las zonas de vida en base a la clasificación de Holdridge:

- Bosque Seco Tropical (bs-T): Está presente en los alrededores del lago Güija y Metapán. La biotemperatura es de 24.2°C y la precipitación promedio anual de 1,301 mm. Esta zona se caracteriza por sus pendientes pronunciadas, especialmente las cubiertas con lava, sin posibilidad de uso agropecuario.
- Bosque Húmedo Subtropical (bh-ST): La temperatura media anual es de 24°C y en las partes altas es de 22°C, la biotemperatura promedio anual no llega a los 24°C. La precipitación por año varía de 1,400 mm a 2,000 mm. En la zona existe un régimen de distribución de lluvias durante seis meses del año y seis meses secos.
- Bosque muy Húmedo Subtropical (bmh-ST): Es la zona inmediata superior al húmedo subtropical (fresco), desde los 100 msnm hasta los 1,500 msnm, con una biotemperatura de 22°C y precipitaciones mayores a 2,000 mm promedio anual.
- Bosque muy Húmedo Montano Bajo (bmh-MB): Las áreas boscosas de coníferas están comprendidas dentro de esta formación entre las que se pueden incluir El Pital y Montecristo, partes altas de Ocotepeque y Esquipulas.
- Bosque muy Húmedo Montano (bmh-M): Es la zona que corresponde a la parte más alta del Cerro El Pital y otros puntos de la cordillera fronteriza con Honduras. Tiene entre 2500 y 2700 msnm, una topografía muy accidentada y suelos latosoles húmicos – hidromórficos; la temperatura media, varía de 6-12°C y la precipitación anual de 1000 a 2000 mm. En esta zona hay posibilidad de que sucedan escarchas heladas, la estación seca se reduce de tres a cuatro meses.

3.5.4. Cobertura boscosa

La cobertura boscosa en la región Trifinio, está compuesta por bosques latifoliados (caducifolio, perennifolio, nuboso, y plantaciones forestales), bosques de coníferas y bosques mixtos. Entre éstos tenemos áreas protegidas, cuya extensión corresponde al 48% de las 230,783 hectáreas de bosques. Además existen 281,411 hectáreas cubiertas de matorrales y sistemas agroforestales, lo cual demuestra el acelerado cambio en el uso del suelo.

Para conservar la riqueza de ecosistemas que existe en la región Trifinio, se ha creado un sistema de áreas naturales protegidas oficiales. El número total de las AP en la región son 17: 3 en El Salvador, 7 en Guatemala y 7 en Honduras representando un área total de 1,066 km², los cuales comprenden aproximadamente el 15% del territorio.

3.5.5. Suelo

En la región Trifinio, existe una alta variabilidad de material parental distribuido en un relieve heterogéneo y sometido a condiciones climáticas y biológicas muy variables, ha originado una diversidad de suelos. Existen diferentes tipos de suelos en la región, entre los cuales se encuentran: Entisoles, Alfisoles, Ultisoles, Molisoles, y Endosoles existen en diferentes agrupaciones.

El uso del suelo identificado en el área de la cuenca alta del río Lempa se agrupa de la siguiente manera:

- Área de uso agrícola: presencia dominante de cultivos anuales como maíz y frijol, hortalizas en pequeña escala, cultivos anuales café, pastos bajo riego estos usos se encuentran en toda la cuenca, pero en mayor porcentaje en Esquipulas, Ocotepeque, Asunción Mita, Olopa y Santa Catarina Mita.
- Áreas sin manejo temporal: Estas áreas son un conjunto de pastos, arbustos, matorrales, bosques caducifolios y coníferos abiertos. Se utilizan para pastos en época de lluvia y en algunas áreas para cultivos anuales, aunque con rendimientos bajos.

3.6. Análisis de la problemática ambiental relacionada con el plan de servicios

3.6.1. Reducción de la cobertura forestal y caudales en microcuencas de la región Trifinio

En los últimos años la cobertura forestal de la región trifinio se ha visto afectada por las malas prácticas de manejo que se le da a los bosques; las principales actividades que han ido deteriorando el bosque en la región han sido los incendios forestales y el cambio en el uso del suelo para la agricultura.

Unas de las causas de la reducción de la cobertura forestal en la región son las altas tasas de deforestación (1.7% anual, PIDET 2012.) debido a la extracción de leña/combustible para la venta y/o uso doméstico, como también las grandes cantidades de incendios forestales derivados de las mala prácticas agrícolas que se aplican para el cambio en el uso del suelo (de forestal a agrícola).

Según el PIDET (2012-2032), el problema de la deforestación es una situación alarmante en el Trifinio, presentando una pérdida de aproximadamente el 40% de bosques para el año 2010, manteniendo aun 230,783 hectáreas de cobertura de boscosa, que representa 31% del territorio.

Debido al fenómeno de crecimiento poblacional acelerado muchas áreas boscosas han sido sedes de asentamientos humanos en donde la utilización de los recursos forestales sobrepasa la capacidad de regeneración de los bosques, provocando así que las zonas de recarga hídrica se vean vulnerables y generen de ésta manera una reducción de infiltración del agua y de los caudales de los ríos cercanos.

En la región Trifinio no existen reglamentos o políticas que contengan convenios para el cuidado y manejo de las cuencas y microcuencas que abastecen de agua a las poblaciones (rurales y urbanas), esto provoca que las zonas de recarga hídrica se vean afectadas; las deforestaciones de las zonas de recarga hídrica tiene un gran efecto sobre los caudales de las cuencas y microcuencas debido a la capacidad de absorción

de agua de lluvia que poseen los árboles, por lo que la cantidad de agua que éstas contienen se ve reducida drásticamente.

3.6.2. Pérdida de la calidad del agua en microcuencas

Las aguas provenientes de la actividad de lavado y despulpado de café se conocen como aguas mieles, dichas aguas provocan una alteración en la composición química y física del agua devaluando la calidad la misma. En los diferentes municipios pertenecientes a la región trifuera, el cultivo de café es uno de los más influyentes en el agregado de materia orgánica y otras sustancias contaminantes a las fuentes hídricas superficiales cercanas a los beneficios de café.

Los subproductos de las aguas mieles son: pulpa, mucílago, agua miel y cascarilla, estos subproductos provocan alteraciones de tipo físico-químico en el agua; la descomposición de la materia orgánica (pulpa, mucílago, cascarilla) aumenta la necesidad de oxígeno en el agua por lo que la demanda química de oxígeno se incrementa a medida que se realiza dicha descomposición, siendo mayor la demanda que la cantidad de oxígeno disuelto en el agua.

Por otro lado los niveles de pH se modifican de básicos a ácidos, esto debido a los ácidos orgánicos que se liberan en el proceso de descomposición de la MO; de igual forma la turbidez del agua aumenta, su visibilidad es notoria, provocado por las grandes cantidades de partículas disueltas en el agua consecuencia de la descomposición de la materia orgánica contenida en las aguas mieles (ANACAFE, 2016).

Uno de los principales problemas en cuanto a la contaminación de las aguas superficiales por aguas mieles es el establecimiento de beneficios artesanales cercanos a los cauces de los ríos los cuales año con año aumenta su presencia; tanto la debilidad de las legislaciones ambientales, como la incapacidad de los gobiernos locales para imponer normas de regulación, son factores que agravan la situación debido a que no existen mecanismos que establezcan requisitos mínimos para el tratamiento de las aguas mieles.

Agregado a esto muchas de las aguas residuales de las zonas urbanas de muchos municipios son descargadas directamente hacia las fuentes superficiales agravando de ésta manera el contenido de contaminantes que alteran la composición del agua lo cual afecta a las poblaciones que se abastecen de éstas fuentes.

La utilización de detergentes, jabones y productos de aseo personal provocan un incremento de nutrientes en el agua que al concentrarse en grandes cantidades causan un deterioro de la calidad del agua y la proliferación de bacterias y algas que son perjudiciales para la salud humana. La principal causa de contaminación es la falta de infraestructuras para el saneamiento de desechos y efluentes líquidos el recurso hídrico tanto superficial como subterráneo, principalmente, posee un riesgo de contaminación; menos del 50% de los asentamientos humanos de los municipios pertenecientes a la región poseen un nivel bajo de cobertura de los servicios de saneamiento de aguas de desecho.

4. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

4.1. Aforos de las fuentes de agua que abastecerán los proyectos de sistemas de agua potable.

4.1.1. Justificación

De acuerdo al POA (2016) de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, en las acciones descritas dentro del marco de la política pública local transfronteriza “Aguas Compartidas” se presenta la gestión mancomunada de sistemas de abastecimiento de agua potable, en la cual se realiza un diagnóstico y análisis de la factibilidad de la gestión mancomunada de diferentes sistemas de abastecimiento localizados en diferentes comunidades de los municipios socios; el diagnóstico conlleva realizar un análisis del funcionamiento y estado actual de los sistemas de abastecimiento con el fin de mejorar las condiciones de acceso al agua potable de los municipios socios de la Mancomunidad Trinacional y a la vez disminuir de

enfermedades gastrointestinales causadas por la falta de cloración o técnicas de purificación del agua.

4.1.2. Objetivo

Aforar las fuentes de agua para el establecimiento de proyectos de abastecimiento de agua potable en el área urbana de tres municipios de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa.

4.1.3. Meta

Realizar aforos de catorce fuentes de agua que abastecerán los sistemas de agua potable en el área urbana de los municipios de: Citalá (El Salvador), Colonia Santa Clara (Honduras) y Sensenti (Honduras).

4.1.4. Metodología

- Se localizaron las fuentes de agua a aforar en los tres municipios del área urbana: Citalá, Chalatenango, El Salvador; Sensenti, Ocotepeque, Honduras; Colonia Santa Clara, Ocotepeque, Honduras.
- Se identificó la época de estiaje para realizar los aforos pertinentes en cada municipio, estableciéndola en el mes de mayo.
- Se solicitó el apoyo a los fontaneros de cada municipio para la realización de los aforos y el traslado hacia las fuentes.
- Se programó con los diferentes fontaneros las fechas para realizar los aforos.
- Se geoposicionaron las diferentes fuentes de agua, y se utilizó el método conveniente de aforo según la magnitud y accesibilidad de la fuente (volumétrico o por flotador);
- Las fuentes en donde existía un tanque, una captación o las condiciones topográficas permitían captar el agua se hizo uso del método volumétrico, la cual consistió en:
 - Medición del volumen del recipiente: $V = \pi r^2 h$
 - Medición del tiempo en que tardó en llenarse el recipiente (se hicieron 5 mediciones)
 - Se calculó una media de los tiempos tomados $(T_1 + T_2 + T_3 + \dots / 5)$
 - Calculo del caudal: $Q = V/T$.

- En el caso de las fuentes en las que la topografía del terreno no permitía captar el agua se hizo uso del método por flotador, la cual consistió en:
 - Medir una sección de la fuente (largo) que fuera recta (sin curvas)
 - Medir el ancho de la fuente; se calculó un promedio cuando ésta no era uniforme
 - División de la sección recta para tomar profundidades, se dividió en 3 o 5 partes dependiendo del largo.
 - Medición del tiempo en que tardaba en cruzar el flotador la sección (largo) antes medida, cinco veces.
 - Calculo del promedio de las profundidades tomadas.
 - Calculo del promedio de los tiempos tomados.
 - Calculo de la velocidad superficial: $V_s = \frac{D}{t}$
 - Calculo de la velocidad promedio: $V_{promedio} = k \cdot V_s$
 - Calculo del área de la sección tomada: $A = hp \times a$
 - Calculo del caudal: $Q = A \cdot V_{promedio}$
- Se elaboraron informes donde se detallan los cálculos realizados para cada metodología utilizada.

4.1.5. Evaluación

La meta definida fue alcanzada, se realizaron los aforos en tres municipios (Citalá, El Salador; Sensenti, Honduras; Colonia Santa Clara, Honduras) para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua de las áreas urbanas para los cuales se obtuvo el apoyo de las municipalidades y miembros de las juntas de agua para con el transporte hacía las diferentes fuentes aforadas.

Los cálculos realizados en los aforos dieron como resultados caudales que satisfacen la demanda de agua que los usuarios de las áreas urbanas requieren para realizar las actividades diarias, logrando de ésta manera agilizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua.

Se presentaron informes a la coordinación de la oficina de “Aguas Compartidas” en el cual se describieron los resultados obtenidos, coordenadas de las fuentes, cálculos realizados y fotografías de la actividad. En el anexo 7 se muestran los informes de los diferentes aforos.

4.2. Implementación de campaña “Agua limpia, vida sana para todos”

4.2.1. Justificación

Para lograr que los usuarios de los sistemas de abastecimiento de agua potable conozcan la importancia del cuidado y uso responsable del agua se establece una campaña de sensibilización, educación y participación ciudadana la cual se enmarca dentro de las acciones descritas en el plan operativo anual (2016) de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa correspondiente al marco de la política pública local transfronteriza “Aguas compartidas”.

4.2.2. Objetivo

Sensibilizar a los beneficiarios de los sistemas de abastecimiento de agua potable de las áreas urbanas de tres municipios socios sobre el manejo, consumo, coste, protección y conservación del recurso hídrico y la importancia del acceso en igualdad de condiciones para todos.

4.2.3. Meta

Implementar la campaña “Agua limpia, vida sana para todos” en tres municipios socios de la Trinacional: Citalá (El Salvador), Colonia Santa Clara y San Francisco Cones (Honduras).

4.2.4. Metodología

- Realización de reuniones con las juntas administradoras de agua potable y saneamiento básico para la asignación de responsables para cada barrio/calle del área urbana.
- Coordinación con los diferentes responsables una fecha para dar acompañamiento en la sensibilización.

- Visita casa por casa a los diferentes barrios/calles junto con el responsable establecido y se hicieron entrega de volantes como herramientas de apoyo.
- En las casas se expuso una pequeña charla en donde se dieron a conocer los temas de:
 - Funcionamiento del proyecto
 - Beneficios que ofrece la implementación del proyecto
 - Responsabilidades de la junta administradora de agua potable y saneamiento básico.
 - Importancia del cuidado del agua
 - Importancia de la calidad del agua para la salud
- Entrega de afiches y volantes en cada casa con la información antes mencionada.

4.2.5. Evaluación

Se logró implementar la campaña de sensibilización en los tres municipios socios de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa definidos en la meta, para la cual se coordinó con los miembros de las juntas de agua y patronatos para apoyar en el recorrido de los diferentes barrios; por ser áreas urbanas donde se implementó la campaña, el acceso a los diferentes lugares era más factible realizarlo por medios propios.

El número de personas que apoyaron en la sensibilización y las que fueron sensibilizadas son:

- Municipio de Sensenti, Honduras:
 - Un miembro de la junta de agua
 - Sensibilización de 200 usuarios.
- Municipio de Citalá, El Salvador:
 - Cuatro miembros de la junta de agua
 - Sensibilización de 150 usuarios.
- Colonia Santa Clara, municipio de Ocotepeque, Honduras:
 - Tres miembros del patronato y un delegado municipal
 - Sensibilización de 150 personas.

A través de la campaña de sensibilización las personas accedieron al pago por el servicio de agua potable que se les iba a brindar con los nuevos proyectos, de igual manera éstos empezaron a reducir el gasto de agua que se notaba en las primeras lecturas de los medidores que se realizaron.

Se presentó un informe (Anexo 8) a coordinación de la oficina de “Aguas Compartidas” de las diferentes visitas que se realizaron en el cual se describen los días, los participantes y fotografías de la actividad.

4.3. Monitoreo de la calidad del agua de los principales afluentes del río Lempa.

4.3.1. Justificación

Debido a la alteración de los ecosistemas acuáticos y la calidad del agua del río Lempa se estableció el programa de monitoreo de calidad de agua, esto con el fin de tomar las medidas correspondientes a nivel trinacional en conjunto con las instituciones de gobierno (ministerios de salud y ambiente) y gobiernos locales que ayuden a disminuir la problemática y aplicar medidas de restricción a los responsables directos de las descargas. Una de las acciones estratégicas que se enmarcan en esta actividad es la descontaminación y monitoreos de agua propuesta en la política pública local transfronteriza “Aguas compartidas”.

4.3.2. Objetivo

Determinar la calidad del agua de los principales afluentes que pertenecen a la cuenca del río Lempa dentro de la región Trifinio de El Salvador, Guatemala y Honduras.

4.3.3. Meta

Realizar dos monitoreos de 24 puntos de control distribuidos en los principales afluentes de la parte alta de la cuenca del río Lempa.

4.3.4. Metodología

- Ubicación de los puntos de muestreo y datos de campo, siguiendo el formato de la ficha de campo que incluye: lugar de recolección, comunidad/aldea, municipio

hora, fecha, condiciones climáticas y coordenadas. Para la ubicación de los puntos se utilizó un GPS en el cual se tomaron las coordenadas correspondiente a los puntos X y Y.

- Establecimiento de los puntos de recolección. El punto de recolección de la muestra se tomaba al centro del río.
- Medición de parámetros de campo: temperatura del agua y aire, pH, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto con la utilización de equipo de campo.
- La medición de los parámetros se realizó por medio de la utilización de sondas de campo de pH, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica y temperatura del agua que son conectadas a un mutiparámetro y que son introducidas al río a una profundidad de aproximadamente 10 cm para tomar las lecturas correspondientes.
- Seguidamente se utiliza un termómetro en el cual se mide la temperatura del ambiente y la humedad relativa.
- Recolección de muestras para análisis físico-químico y bacteriológico; para lo cual se utilizaron recipientes adecuados (botellas de 1 lt y frascos de 125 ml respectivamente).
- Para la recolección de las muestra para análisis físico-químico se realiza un triple lavado antes de recoger la muestra a analizar, la cual consiste en enjuagar la botella de 1 lt tres veces tirando el agua en la dirección contraria a la que se llena el bote; luego se procede a llenar la botella colocándola al lado contrario de la corriente y se llena hasta el tope asegurándose de no dejar espacio y sin tocar las orillas de la boquilla de la botella, sellarla de manera segura para evitar derrames y que entre aire.
- Para la recolección de las muestras para análisis bacteriológico se llena el recipiente de 125 ml colocándolo al lado contrario de la corriente y asegurándose de no tocar las orillas del mismo, para evitar contaminar la muestra; para esta muestra no se realiza triple lavado.
- Transporte de las muestras hacia el laboratorio ambiental del Centro Universitarios de Oriente (CUNORI), donde realizaron el análisis físico-químico y bacteriológico.

4.3.5. Evaluación

Se logró cumplir con la meta realizando los monitoreos en los meses de febrero y mayo, recolectando 24 muestras en cada uno y para los cuales se tomaron tres días para lograr abarcar todos los puntos de muestreo establecidos. Muchos de los ríos en los que se tomaron las muestras presentaban una variación de sus caudales (a simple vista) a pesar que el intervalo de tiempo en que fueron extraídas las muestras fueron cortos.

Cabe destacar que mi responsabilidad estaba basada únicamente en tomar las muestras en los diferentes puntos de control, en cuanto al resultado de los análisis la responsabilidad corresponde al laboratorio ambiental del Centro Universitario de Oriente, los cuales se muestran en el anexo 14 y 15.

Se presentaron informes sobre los monitoreos realizados en el cual se describen las fechas, los lugares en los que se tomaron las muestras y fotografías de la actividad. En el Anexo 9 se muestra el informe del segundo monitoreo realizado.

4.4. Evaluación del funcionamiento de juntas administradoras de agua

4.4.1. Justificación

En la región Trifinio la gestión de los sistemas de abastecimiento de agua potable se ha visto afectada ya que no se realiza un mantenimiento adecuado y constante a las infraestructuras, incrementando de esta manera la posibilidad de deterioro de las mismas; además los sistemas se han vuelto insostenibles ya que las cuotas de cobro no logran abastecer el pago para el mantenimiento, de la misma manera no existen bloques de consumo que permitan llevar un control lo que provoca que el acceso al agua no sea equitativo para todos. De lo anterior surge la creación de juntas administradoras de sistemas de agua potable y saneamiento básico con el fin de mejorar la gestión de los sistemas de agua potable para que estos puedan ser autosostenibles y que los beneficiarios obtengan un mejor servicio, incrementado de esta manera la calidad del agua que se consume y que todos puedan tener acceso en la misma cantidad.

4.4.2. Objetivo

Evaluar el desempeño de las juntas administradoras de sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento básico en diferentes municipios socios de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa para fortalecer la gestión local del recurso hídrico.

4.4.3. Meta

Evaluar trece juntas administradoras de agua en los municipios de Asunción Mita, Santa Catarina Mita, Camotán, Esquipulas y Olopa (Guatemala); San Fernando, Candelaria de la Frontera y Citalá (El Salvador); Ocotepeque, Fraternidad, Sensenti y Dolores Merendón (Honduras).

4.4.4. Metodología

- Elaboración de una ficha de evaluación de juntas de agua con base al funcionamiento del sistema, herramientas y capacitaciones que se han realizado.
- Aprobación de la ficha de evaluación por parte de la gerencia y técnico social de la Trinacional.
- Recolección de base de datos de las diferentes juntas de agua a monitorear; miembros de las juntas, comunidad, teléfonos.
- Establecer fechas de visita según el plan semanal de actividades de los técnicos de la Trinacional.
- Reunir a la junta administradora de agua que se evaluará y pedir que lleven todos los documentos de gestión, legalización, otros, que tengan para su funcionamiento.
- Pasar la ficha de evaluación (anexo 10) y llenarla; en la ficha se toman en cuenta las siguientes capacidades de la junta:
 - Funcionamiento de la junta
 - Estado legal de la junta
 - Reuniones y asambleas
 - Documentos de gestión del sistema de agua potable
 - Facturación y cobros
 - Control de calidad del agua
 - Gestión del agua con enfoque de cuenca
 - Saneamiento básico

- Realizar un informe por cada junta de agua evaluada y presentarlos a coordinación de la oficina de Aguas Compartidas y Gerencia de la Mancomunidad Trinacional.
- El informe se presentó en un formato elaborado en el cual se resume la evaluación realizada a las juntas tomando en cuenta fortalezas y debilidades que éstas presentaron.

4.4.5. Evaluación

El difícil acceso y la poca disponibilidad de transporte para la mayoría de las comunidades donde se debía de realizar la evaluación de juntas de agua dificultaron el cumplimiento de la meta establecida, por lo que únicamente fueron evaluadas las juntas situadas en las comunidades con fácil acceso.

Se presentaron informes de las diferentes juntas de aguas evaluadas así como también las fichas de evaluación utilizadas; adjunto con los informes se incluyen listas de asistencia y algunas fotografías (Anexo 11).

4.5. Supervisión de proyectos forestales en municipios socios de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa

4.5.1. Justificación

La pérdida de la cobertura boscosa en la región trifujo ha aumentado considerablemente en los últimos años, para el 2010 se estableció una tasa del 1.7% anual lo que redujo a menos del 34% de la extensión total del territorio. Consecuencia del avance de la frontera agrícola, la deterioración de los bosques es una de las problemáticas con mayor impacto en la región trayendo consigo efectos sobre otros recursos como el agua, suelo y ecosistemas. Con el fin de conservar y proteger la cobertura forestal de la región se han realizado acciones de vigilancia, sensibilización y mecanismos de incentivos que ayuden a mantener y/o incrementar la cobertura forestal que se ha ido perdiendo a lo largo del tiempo.

4.5.2. Objetivo

Evaluar el cumplimiento de los indicadores, metas y resultados establecidos en los proyectos de reforestación en seis municipios socios de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa para la protección de microcuencas.

4.5.3. Meta

Supervisar 6 proyecto forestales en 6 municipios socios: Fraternidad (Honduras), Dulce Nombre de María (El Salvador), Sensenti (Honduras), Chiquimula (Guatemala), Camotán (Guatemala).

4.5.4. Metodología

- Se elaboró una ficha de evaluación de los proyectos forestales con base a las actividades planteadas, herramientas y capacitaciones; las fichas se elaboraron a partir de los indicadores, metas y resultados descritos en los proyectos (Anexo 12).
- La ficha fue aprobada a través de una evaluación realizada por parte de la gerencia del coordinador de la oficina de monitoreo y control.
- Se recolectó una base de datos de los diferentes proyectos a monitorear; avances de proyectos, reforestación de áreas, implementación de SAF.
- Las fechas de monitoreo fueron establecidas según el plan semanal de actividades de los técnicos de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa y según agenda de los responsables de los proyectos.
- Se llenó la ficha de evaluación según lo establecido en cada una; las fichas de evaluación se elaboraron por proyecto (seis fichas de evaluación).
- Se elaboró un informe por cada proyecto evaluado y fue presentado a coordinación de la oficina de Aguas Compartidas y Gerencia de la Mancomunidad Trinacional.
- El informe se presentó en un formato elaborado en el cual se resume la evaluación realizada a los proyectos tomando en cuenta las metas alcanzadas y los resultados obtenidos.

4.5.5. Evaluación

El proyecto que se evaluó estaba ubicado en el municipio de Sensenti (Honduras) el cual aún no estaba terminado y en el que no se habían cumplido los resultados establecidos en su totalidad; una de los factores que afectaron la ejecución del proyecto fueron: el retraso que se dio para recibir los fondos y que éstos no lograban cubrir todos los costos establecidos.

La meta de ésta actividad no fue alcanzada como se plantea, únicamente se realizó la evaluación de un proyecto forestal debido a la dificultad que presentaba con el transporte y a que en los municipios de Guatemala donde se debía de realizar la evaluación de proyectos por el cambio de gobierno se perdió el contacto de los responsables lo que dificultó aún más la ejecución de la actividad. En otros casos los proyectos aún no se habían ejecutado y su evaluación no podría hacerse más que con una pequeña charla sobre lo que tenían avanzado.

Se presentó un informe escrito que contiene el estado actual de la ejecución de los proyectos y los objetivos y metas cumplidos; adjuntos se incluyen fotografías y la ficha de evaluación (anexo 13).

4.6. Ejecución del “III Diplomado en gestión territorial integrada de bosques y cuencas en el contexto del cambio climático”.

4.6.1. Justificación

El avance de la frontera agrícola e implementación de cultivos perennes y los efectos del cambio climático ha provocado una serie de impactos sobre los bosques y cuencas de la región trífino. La deforestación provoca una disminución del caudal de las cuencas, el incremento de la vulnerabilidad a deslaves y la desaparición de microclimas, todo esto causado por la falta de políticas que promuevan la gestión integral del recurso forestal así como también la debilidad en las leyes locales para la declaración de áreas protegidas. Es por ello que dentro del marco de la política pública “Bosques para siempre” se plantea la ejecución de un diplomado enfocado a la gestión integral de bosques y cuencas en donde se convoque la participación de los actores locales de los diferentes municipios pertenecientes a la región trífino para dar a conocer

los diferentes mecanismos de aprovechamiento forestal sin causar ningún tipo de impacto negativo al ambiente y a la vez fortalecer las capacidades de adaptación al cambio climático.

4.6.2. Objetivo

Contribuir con la formulación y ejecución del “III Diplomado en Gestión Territorial Integral de Bosques y Cuencas en el contexto del Cambio Climático”, para formación de personal técnico a nivel municipal y de mancomunidades socias de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, dentro del marco de la política “bosques para siempre”.

4.6.3. Meta

Dejar en ejecución la tercera edición del Diplomado en Gestión Territorial Integral de Bosques y Cuencas en el contexto del Cambio Climático.

4.6.4. Metodología

- Elaboración de la convocatoria para la tercera edición del diplomado; descripción los objetivos, requisitos, costos y duración del diplomado e indicar quienes son los principales colaboradores para la realización del diplomado.
- Elaborar el formulario de aplicación para los interesados en participar en el diplomado, en el cual se solicita información relacionada con: datos personales, información laboral, educación, contactos en caso de emergencia y otros.
- Enviar por correo a todos los responsables y colaboradores del diplomado para que éstos los coloquen en sus páginas web y de esta manera poder ser visible para todos los trabajadores técnicos u otros interesados.
- Coordinación de fechas de convocatorias e inscripción de los participantes, la cual se realizó en una reunión con los responsables del diplomado.
- Discusión de los temas a impartir durante el diplomado; la cual se realizó a través de una reunión con los principales colaboradores y responsables del diplomado en donde se conformaron los diferentes módulos (seis), sus respectivos temas y los responsables de impartirlos.

- Elaboración de las invitaciones y difundirlas a los participantes del diplomado; esto se realizó luego de ser evaluados los formularios y haber realizado la selección de los participantes.
- Selección y aceptación de solicitudes, la cual consistió en la revisión de las diferentes solicitudes enviadas por los interesados en participar en el diplomado las cuales debieron cumplir con los requisitos establecidos y contar con la información solicitada en el formulario.
- Coordinar el transporte de los estudiantes durante los primeros cuatro módulos del diplomado; lo cual incluyó la solicitud de vehículo y combustible.
- Elaboración de solicitudes de pago para los gastos correspondientes a la Trinacional.

4.6.5. Evaluación

Los módulos del diplomado fueron establecidos tres días por mes en los que las diferentes instituciones organizadoras tenían participación según los temas que se planteaban; por cada módulo concluido se realizó una evaluación a los estudiantes sobre lo aprendido y otra a los facilitadores, también se incluyeron visitas de campo en las que los estudiantes pudieran poner en práctica muchas de las herramientas expuestas en el diplomado.

El diplomado tuvo como estudiantes a 24 participantes pertenecientes a las diferentes instituciones organizadoras del mismo y de las municipalidades de la región Trifinio a los cuales se les facilitó transporte y hospedaje durante el desarrollo del diplomado.

Además se entregaron informes de cada módulo en el cual se indican los temas impartidos, actividades realizadas, evaluaciones, fotografías y facilitadores. Se elaboraron las solicitudes de pago correspondientes durante los primeros cuatro módulos.

5. CONCLUSIONES

1. La escasez de agua para consumo humano es la problemática que más afecta la población del área de influencia de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, debido a contaminación del recurso y escasa infraestructura para el abastecimiento.
2. El abastecimiento de agua para consumo humano se ha visto afectado por los períodos de sequía que se han presentado en el territorio que atiende la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa.
3. A través de la campaña de sensibilización “Agua limpia, vida sana para todos” se concientizó a los usuarios de los sistemas de abastecimiento de agua potable en los municipios de Sensenti, Honduras; Citalá, El Salvador y Ocotepeque, Honduras para mejorar la gestión del recurso hídrico.
4. El monitoreo de la calidad del agua realizado en los principales ríos de la cuenca del río Lempa permitió determinar que el agua de dichas fuentes están contaminadas principalmente por la presencia de bacterias de coliformes totales y fecales.
5. La gestión a nivel comunitario de los sistemas de abastecimiento de agua potable es una estrategia que permite la sostenibilidad de dichos sistemas debido al involucramiento de la población en actividades de mantenimiento y a través de la generación de fondos por la prestación del servicio.
6. Los proyectos de protección y recuperación de la zona forestal en zona de recarga hídrica son de mucha importancia para la región trifuera, sin embargo la ejecución se ve afectada por la escasez de recursos y la extensión del territorio.
7. La formación de capacidades en el personal técnico de las municipalidades, mancomunidades y proyectos que operan en la región trifuera es importante para promover la gestión integral a nivel de cuencas que permita la adaptación del territorio a los efectos del cambio climático.

6. RECOMENDACIONES

1. Realizar supervisiones periódicas a las juntas administradoras de agua y saneamiento para verificar el desarrollo de sus funciones y fortalecer sus capacidades para promover la conservación y uso sostenible de los recursos naturales.
2. Promover acciones de reforestación en zonas de recarga hídrica para proteger y conservar las fuentes de agua que permitan disponer el recurso de forma sostenible.
3. Implementar estrategias para reducir las descargas directas de aguas residuales sobre las corrientes superficiales de agua, en el marco de la política pública local transfronteriza “Aguas Compartidas”.
4. Fortalecer las capacidades de los técnicos de las Unidades de Medio Ambiente (UGAM – UMA), a través de programas de capacitaciones y apoyo técnico para incidir sobre el cuidado de los recursos naturales.

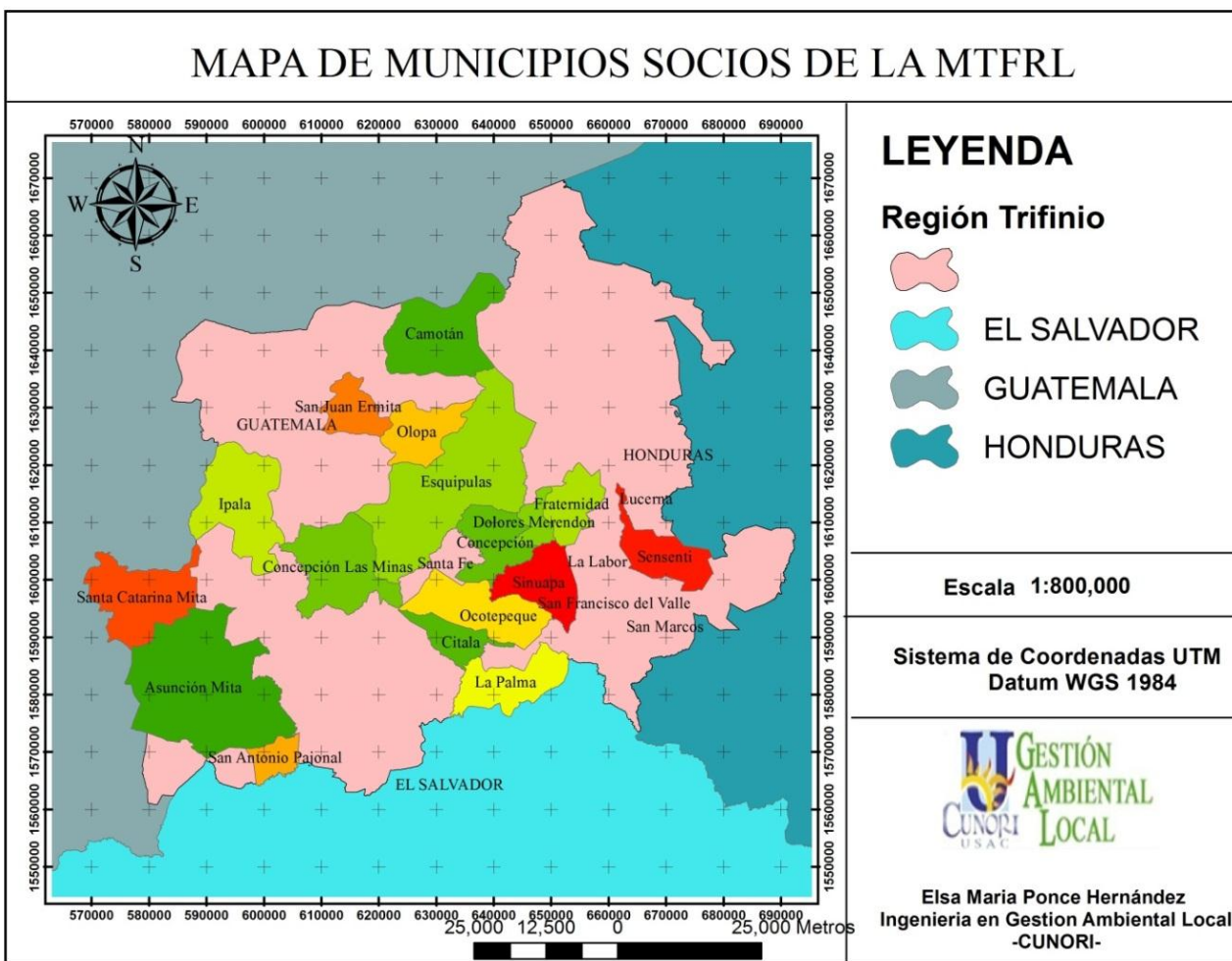
7. BIBLIOGRAFÍAS

1. ANACAFE (Asociación Nacional del Café, GT). Sf. Los subproductos del café. (en línea). Consultado 29 de feb. 2016. Disponible en: https://www.anacafe.org/glifos/index.php/BeneficioHumedo_Subproductos
2. CERON E, VC. 2014. Diagnóstico y plan de servicios a realizar en la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa. Informe EPS GAL. Chiquimula, GT, USAC-CUNORI. 62 p.
3. CTPT (Comisión Trinacional del Plan Trifinio, GT). 2010. Estado de la Región Trifinio (en línea). Guatemala. Consultado 4 feb. 2014. Disponible en: <http://trinacionalriolempa.org/index.php/es/bibliotecadigital/Doc/publi/Estado-de-la-Region-Trifinio>
4. MTFRL (Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, HN). 2011. Plan Integral de Desarrollo Estratégico Territorial Trinacional, PIDET. Ocotepeque, Honduras. 600 p.
5. _____. 2015. Plan Operativo Anual, POA. Ocotepeque, Honduras. 11 p.
6. _____. 2013. Política Pública Local Transfronteriza “Aguas Compartidas”. Ocotepeque, Honduras. 24 p.
7. _____. 2013. Política Pública Local Transfronteriza “Bosque para Siempre”. Ocotepeque, Honduras. 24 p.
8. _____. 2013. Política Pública Local Transfronteriza “Hambre Cero”. Ocotepeque, Honduras. 24 p.
9. _____. 2013. Política Pública Local Transfronteriza “Territorio Indivisible”. Ocotepeque, Honduras. 24 p.

- 10._____. 2013. Política Pública Local Transfronteriza “Ciudad Limpia”. Ocotepeque, Honduras. 24 p.
- 11._____. Sf. Asamblea General. (en línea). Consultado 27 feb. 2016. Disponible _____ en: <http://www.trinacionalriolempa.org/index.php/mancomunidad/asamblea-general>
- 12._____. 2014. Plan Estratégico de Desarrollo Institucional 2014-2018. Ocotepeque, Honduras. 108p.
- 13._____. 2012. Plan integral de desarrollo estratégico territorial trinacional 2012-2032, capítulo IV Evaluación ambiental estratégica. Ocotepeque, Honduras. 58p.
- 14._____. 2012. Plan integral de desarrollo estratégico territorial trinacional 2012-2032, capítulo II Diagnostico multidimensional. Ocotepeque, Honduras. 600p.
- 15._____. 2012. Plan integral de desarrollo estratégico territorial trinacional 2012-2032, Resumen Ejecutivo. Ocotepeque, Honduras. 58p.

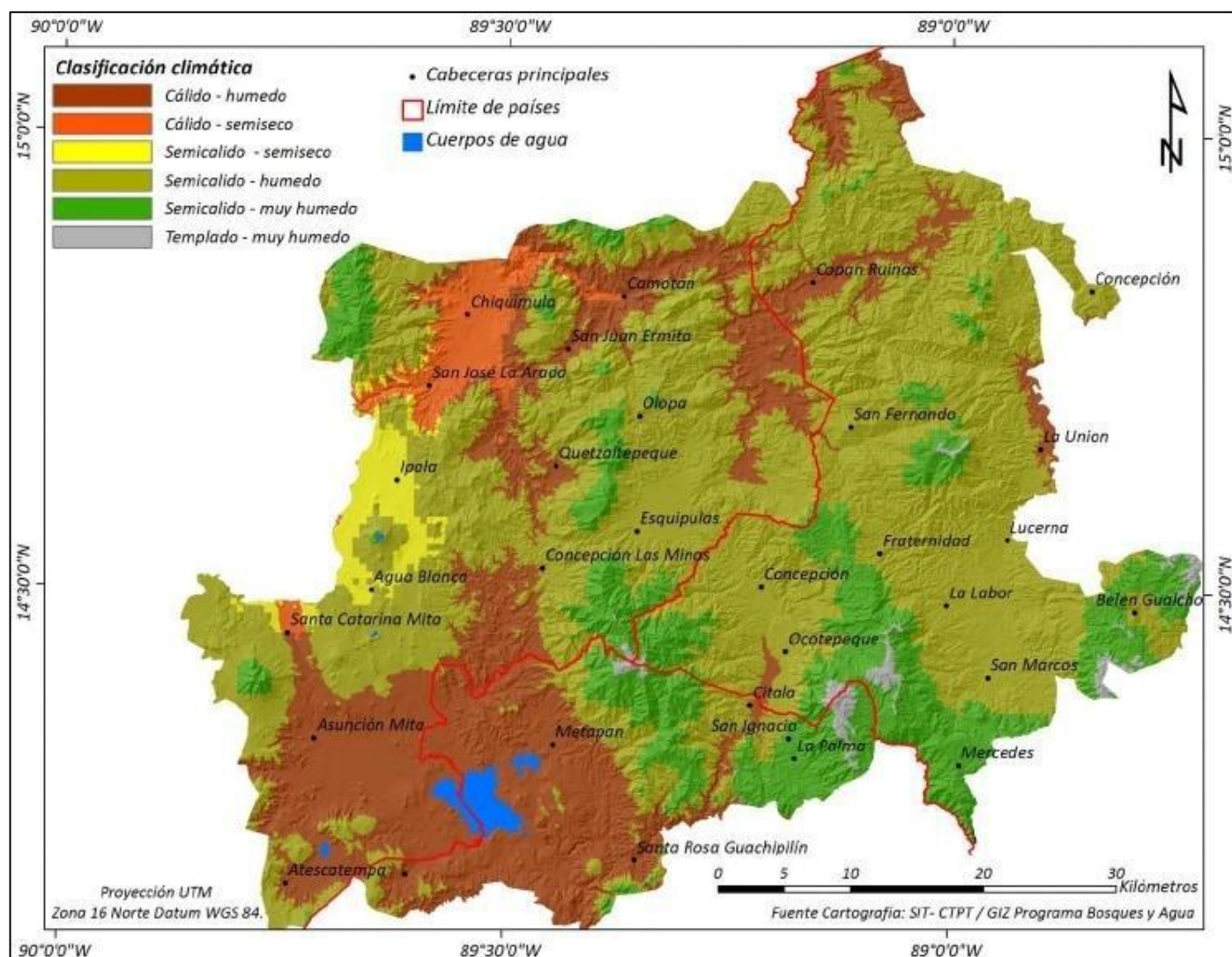
ANEXOS

**ANEXO 1. Mapa de municipios socios de la Mancomunidad Trinacional
Fronteriza Río Lempa**



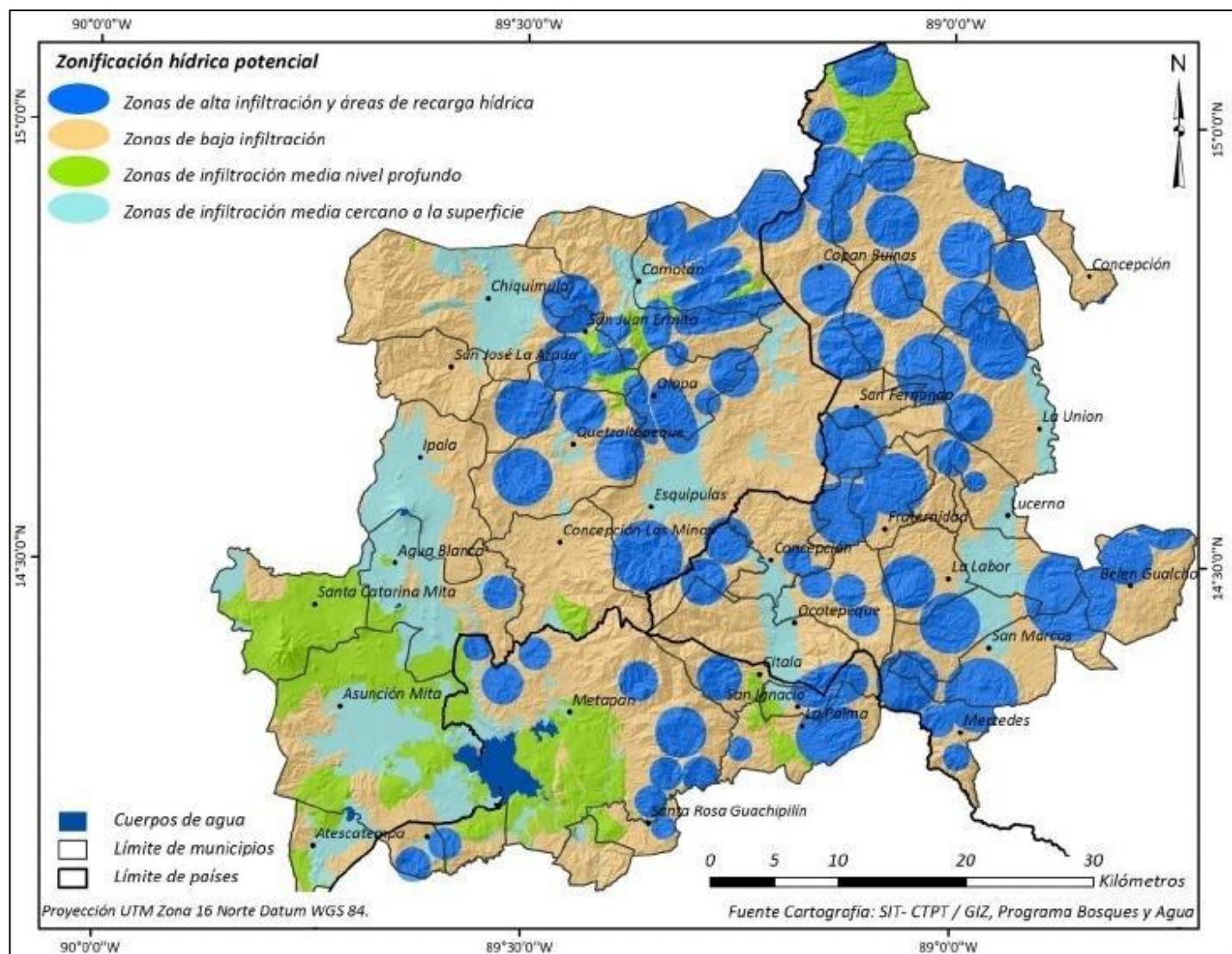
Fuente: Elaboración propia, 2016.

ANEXO 2. Mapa de la clasificación climática según Thornthwait de la región Trifinio 2010.



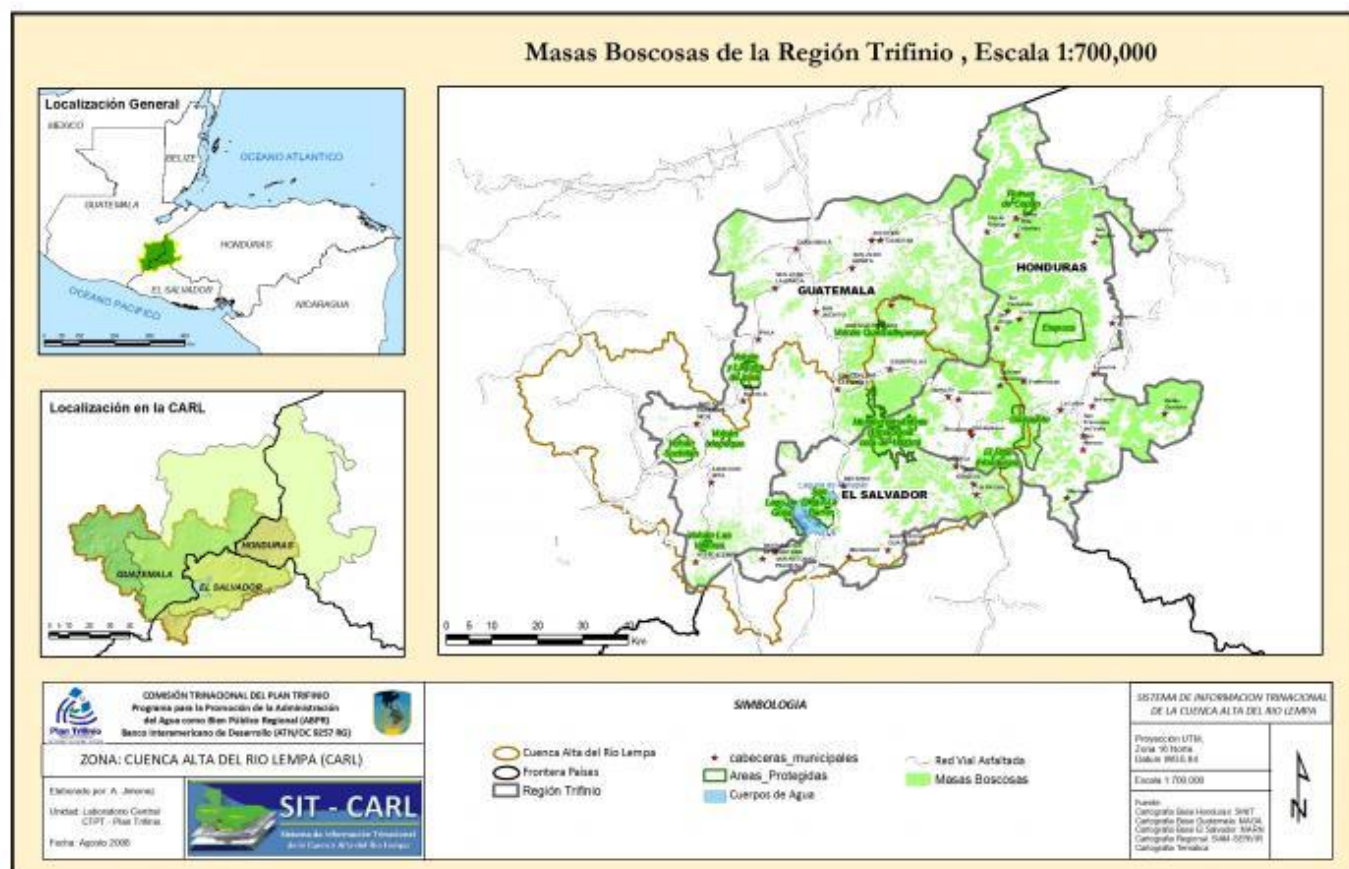
Fuente: Estado de la Región Trifinio 2010, Datos socioeconómicos y ambientales de los municipios. Noviembre 2011.

ANEXO 3. Mapa de zonificación hídrica potencial de la región Trifinio, 2010.



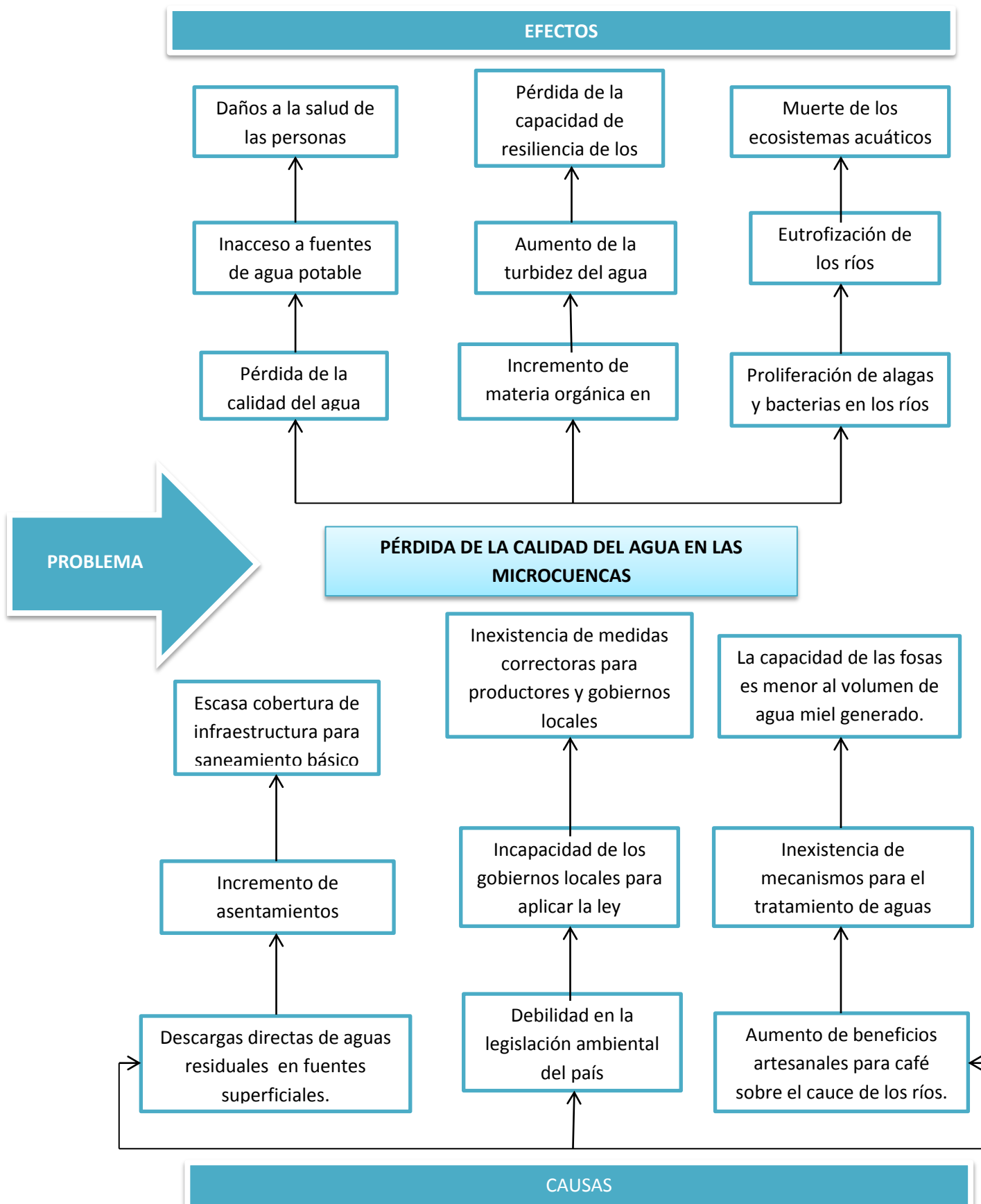
Fuente: Estado de la Región Trifinio 2010, Datos socioeconómicos y ambientales de los municipios. Noviembre 2011

ANEXO 4. Mapa de masas boscosas de la Región Trifinio.

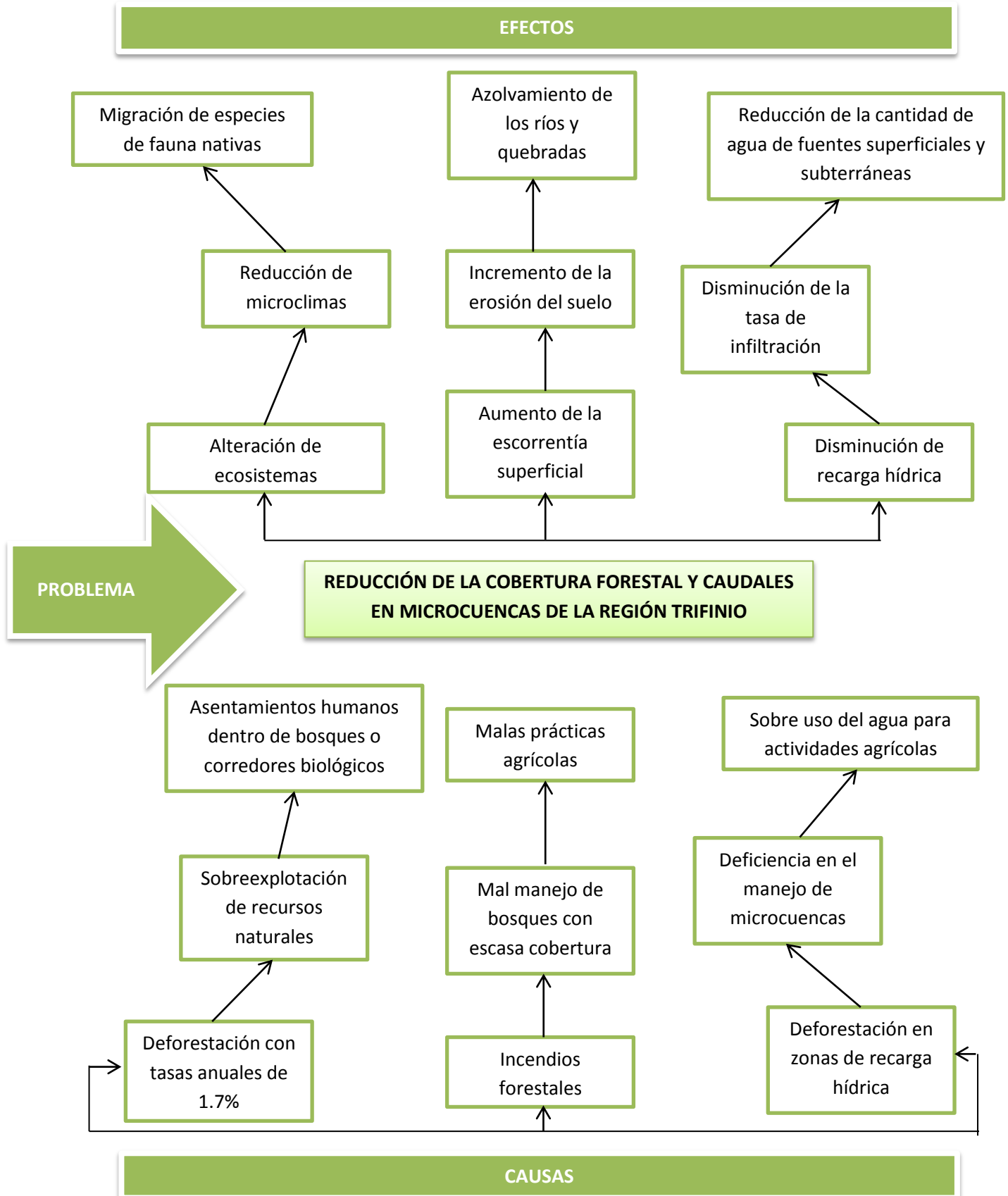


Fuente: www.aguasinfronteras.com/sitcarl

ANEXO 5. Árbol de problema 1



ANEXO 6. Árbol de problema 2



ANEXO 7. Informes de los aforos realizados

AFORO COLONIA SANTA CLARA, OCOTEPEQUE

El Día 18 de mayo del 2016 se realizó el aforo en diferentes sistemas de agua que se abastecen de la fuente principal de la colonia Santa Clara, la cual se reparte en tres áreas:

- Tubería principal de Santa Clara
- Tanque de colonia San Francisco
- Tanque de colonia Prados del Sol

Para el aforo de los diferentes sistemas se utilizó el método volumétrico, el cual consiste en conocer el tiempo en que se llena un recipiente de volumen conocido. El aforo se realizó con el acompañamiento del fontanero municipal del Ocotepeque.

A continuación se presentan los resultados obtenidos para los tres casos, y al final se realizó una sumatoria de los diferentes caudales para conocer el caudal total del sistema principal.

1. TUBERÍA PRINCIPAL

Cuadro 1. Recipiente utilizado y tiempos registrados

Diámetro	Altura	Tiempos
30 cm	36 cm	6.03 s
29.9 cm	36.4 cm	6.07 s
30 cm	36.3 cm	5.10 s
29.9 cm	36.5 cm	5.81 s
Promedio		
29.95 cm	36.3 cm	5.75 s

- VOLUMEN

$$V = \pi r^2 h$$

Donde:

$$\pi = 3.1416$$

$$V = 3.1416 \left(\frac{29.95}{2} \right)^2 36.3$$

$$r^2 = \left(\frac{29.95}{2} \right)^2$$

$$V = 25,573.56 \text{ cm}^3$$

$$h = 36.3$$

$$V = 25.57 \text{ lt}$$

- CAUDAL

$$Q = \frac{V}{t}$$

Dónde:

Q= Caudal

V= Volumen del recipiente

T= Tiempo en que tardó el recipiente en llenarse

$$Q = \frac{25.57 \text{ lt}}{5.75 \text{ s}}$$

$$Q = \frac{4.44 \text{ lt}}{s}$$

2. TANQUE SAN FRANCISCO

Cuadro 2. Dimensiones del tanque y tiempos registrados

Diámetro	Altura	Tiempos
800 cm	1 cm	171.4 s
800 cm	1 cm	195.99 s
800 cm	1 cm	159.08 s
Promedio		
800 cm	1 cm	175.49 s

- VOLUMEN

$$V = \pi r^2 h$$

Donde:

$$\pi = 3.1416$$

$$V = 3.1416 \left(\frac{800}{2} \right)^2 1$$

$$r^2 = \left(\frac{800}{2} \right)^2$$

$$V = 502,656 \text{ cm}^3$$

$$h = 1$$

$$V = 502.656 \text{ lt}$$

- CAUDAL

$$Q = \frac{V}{t}$$

Dónde:

Q= Caudal

V= Volumen del recipiente

T= Tiempo en que tardó el recipiente en llenarse

$$Q = \frac{502.656 \text{ lt}}{175.49 \text{ s}}$$

$$Q = \frac{2.86 \text{ lt}}{s}$$

3. TANQUE PRADOS DEL SOL

Cuadro 2. Dimensiones del tanque y tiempos registrados

Diámetro	Altura	Tiempos
943 cm	1 cm	187.93 s
943 cm	1 cm	189.87 s
943 cm	1 cm	191.45 s
Promedio		
943 cm	1 cm	189.75 s

- VOLUMEN

$$V = \pi r^2 h$$

Donde:

$$\pi = 3.1416$$

$$r^2 = \left(\frac{943}{2}\right)^2$$

$$h = 1$$

$$V = 3.1416 \left(\frac{943}{2}\right)^2 1$$

$$V = 698,416.1646 \text{ cm}^3$$

$$V = 698.42 \text{ lt}$$

- CAUDAL

$$Q = \frac{V}{t}$$

Dónde:

Q= Caudal

V= Volumen del recipiente

T= Tiempo en que tardó el recipiente en llenarse

$$Q = \frac{698.42 \text{ lt}}{189.75 \text{ s}}$$

$$Q = \frac{3.68 \text{ lt}}{\text{s}}$$

CAUDAL TOTAL

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q_T = 4.44 \text{ lt/s} + 2.86 \text{ lt/s} + 3.68 \text{ lt/s}$$

$$Q_T = 10.98 \text{ lt/s}$$

Anexo 1. Tanque Colonia San Francisco



Anexo 2. Nivel del agua tanque San Francisco



Elsa Ponce
EPS CUNORI
INGENIERIA EN GESTION AMBIENTAL LOCAL

INFORME DEL AFORO REALIZADO EN LAS FUENTES QUE ABASTECEN AL MUNICIPIO DE SENSENTI, OCOTEPEQUE, HODURAS

El día 28 de abril del año 2016 se realizó un segundo aforo de las fuentes de agua que abastecen el municipio de Sensenti, Ocotepeque, Honduras. Esta vez la época de estiaje estaba en su pleno desarrollo con lo cual se logró determinar la capacidad de las fuentes en su temporada crítica.

Las fuentes en las que se realizaron los aforos fueron:

Cuadro 1. Fuentes de agua del municipio de Sensenti

Fuentes Sensenti				
Nombre	Coordenadas		Zona	Altura
	X	Y		
Quebrada Oscura	300011	1602822	16 P	1467 m
Cangrejal	299929	1602602	16 P	1433 m
Mazacán	300118	1602547	16 P	1470 m
Guayuma 1	297686	1604029	16 P	1208 m
Gauyuma 2	297667	1604012	16 P	1207 m

Para realizar el aforo de éstas fuentes se aplicaron dos metodologías: el método volumétrico, y el método por flotador debido a que las condiciones en las que se presentaban algunas de las fuentes no favorecían la aplicación de un solo método.

Cuadro 2. Recipiente utilizado en el método volumétrico

Diámetro	Altura
27.7 cm	25.5 cm
25.5 cm	26.0 cm
24.5 cm	25.7 cm
25.6 cm	25.4 cm
Promedio	
25.825 cm	25.65 cm

$$V = \pi r^2 h$$

Dónde:

$$\pi = 3.1416$$

$$V = 3.1416 \left(\frac{25.825}{2} \right)^2 25.65$$

$$r^2 = \left(\frac{25.825}{2} \right)^2$$

$$V = 13435.66 \text{ cm}^3$$

$$h = 25.65$$

$$V = 13.44 \text{ lt}$$

Las fuentes aforadas con el método volumétrico fueron Mazacán y Guayuma 1.

Cuadro 3. Tiempos registrados por fuente

Mazacán		Guayuma 1	
Tiempo 1	5.33 s	Tiempo 1	17.11 s
Tiempo 2	6.03 s	Tiempo 2	17.90 s
Tiempo 3	6.31 s	Tiempo 3	16.20 s
Tiempo 4	6.21 s	Tiempo 4	15.30 s
Tiempo 5	6.31 s	Tiempo 5	17.65 s
Promedio			
6.038 s		16.832 s	

Los resultados obtenidos para Mazacán según los datos de campo son:

$$Q = \frac{V}{t}$$

Dónde:

Q= Caudal

V= Volumen del recipiente

T= Tiempo en que tardó el recipiente en llenarse

$$Q = \frac{13.44 \text{ lt}}{6.038 \text{ s}}$$

$$Q = \frac{2.22 \text{ lt}}{\text{s}}$$

Para Guayuma 1:

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$Q = \frac{13.44 \text{ lt}}{16.832 \text{ s}}$$

$$Q = \frac{0.80 \text{ lt}}{\text{s}}$$

Las fuentes Quebrada Oscura, Cangrejal y Guayuma 2 se aforaron utilizando el método por flotador, en el cual se tomó un pedazo de madera (rama de árbol) pequeña como flotador. Las fórmulas utilizadas en el cálculo son:

$$1. V_s = \frac{D}{t}$$

Donde:

V_s = Velocidad superficial

D= Distancia recorrida por el flotador

t= tiempo promedio del recorrido

$$2. V_{promedio} = k \cdot V_s$$

Donde:

$V_{promedio}$ = Velocidad promedio

k= coeficiente de corrección de la velocidad superficial, varia de 0.65-0.80

V_s = Velocidad superficial

$$3. A = hp \times a$$

Donde:

A= área de la sección

hp= profundidad promedio

a= ancho del río

$$4. Q = A \cdot V_{promedio}$$

Donde:

Q= caudal de la corriente

A= área

$V_{promedio}$ = Velocidad promedio

Cuadro 4. Tiempos registrados y distancias recorridas por fuente

Quebrada oscura		Cangrejal		Guayuma 2	
Tiempo 1	11.12 s	Tiempo 1	24.35 s	Tiempo 1	10.68 s
Tiempo 2	8.01 s	Tiempo 2	16.95 s	Tiempo 2	12.20 s
Tiempo 3	11.03 s	Tiempo 3	24.86 s	Tiempo 3	10.96 s
Tiempo 4	9.31 s	Tiempo 4	25.91 s	Tiempo 4	14.3 s
Tiempo 5	7.21 s	Tiempo 5	26.11 s	Tiempo 5	13.58 s
Promedio	9.34 s	Promedio	23.64 s	Promedio	12.344 s
Distancia	1.02 m	Distancia	1.60 m	Distancia	2.23 m

Cuadro 5. Velocidades superficiales y promedios

Quebrada Oscura		Cangrejal		Guayuma 2		k= 0.65
V_s	$V_{promedio}$	V_s	$V_{promedio}$	V_s	$V_{promedio}$	
0.11 m/s	0.715 m/s	0.68 m/s	0.442 m/s	0.18 m/s	0.117 m/s	

Cuadro 6. Áreas determinadas por fuente

Variante	Quebrada Oscura	Cangrejal	Guayuma 2
Ancho	0.6467 m	1.335 m	1.18 m
Profundidad	0.497 m	0.1225 m	0.0475 m
Secciones	3	2	2
Área	0.1071 m ²	0.818 m ²	0.0280 m ²

Cuadro 7. Caudales estimados en por fuente

Caudal	Quebrada Oscura	Cangrejal	Guayuma 2
	0.076 m ³ /s	0.36 m ³ /s	0.0032 m ³ /s
	76 lt/s	360 lt/s	3.2 lt/s

Se anexan fotografías de los aforos realizados.

Elsa Ponce
EPS CUNORI
INGENIERIA EN GESTION AMBIENTAL LOCAL

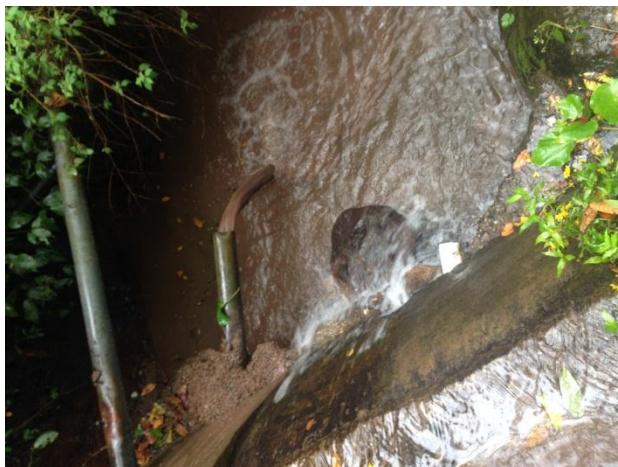
ANEXO 1. Quebrada Oscura



ANEXO 2. Fuente Cangrejal



ANEXO 3. Fuente Cajón Mazacán



ANEXO 4. Fuente Guayuma 1 y 2



INFORME DEL AFORO REALIZADO EN LAS FUENTES DE AGUA QUE ABASTECEN AL MUNICIPIO DE CITALÁ, CHALATENANGO, EL SALVADOR

El día 21 de Abril del año 2016 se realizó el aforo en las 5 fuentes que abastecen al municipio de Citalá, las cuales son:

Cuadro 1. Fuentes de agua del municipio de Citalá

Fuente	Coordenadas		Zona	Altura
	X	Y		
Los Planes	258590	1590983	16 P	964 m
El Marrano	265228	1589017	16 P	1053 m
Compostela Nacimiento	264418	1588170	16 P	961m
Compostela Quebrada	263480	1588254	16 P	903 m
Cayaguanca	265223	1589017	16 P	1042 m

Las fuentes fueron aforadas utilizando el método volumétrico, el cual fue realizado en época de estiaje para considerar las condiciones críticas de dichas fuentes. Para hacer el aforo se utilizó un recipiente con las siguientes dimensiones:

Cuadro 2. Dimensiones del recipiente utilizado

Diámetro	Altura
30.6 cm	36.5 cm
30.1 cm	35.3 cm
30.4 cm	35.7 cm
30.6 cm	35.8 cm
Promedio	
30.425 cm	35.825 cm

$$V = \pi r^2 h$$

Dónde:

$$\pi = 3.1416$$

$$V = 3.1416 \left(\frac{30.425}{2} \right)^2 35.082$$

$$r^2 = \left(\frac{30.425}{2} \right)^2$$

$$V = 25,505.65 \text{ cm}^3$$

$$h = 35.825$$

$$V = 25.505 \text{ lt}$$

Cuadro 3. Tiempos registrados por fuente

Los Planes		El Marrano		Compostela Nacimiento		Compostela Quebrada	
Tiempo 1	3.25 s	Tiempo 1	126.96 s	Tiempo 1	55.08 s	Tiempo 1	37.95 s
Tiempo 2	4.06 s	Tiempo 2	119.75 s	Tiempo 2	57.51 s	Tiempo 2	36.25 s
Tiempo 3	3.60 s	Tiempo 3	118.73 s	Tiempo 3	55.61 s	Tiempo 3	38.58 s
Tiempo 4	3.18 s	Tiempo 4	117.56 s	Tiempo 4	57. 11 s	Tiempo 4	39.68 s

Promedio	3.55 s	Promedio	120.75 s	Promedio	56.33 s	Promedio	38.115 s
----------	--------	----------	----------	----------	---------	----------	----------

Para realizar el aforo de la fuente Cayaguanca se utilizó el método volumétrico pero tomando en cuenta la altura a la que llegaba el agua en cierto tiempo, en la caja de distribución.

Cuadro 4. Tiempos y alturas registradas

Altura	Tiempo
2 cm	30 s
2.5 cm	30 s
3 cm	30 s
Promedio	
2.5 cm	30 s

Cuadro 5. Dimensiones de la caja de distribución

Largo	Ancho	Alto
77 cm	77 cm	2.5 cm

$$V = L \cdot a \cdot h$$

Donde:

$$L = 77 \text{ cm}$$

$$A = 77 \text{ cm}$$

$$H = 2.5 \text{ cm}$$

$$V = 77 \cdot 77 \cdot 2.5$$

$$V = 14822.5 \text{ cm}^3$$

$$V = 14.82 \text{ lt}$$

El resultado obtenido según los datos de campo tomados para la fuente Los Planes es:

$$Q = \frac{V}{t}$$

Dónde:

Q= Caudal

V= Volumen del recipiente

T= Tiempo en que tardó el recipiente en llenarse

$$Q = \frac{25.505 \text{ lt}}{3.55 \text{ s}}$$

$$Q = \frac{7.18 \text{ lt}}{\text{s}}$$

Para la fuente El Marrano:

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$Q = \frac{25.505 \text{ lt}}{120.75 \text{ s}}$$

$$Q = \frac{0.2112 \text{ lt}}{\text{s}}$$

Para la fuente Compostela Nacimiento:

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$Q = \frac{25.505 \text{ lt}}{56.33 \text{ s}}$$

$$Q = \frac{0.453 \text{ lt}}{\text{s}}$$

Para la fuente Compostela Quebrada:

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$Q = \frac{25.505 \text{ lt}}{38.115 \text{ s}}$$

$$Q = \frac{0.67 \text{ lt}}{\text{s}}$$

Para la fuente Cayaguanca:

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$Q = \frac{14.82 \text{ lt}}{30 \text{ s}}$$

$$Q = \frac{0.494 \text{ lt}}{\text{s}}$$

Cuadro 6. Caudales de las fuentes

Los Planes	El Marrano	Compostela Nacimiento	Compostela Quebrada	Cayaguanca
7.18 lt/s	0.2112 lt/s	0.453 lt/s	0.67 lt/s	0.494 lt/s

Se anexan fotografías de los aforos realizados.

Elsa Ponce
EPS CUNORI
INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

Anexo 1. Caja de distribución, fuente Los Planes



Anexo 2. Caja de distribución, fuente El Marrano



Anexo 3. Fuente Compostela Nacimiento



Anexo 4. Tubería que recoge el agua de la fuente Compostela Quebrada



Anexo 5. Caja de distribución, fuente Cayaguanca



ANEXO 8. Informe de la campaña de sensibilización

SENSIBILIZACIÓN A LOS USUARIOS DE SISTEMAS DE AGUA DE POTABLE

Para lograr una gestión integral del recurso hídrico, se realizaron visitas a los usuarios de los sistemas de abastecimiento de agua potable en tres municipios en los que se está realizando la implementación y mejoramiento de la red de distribución de agua, con el propósito de incidir en la conservación del agua para uso doméstico.

MUNICIPIO DE CITALÁ, CHALATENANGO, EL SALVADOR

En el casco urbano del municipio de Citalá del departamento de Chalatenango en El Salvador se realizó la visita casa por casa a todos los beneficiarios del proyecto de mejoramiento del sistema de agua potable; la visita consistió en hacer una pequeña sensibilización sobre el buen uso, cuidado e importancia del recurso hídrico en los quehaceres diarios.

Las fechas de visita a los diferentes barrios del municipio fueron:

Fecha	Barrio
12/02/2016	Bo. El Tablón
17/02/2016	Bo. El Centro
19/02/2016	Bo. Concepción

Las visitas se realizaron en conjunto con miembros de la junta administradora de agua representantes de los diferentes barrios; para las visitas se hizo entrega de volantes y afiches con datos importantes sobre el consumo del agua y consejos para el cuidado y buen uso del agua, así mismo se les explicó a los usuarios sobre el funcionamiento del proyecto y los beneficios de su implementación.

MUNICIPIO DE OCOTEPEQUE, HONDURAS

Los días 11 y 13 de abril del año 2016 se realizó la sensibilización casa por casa a todos los beneficiarios del proyecto de abastecimiento de agua potable en la Colonia Santa Clara del municipio de Ocotepeque, en Honduras.

La sensibilización consistió en hacer una visita en la que se explicaba las ventajas de la ejecución del nuevo proyecto haciendo énfasis en el cuidado y uso racional del agua, así mismo se hizo entrega de un volante con algunos consejos para el cuidado del agua y la salud y algunos datos importantes sobre la disponibilidad del agua en el planeta.

Las visitas se hicieron con el acompañamiento de miembros del patronato de la colonia y el delegado de catastro de la municipalidad de Ocotepeque, quienes apoyaban en la concientización sobre el apoyo a la ejecución de proyectos de desarrollo para la colonia.

MUNICIPIO DE SENSENTI, OCOTEPEQUE, HONDURAS

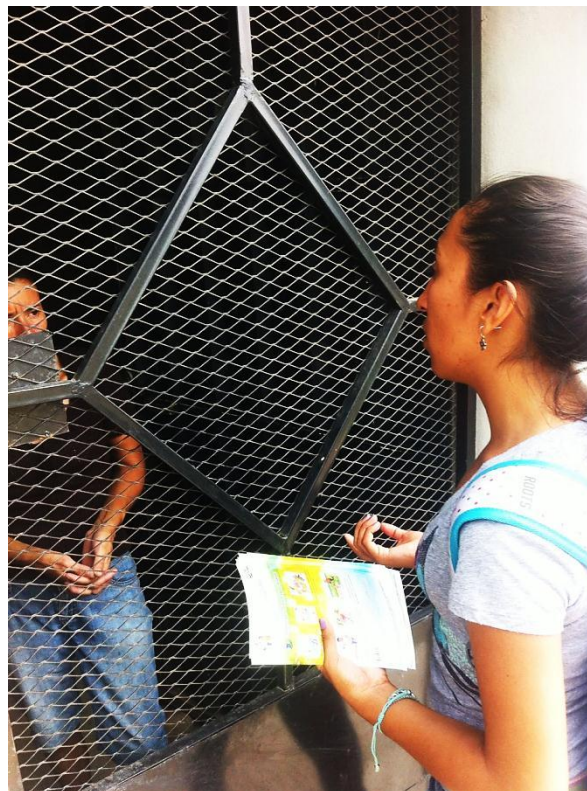
En el municipio de Sensenti se dio inicio al programa de sensibilización de los usuarios y beneficiarios del proyecto de abastecimiento de agua potable el día 18 de abril del año 2016, la cual se está realizando con el apoyo del tesorero de la Junta Administradora de Agua de dicho municipio.

El día 18 de abril se recorrieron las primeras casas que hacen uso del agua y que pertenecen al barrio San Francisco; el día 09 de Mayo se recorrió el barrio conocido como “La Colonia” que son las casas que se encuentran más alejadas del tanque de distribución y el día 10 de Mayo se empezó a recorrer el barrio San Juan.

Durante la visita de los usuarios se realizó una pequeña charla en donde se explicaba la importancia del cuidado del agua y los impactos negativos que provoca el desperdicio de ésta, además se hizo entrega de volantes con consejos sobre el cuidado del agua y la salud y se pegaron fichas en algunas abarroterías del municipio.

Elsa Ponce
EPS CUNORI
INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL

ANEXO 1. Sensibilización a usuarios del servicio de agua



ANEXO 2. Sensibilización a usuarios del servicio de agua potable



ANEXO 3. Sensibilización a usuarios del servicio de agua potable



ANEXO 4. Colocación de afiches en abarroterías.



ANEXO 9. Informe del segundo monitoreo de calidad realizado

Informe del Monitoreo de Calidad de Agua de la CARL en coordinación con CUNORI

Día 1, Lunes 30 de Mayo del 2016

El día lunes 30 de mayo se dio inicio al segundo monitoreo de los afluentes de la cuenca alta del río Lempa (CARL) el cual se realiza en conjunto con el Centro Universitario de Oriente CUNORI. Los diferentes ríos muestreados fueron:

- El Salvador: Nunuapa (1), Lempa (1).
- Honduras: Pomolas (1), Quilio (3), Tulas (1), Frío (2), Lempa-Frío (1).
- Guatemala: Atulapa (1).

La recolección de las muestras inició en el municipio de La Palma, departamento de Chalatenango, El Salvador en el cual se muestreo el río Nunuapa, seguido se recolecto una muestra del río Lempa que tiene paso en el municipio de Citalá de ese mismo departamento.

Luego se dio paso a la recolección de muestras de los afluentes del lado de Honduras, en el cual se recogieron muestras del río Quilio (1) en el municipio de Dolores Merendón, éste mismo río (2) en la hidroeléctrica ubicada aguas abajo y en el río Tulas ubicado en la aldea La Laborcita, municipio de Sinuapa. A demás se tomaron muestras del río Pomolas ubicado en la aldea La Comunidad, Ocotepeque, río Quilio (3) en el municipio de Concepción, río Frío en el municipio de Santa Fe y en la unión del río Frío con el río Lempa siempre en el municipio de Santa Fe.

Para la finalización del muestreo del día 1 se recolectó la muestra del río Atulapa en el municipio de Esquipulas, departamento de Chiquimula en Guatemala.

Imagen 1. Recolección de muestra río Lempa-Citalá, El Salvador



Día 2, Martes 31 de Mayo del 2016

Los ríos muestreados fueron:

- El Salvador: Angue (1), San José (1), Masahuat (1), Guajoyo (1), Cusmapa (1).
- Guatemala: Ostúa (2)

El segundo día de nuestro se inició con la recolección de muestras en el caserío Ostua, Cantón San Jerónimo, municipio de Metapán, departamento de Santa Ana en El Salvador el cual recibe el cauce del río Angue, seguido se tomó la muestra en el cantón Tecomapa del río San José el cual presenta condiciones de contaminación elevada ya que recibe las aguas residuales de las poblaciones cercanas; luego se recogió la muestra del río Masahuat-Lempa.

En cuanto a las muestras del río Cusmapa, en el punto de muestreo ubicado en el cantón Santa Cruz no se pudo extraer la muestra debido a que el río en ese sector se ha secado, pero aguas abajo en el cantón El Ángel de San Antonio Pajonal sí se logró recolectar la muestra aunque el río también presente condiciones de sequía.

Para terminar el recorrido se pasó a recoger las muestras del río Ostúa, en Asunción Mita, Guatemala el cual tienen dos puntos de muestreo: Aldea Las Cruces (aguas abajo) y El Tule (aguas arriba).

Imagen 2. Río Nunuapa, La Palma, El Salvador



Día 3, Miércoles 1 de Junio del 2016

Los ríos muestreados fueron:

- Guatemala (Esquipulas): Olopita (2), Atulapa (2), Jupilingo (1).

EL muestreo inicio en el río Atulapa, aguas abajo del beneficio “El Cascajal”, seguido se extrajo una muestra del mismo río, aguas arriba de la captación. Luego se realizó el recorrido hacia la aldea El Rodeo en donde se tomó una muestra del río Olopita, para después recolectar una segunda muestra del mismo río cerca del puente antiguo en la aldea Olopita.

Por último se extrajo la muestra del río Jupilingo en el municipio de Camotán, departamento de Chiquimula el cual no forma parte de la cuenca del río Lempa pero está dentro de los puntos de muestreo indicados por el CATIE.

Imagen 3. Río Cusmapa, Cantón Santa Cruz, El Salvador



Técnico:
Elsa Ponce
EPS CUNORI
Ingeniería en Gestión Ambiental Local

Anexo 10. Boleta de evaluación del funcionamiento de las juntas de agua.

PPLT AGUAS COMPARTIDAS

FICHA DE SEGUIMIENTO AL FUNCIONAMIENTO DE LAS JUNTAS ADMINISTRADORAS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO

Comunidad:		Municipio:		Departamento:		País:	
Evaluador:			Fecha:			Hora:	
Entrevistados:							
Funcionalidad del comité/junta							
Cargo	Activo	Funciones				Medios de Verificación	
Presidente							
Vicepresidente							
Secretario/a							
Tesorero/a							
Síndico/Fiscal							
Vocal I							
Vocal II							
Observaciones:							
Estado legal del comité/junta							
Documentos	Elaborados y actualizados			Posesión		Medios de Verificación	
Acta de constitución							
Estatutos							
Reglamento interno							
Nómina de socios							
Contratos de							

empleados			
Observaciones:			
Reuniones Asambleas			
Actividades	Frecuencia	Medio de Verificación	Participación
Reunión de junta			
Asamblea de socios			
Rendición de cuentas			
Capacitaciones			
Observaciones:			
Documento de gestión del sistema de agua			
Documentos	Elaborados y Actualizados	Autorización	Medios de Verificación
Plan anual de trabajo de JAA			
Plan de fontaneros (funcionamiento y mantenimiento del SAPSB)			
Libro de actas de JAA			
Libro de actas asamblea de socios			
Cuentas bancarias			
Libro de bancos			
Libro de inventario de bienes			
Libro de entradas y salidas			

Registro de usuarios					
Observaciones:					
Facturación y cobros					
Procesos	Utilización	Frecuencia de uso	Medios de verificación	Existencia de micro-medidores	
Pago de cuota				Si	No
Comprobante de cobro					
Formulario para lectura de micro-medidores				Continuidad del servicio	
Control mensual/anual de ingresos por tarifas				Horas/día Días/Semana	
Control de remesas a bancos					
Cobro de pago por mora				Tipo de Captación	
Existencia de bloques de consumo		Medida del bloque			
Observaciones:					
Control de la calidad del agua					
Actividades	Implementación	Frecuencia	Medios de Verificación	Medición de Cloro residual	
Análisis de agua				Dosificación (lb)	
Desinfección del sistema				Capacidad del tanque (m³)	
Cloración				Nivel de cloro mg/l	
Registro de medición de cloro residual				Casa 1	
Observaciones:				Casa 2	
				Casa 3	

Saneamiento básico						
Actividades		Implementación	Cantidad de usuarios	En funcionamiento (#)	Medios de verificación	
Tratamiento de agua grises						
Tipo de sistema						
Mantenimiento del sistema					Frecuencia	
Observaciones:						
Gestión con enfoque de cuenca						
Actividad	Elaboración		Tamaño del área	Responsables	No. de beneficiarios	Medios de Verificación
	Si	No				
Definición de zona de recarga hídrica						
Manejo de árboles en ZRH						
Ejecución de otros proyectos en ZRH						
Siembra de árboles en ZRH			Cantidad		No. de participantes	
Viveros para manejo de ZRH						
Canon en la cuota para compensación ambiental o FONSAN-T						
Observaciones:						

“AGUA LIMPIA VIDA, SANA PARA TODOS”

ANEXO 11. Informes de las evaluaciones realizadas a las Juntas de agua.

Informe de la Evaluación del funcionamiento de las Juntas Administradoras de Agua

Junta de Agua: Lot. Bolaños, Candelaria de la Frontera, Santa Ana, El Salvador	
Fecha: 06 de Abril del 2016	Responsable: Elsa Ponce, EPS CUNORI
Entrevistados:	Wilfredo Vásquez
	José Navarro
	Adrian Lima
	Jaime Clabel
	Felipe Nery
	Víctor Manuel

Funcionalidad	La junta de agua tuvo problemas de organización al inicio de la gestión del proyecto, muchos de los miembros nombrados renunciaron a sus cargos. Actualmente la junta de agua que está funcionando son solamente los vocales, y éstos han tomado los roles importantes como: Tesorería, Secretaria y convocatorias de reuniones.
Estado Legal	Debido a que la junta de agua ha sido reelecta, ésta aún no ha sido inscrita en la municipalidad y no posee ningún documento legal que la respalde. Los estatutos de la junta de agua están elaborados pero aún no se han publicado en el diario; el reglamento interno si está elaborado pero no lo posee ningún miembro de la junta.
Reuniones Asambleas	La nueva junta de agua no ha realizado ningún tipo de reunión o asamblea.
Documentos de gestión	Los únicos documentos de gestión que poseen son: - Libro de actas autorizado por la municipalidad - Cuenta bancaria (originalmente es de ADESCO pero ellos guardan sus fondos en ella) - Registro de usuarios (cuaderno con el nombre de los usuarios) Debido a que la tesorera anterior era quien tenía todos los documentos, la junta de agua actual no ha podido obtenerlos.
Facturación y cobro	Para llevar un control del pago de cuotas, hacen uso de talonarios; la cuota es de \$6.00 mensual. La fuente de agua que Lot. Bolaños posee es un pozo el cual no ha funcionado como se esperaba, el caudal del pozo disminuyó en grandes porciones a tal modo que la bomba no funciona debido a la escasez del agua. Los miembros de la junta ya hicieron gestiones con la alcaldía para que se perforar un nuevo pozo.
Control de calidad del agua	En Lot. Bolaños no se realiza la desinfección del sistema y tampoco se clora el agua.
Saneamiento básico	
Gestión con enfoque de cuenca	Actualmente la junta de agua tiene definido una cuota de \$0.50 para el FONSAN-T pero éste aún no ha sido implementado.

Observaciones

- Es necesario realizar el seguimiento legal correspondiente a la nueva junta de agua para que ésta pueda ejercer sus respectivas funciones.

Informe de la Evaluación del funcionamiento de las Juntas Administradoras de Agua

Junta de Agua: Caserío El Guayabo, Asunción Mita, Jutiapa, Guatemala	
Fecha: 05 de Abril del 2016	Responsable: Elsa Ponce, EPS CUNORI
Entrevistados:	Nora García
	Verónica Linares
	Ovidio Lemus
	Eugenio Lemus
	Angélica Salguero
	Ricardo Berganza
	Adonay Lemus

Funcionalidad	La organización del comité en cuestión de funcionamiento presenta debilidad en el cargo de PRESIDENTE; actualmente el comité funciona con el resto de los miembros de la junta y a pesar del desinterés por parte del presidente la junta de agua ha trabajado en la resolución de algunas problemáticas que se han presentado. Es necesario reforzar el tema de organización comunitaria y funciones de la junta ya que los miembros no tienen mucho conocimiento y al momento de trabajar como “organización” delegan toda la responsabilidad a una persona lo que provoca una deficiencia en la funcionalidad de la junta.
Estado Legal	Actualmente la junta de agua no tiene autorizado el libro de actas por parte de la municipalidad y no poseen el reglamento para la funcionalidad del sistema.
Reuniones Asambleas	Hasta el momento la junta no ha realizado ninguna asamblea de socios o para rendición de cuentas; las reuniones de la junta solamente se han convocado pero por cuestiones de participación no se han realizado. Derivado del desinterés por parte del presidente los miembros de la junta y beneficiarios del proyecto no han querido participar en reuniones o asambleas.
Documentos de gestión	De los formatos descritos en la boleta de evaluación, la junta de agua únicamente posee un libro de actas en el cual se redactan actas de cualquier tipo de asamblea de socios o bien reuniones de la junta. Durante la entrevista realizada a la junta se hizo entrega de los siguiente formatos: • Plan Anual de trabajo de la junta • Plan anual de trabajo del fontanero • Libro de bancos • Libro de inventario de bienes • Libro de entras y salidas • Registro de usuarios Conjuntamente se realizó una explicación de cómo se debían de llenar, actualizar y manejar los formatos entregados, según la persona responsable del mismo.
Facturación y cobro	La junta de agua no ha empezado a realizar el cobro de la cuota debido a que

	el sistema funcionó únicamente el primer mes después de la inauguración. También se les hizo entrega de un formato para las lecturas de los micro-medidores y se explicó cómo deben de generar el cobro según las lecturas establecidas.
Control de calidad del agua	En el tema de cloración, en el sistema no se aplica debido al problema que existe con la bomba del pozo. Los análisis de agua no los realizan, los únicos realizados fueron los presentados en la carpeta del proyecto; es necesario que se realicen análisis físico-químico cada mes ya que según los miembros de la junta en los terrenos que están arriba del pozo se están estableciendo cultivos y los agroquímicos utilizados para estos pueden llegar a alterar la composición química del agua del pozo.
Saneamiento básico	En el caserío se establecieron 53 resumideros de los cuales únicamente funcionan 15, esto debido a que los usuarios no han conectado las tuberías correspondientes.
Gestión con enfoque de cuenca	Los miembros de la junta de agua no tienen conocimiento alguno sobre las zonas de recarga hídrica; su zona de recarga no ésta delimitada y no se realiza ningún tipo de proyecto para la reforestación de dicha zona. Se explicó un poco sobre la importancia del manejo de la ZRH y los miembros de la junta están muy interesados en poder conocer más sobre el tema, por lo que es necesario realizar una capacitación o charla sobre esto.

Observaciones

- La fuente que poseen en el caserío es un pozo y la bomba que fue comprada para el funcionamiento del sistema solamente funcionó por un mes; los miembros de la junta han estado pidiendo el apoyo a la municipalidad para poder comprar el accesorio que está defectuoso pero no han recibido el apoyo suficiente.
- Los beneficiarios no tienen agua.
- No se ha entregado cloro para realizar la limpieza del sistema.
- La zona de recarga hídrica no está definida.

Informe de la Evaluación del funcionamiento de las Juntas Administradoras de Agua

Junta de Agua: Aldea El Limón, Santa Catarina Mita, Jutiapa, Guatemala	
Fecha: 05 de Abril del 2016	Responsable: Elsa Ponce, EPS CUNORI
Entrevistados:	José Víctor Barrera
	Alfredo Rivera Ramírez
	Froilán Rivera
	Ángel Aníbal Quintana
	Carlos Valenzuelo
	Nicolás Quintana García
	Carlos Humberto García

Funcionalidad	La junta de agua de la Aldea El Limón actualmente no funciona como tal; debido a que el proyecto de agua que poseen lo comparten con otra comunidad la junta de agua está organizada con miembros de las dos comunidades. La junta de agua nombrada para la aldea El Limón no funciona, ellos simplemente se encargan de recoger fondos para el proyecto que son manejados por las dos comunidades.
Estado Legal	La junta de agua no tiene conocimiento sobre los estatutos establecidos, a pesar que los poseen, y no están inscritos en la municipalidad como comité de agua.
Reuniones Asambleas	Las reuniones y asambleas no se realizan de forma consecutiva; los miembros de la junta hicieron énfasis en que las veces que han llamado a asamblea general los beneficiarios no participan.
Documentos de gestión	La junta no cuenta con ningún tipo de formato para realizar los procesos administrativos, llevar registros y control de los usuarios. Además al momento de reunirse con ellos se trató de explicar y hacer entrega de los diferentes formatos y no quisieron recibirlos.
Facturación y cobro	En la comunidad existe problemas relacionados con los fondos que se recaudan, existen muchas dudas sobre el manejo de los fondos y por falta de una adecuada administración no han podido hacer una rendición de cuentas.

Observaciones

La junta de agua de la Aldea el Limón es una de las juntas más deficientes e inestables del territorio, los conflictos sobre la gestión de los fondos van más allá de las inversiones realizadas. Tanto los beneficiarios como los miembros de la junta no confían en el presidente actual, por lo cual se les recomendó reelegir a los miembros de la junta para que puedan tener una mejor gestión de los recursos y que la comunidad tenga interés en participar en este tipo de fortalecimiento comunal.

Informe de la Evaluación del funcionamiento de las Juntas Administradoras de Agua

Junta de Agua: El Plan Shalagua, Camotán, Chiquimula, Guatemala	
Fecha: 19 de Abril del 2016	Responsable: Elsa Ponce, EPS CUNORI
Entrevistados:	Jesús Mendoza
	Melvin Ramírez
	Mario Romero Pérez
	Bernaldina Lugo Esquivel

Funcionalidad	Los roles de los miembros de la junta de agua están ejercidos como debe de ser, a pesar que existen algunos inconvenientes con la comunidad las responsabilidades y de cada miembro se están cumpliendo como debe de ser.
Estado Legal	La junta de agua se encuentra inscrita en la municipalidad de Camotán, sus estatutos han sido aprobados y el reglamento fue elaborado y aprobado por asamblea el día de la visita.
Reuniones Asambleas	Según lo establecido en el reglamento la junta de agua deberá de realizar una asamblea de rendición de cuentas cada 3 meses.
Documentos de gestión	Los documentos de gestión presentados por la junta fueron el libro de actas el cual está aprobado por el COMUDE con sello 2012-2016 y en ese mismo libro llevan las actas de asambleas de socios.
Facturación y cobro	Aún no han empezado a cobrar por el servicio del agua, en la asamblea se estableció la cuota a pagar la cual quedó acordada en Q5.00 mensuales. El servicio en el Plan llega dos horas al día en cada llena cántaro del caserío, este servicio está compartido con el caserío La Travesía.
Control de calidad del agua	Los miembros de las juntas realizan la desinfección del sistema una vez al mes, en el cual utilizan 2 lb de cloro en un tanque con capacidad para 24,000 lt. La cloración del agua la realizan y el comité lleva un control de la dosificación de éste pero no lo registran, por tal razón se les entregó un formato para que pudieran llevar el registro de las lecturas de cloro que se realizan.
Saneamiento básico	En El Plan hay establecidos 7 llena cántaros los cuales poseen un resumidero cada uno.
Gestión con enfoque de cuenca	Los miembros de las juntas realizan la desinfección del sistema una vez al mes, en el cual utilizan 2 lb de cloro en un tanque con capacidad para 24,000 lt. La cloración del agua la realizan y el comité lleva un control de la dosificación de éste pero no lo registran, por tal razón se les entregó un formato para que pudieran llevar el registro de las lecturas de cloro que se realizan.

Observaciones

- La evaluación de ésta junta de agua se hizo en base a las experiencias y discusiones que se realizaron durante la asamblea.

Informe de la Evaluación del funcionamiento de las Juntas Administradoras de Agua

Junta de Agua: La Travesía Shalagua, Camotán, Chiquimula, Guatemala	
Fecha: 19 de Abril del 2016	Responsable: Elsa Ponce, EPS CUNORI
Entrevistados:	Abel Antonio García
	Salome García
	Clemente García
	Nectalí Ramírez
	Marcial García

Funcionalidad	La organización de junta de agua del caserío La Travesía funciona de manera disfuncional; actualmente el presidente es quien toma el papel de secretario, además debido a su trabajo se ausenta por varias semanas y no está al momento de tomar decisiones importantes. Es importante recalcar en la junta las funciones que cada miembro tienen para que éstos la desempeñen adecuadamente, por el momento toda la responsabilidad recae sobre el presidente y los demás miembros de la junta no están dispuestos a tomar decisiones.
Estado Legal	La junta de agua se encuentra formalmente inscrita en la municipalidad de Camotán; sus estatutos están aprobados y el reglamento fue aprobado y entregado el día de la entrevista.
Reuniones Asambleas	Debido a que el proyecto recién ha sido inaugurado, las asambleas y reuniones de junta no se han realizado muy a menudo. Según lo establecido en el reglamento, deberán reunirse cada mes para hacer una rendición de cuentas con los usuarios.
Documentos de gestión	El único documento de gestión que la junta de agua poseía era el libro de actas, el cual está autorizado por el CODEDE con sellos 2012-2016. Para que la junta pudiera llevar un control administrativo, se les hizo entrega de los siguientes formatos: - Plan anual de trabajo JA - Plan Anual del fontanero - Libro de bancos - Inventario de bienes - Libro de entradas y salidas - Registro de usuarios
Facturación y cobro	El tipo de captación que La Travesía posee es una nacimiento el cual comparten con el caserío El Plan; el servicio del agua está a 4 horas por día y en cada llena cántaro existe un micromedidor. El día de la entrevista se realizó una asamblea de socios en la cual se estableció la cuota mensual por el servicio del agua, la cual fue estimada en Q5.00.
Control de calidad del agua	Los miembros de las juntas realizan la desinfección del sistema una vez al mes, en el cual utilizan 2 lb de cloro en un tanque con capacidad para 24,000 lt. La cloración del agua la realizan y el comité lleva un control de la dosificación de éste pero no lo registran, por tal razón se les entregó un formato para que pudieran llevar el registro de las lecturas de cloro que se realizan.
Saneamiento básico	En la Travesía existen fosos resumideros por cada llena cántaro, en total son

	8 de los cuales ninguno de encuentra en funcionamiento debido a que los niños del caserío tapan las tuberías con piedras.
Gestión con enfoque de cuenca	La zona de recarga hídrica está estimada en 30 m ² de área boscosa en la cual no se realiza ningún aprovechamiento de los árboles ya que el dueño del terreno no lo permite. El fondo para compensación ambiental no está establecido.

Observaciones

- Es importante fortalecer las capacidades de la junta de agua ya que ésta no tiene mucho conocimiento en los temas administrativos y de gestión de recursos (financieros y naturales).

Informe de la Evaluación del funcionamiento de las Juntas Administradoras de Agua

Junta de Agua: Tituque “Los García”, Olopa, Chiquimula, Guatemala	
Fecha: 15 de Abril del 2016	Responsable: Elsa Ponce, EPS CUNORI
Entrevistados:	Kevin Castillo (Presidente)
	Serbando García (Vice)
	Rolando Casango (Vocal II)

Funcionalidad	La junta de agua de Los García está muy bien organizada, los miembros de la junta desarrollan sus roles de manera responsable; al momento de preguntar sobre su funcionamiento no hubieron quejas al respecto. A pesar que todos trabajan, saben organizarse para poder atender el servicio de agua y asuntos de la junta de agua.
Estado Legal	La junta de agua se encuentra inscrita en la municipalidad de Olopa, debido a que el secretario no se presentó a la reunión no se pudo verificar el dato.
Reuniones Asambleas	Las reuniones de asamblea las realizan cada 28 días al igual que las rendiciones de cuentas, en las cuales participan del 40-50% de los usuarios del servicio de agua potable.
Documentos de gestión	Los documentos de gestión con los que contaba la junta de agua eran el libro de actas de junta y de usuarios, por tal motivo se les hizo entrega de los siguientes formatos: - Plan anual de trabajo de JA - Plan anual Fontanero - Libro de bancos - Inventario de bienes - Libro de entradas y salidas - Registro de usuarios Al momento de entregar los formatos se les explicó cómo deberían de ser llenados y utilizados.
Facturación y cobro	La fuente de agua con la que se abastecen es un nacimiento; la frecuencia del servicio va de 2 a horas al día 4 días a la semana. Actualmente pagan una cuota de Q10 mensuales, para lo cual utilizan talonarios para llevar un control de los usuarios que pagan. El bloque de consumo que está establecido en la comunidad es de 15000 lt/fam/mes el cuál no es utilizado para generar los recibos de cobro.
Control de calidad del agua	Actualmente realizan la desinfección del sistema aplicando cloro líquido ya que no se han entregado el cloro granulado a esta comunidad. Los análisis del agua los realiza el centro de salud cada mes, lo cual fue establecido por el alcalde del municipio. La cloración del agua no la realizan porque no han recogido el cloro que la municipalidad les otorgó. Se hizo entrega del formato para llevar el control de la dosificación del cloro.
Saneamiento básico	En la comunidad hay establecidos 59 resumideros, los cuales están en funcionamiento; cada usuario da el mantenimiento respectivo de los resumideros cuando éste lo considera necesario.
Gestión con enfoque de cuenca	La zona de recarga hídrica aún no está establecida, no se da ningún manejo de los árboles que se encuentran en esta zona y tampoco se han realizado

	campañas de reforestación o protección. Actualmente el área cercana a la fuente se encuentra deforestada, por lo que los miembros de la junta agua hicieron énfasis en solicitar apoyo para poder reforestar dicha área.
--	--

Observaciones

- Tomar en cuenta que los datos fueron recogidos a través de una entrevista, no se realizó la inspección de los resumideros ni de las zonas deforestadas.

Anexo 12. Fichas de monitoreo de los proyectos forestales.

**FONDO TRINACIONAL PARA EL MANEJO SOSTENIBLE Y LA CONSERVACIÓN DE BOSQUES Y AGUA FONAGUAS-T
GESTIÓN TERRITORIAL INTEGRADA DE BOSQUES Y CUENCAS EN EL CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO
PROYECTO: GESTIÓN, PROTECCIÓN Y REFORESTACIÓN INTEGRADA DEL BOSQUE COMUNAL DEL CASERÍO EL ESPINAL, ALDEA
TAPUÁN, MUNICIPIO DE CAMOTÁN**

Entidad ejecutora:			Responsable:		
Resultado I					
No.	Familia inscrita al PINPEP	Tamaño del área	Tipo de bosque establecido	Estado del bosque	Percepción de los beneficiarios
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					

21.					
22.					
23.					
24.					
25.					
26.					
27.					
28.					
29.					
30.					
31.					
32.					
33.					
34.					
35.					
36.					
37.					
38.					
39.					
40.					
41.					
42.					
43.					
44.					
45.					
46.					
47.					
48.					
49.					
50.					
51.					
52.					
53.					

54.					
55.					
56.					
57.					
58.					

Resultado II				
Total área inscrita al PINPEP	Reuniones de Sensibilización realizadas	Estudio de regencia forestal elaborado	Plan de manejo forestal elaborado	Medios de verificación

Técnico: _____ Fecha: _____ Hora: _____

FONDO TRINACIONAL PARA EL MANEJO SOSTENIBLE Y LA CONSERVACIÓN DE BOSQUES Y AGUA FONAGUAS-T
GESTIÓN TERRITORIAL INTEGRADA DE BOSQUES Y CUENCAS EN EL CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO
PROYECTO: CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN PARTICIPATIVA DE LA MICROCUENCA EL CAJÓN MAZACÁN EN EL MUNICIPIO DE
SENSENTI, OCOTEPEQUE

Entidad Ejecutora:		Responsable:		
Resultado I				
Comunidades socializadas	Existencia de concejo comanejante (formado por)	Existencia de convenio (firmado por)	Juntas de aguas fortalecidas	Áreas reforestadas
Resultado II				
Talleres impartidos (temas)	Área delimitada/demarcada	Mapas elaborados	Fuentes de Verificación	
	No. de hitos colocados			
Percepción de la población:				

Observaciones:

Técnico: _____ **Fecha:** _____ **Hora:** _____

FONDO TRINACIONAL PARA EL MANEJO SOSTENIBLE Y LA CONSERVACIÓN DE BOSQUES Y AGUA FONAGUAS-T
GESTIÓN TERRITORIAL INTEGRADA DE BOSQUES Y CUENCAS EN EL CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO
ROYECTO: CONTRIBUYENDO PARTICIPATIVAMENTE A LA PROTECCION DE LA MICROCUENCA EL GUAYABO MUNICIPIO DE
FRATERNIDAD OCOTEPEQUE

Entidad Ejecutora:			Responsable:		
Resultado I					
Comunidades con las que se socializó el proyecto	Avances en la declaratoria de microcuenca		Existencia de convenio de apoyo político (firmado por)		Fuentes de Verificación
Resultado II					
Concejo comanejante (formado por)	Capacitaciones realizadas (Temas)	Participantes	Análisis de agua (cantidad, entidad que lo realiza)		Fuentes de Verificación
Área Reforestada	Datos de Aforos		Cercado de boca toma		Área Cercada
	Inicio	Final	Si	No	
Percepción de los usuarios del agua:					

Observaciones:

Técnico: _____ **Fecha:** _____ **Hora:** _____

**FICHA DE MONITOREO DE PROYECTOS FORESTALES Y MANEJO DE CUENCAS EN LA REGION TRIFINIO
FONDO TRINACIONAL PARA EL MANEJO SOSTENIBLE Y LA CONSERVACIÓN DE BOSQUES Y AGUA FONAGUAS-T
PROYECTO: MANTENIMIENTO, CONSERVACIÓN Y MEJORA DE MICROCUENCA RÍO EL POTRERO A TRAVES DE CREACIÓN DE BRECHA CONTRA
INCENDIOS EN ÁREA DONDE SE ENCUENTRAN LOS NACIMIENTOS DE AGUA QUE ABASTECEN EL CASCO URBANO DE DULCE NOMBRE DE MARIA**

Entidad Ejecutora:				Responsable:		
Resultados						
ZRH identificadas	Área	Tamaño de la brecha	Fuentes Protegidas	Incendios forestales	Charlas impartidas	Comunidades concientizadas
Percepción de la Población:						
Fuentes de Verificación:						
Observaciones:						

Técnico: _____ **Fecha:** _____ **Hora:** _____

**FICHA DE MONITOREO DE PROYECTOS FORESTALES Y MANEJO DE CUENCAS EN LA REGION TRIFINIO
FONDO TRINACIONAL PARA EL MANEJO SOSTENIBLE Y LA CONSERVACIÓN DE BOSQUES Y AGUA FONAGUAS-T
PROYECTO: “INCORPORACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES COMO MEDIDA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO
CLIMÁTICO EN LA COMUNIDAD PLAN DEL GUINEO, CHIQUIMULA”**

Entidad ejecutora:				Responsable:	
Resultado I					
No.	Familia beneficiada	Área de parcela	Tipo de SAF establecido	Estado del SAF	Percepción de los beneficiarios
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Resultado II					
No.	Insumos recibidos		Capacitaciones recibidas	Obra de conservación de suelo	Fuentes de verificación
	Café	Sombra			
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
Observaciones:					

Técnico: _____ Fecha: _____ Hora: _____

Anexo 13. Informe del proyecto forestal evaluado.

Proyecto: CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN PARTICIPATIVA DE LA MICROCUENCA EL CAJÓN MAZACÁN EN EL MUNICIPIO DE SENSENTI, OCOTEPEQUE, HONDURAS	
Fecha: 04 de Mayo del 2016	Responsable: Elsa Ponce, EPS CUNORI
Encargado del proyecto: Sergio Galdámez, UMA.	
Fecha de inicio del proyecto:	Marzo del 2016
Actividades realizadas:	- Socialización del proyecto - Compra de semillas para la producción de plántulas - Fortalecimiento de Juntas de agua - Mantenimiento del vivero

El proyecto de conservación y protección participativa de la microcuenca Cajón Mazacán está definido para realizarse en dos etapas; actualmente el proyecto se encuentra en la ejecución de la primera etapa y en la cual se propuso realizar las siguientes actividades:

1. Socialización del proyecto con juntas de agua y población en general.
2. Reestructuración de la junta directiva de la junta de agua. (cuando lo amerite)
3. Organización del consejo Comanejante de la Microcuenca.
4. Firma de convenio entre junta de agua, consejo comanejante con la municipalidad y la organización donante.
5. Fortalecimiento de las juntas de agua y consejo comanejante (equipo y capacitación).
6. Talleres de capacitación sobre establecimiento de viveros, mantenimiento de plantaciones, productos agrícolas a productores y pobladores de la microcuenca.
7. Realización de viveros forestales con participación de las juntas administradoras de agua y población de la microcuenca.
8. Reforestación de áreas degradadas en la microcuenca. (permisos de servidumbre)
9. Campaña educativa semana del ambiente.
10. Incidir en la aplicación de la **“política de agua y saneamiento del municipio”**.

Debido a la incapacidad de las juntas de agua y de municipalidad de Sensenti para otorgar los fondos acordados para la realización del proyecto, éste no se ha podido avanzar y realizarse a cabalidad como está planteado. Actualmente los fondos utilizados para iniciar con la implementación del proyecto son los otorgados por FONAGUAS-T y han sido utilizados para la adquisición de las semillas y mantenimiento del vivero.

La Mancomunidad El Guisayote es la entidad que brinda apoyo y asistencia técnica en la ejecución del proyecto, actualmente El Guisayote otorgó a la UMA de Sensenti un espacio para la producción de plántulas en el vivero que ellos poseen en el municipio de La Labor y también ha facilitado la construcción de la caseta en la que se conservarán dichas plántulas.

Las especies arbóreas que se están produciendo en el vivero son:

- Cipres común
- Grevillea
- Liquidambar

- Cedro

Todas de tipo forestal y las cuales van a ser utilizadas para la reforestación de las áreas degradadas en la microcuenca Cajón Mazacán. Se tiene previsto producir 10,000 plantas para la reforestación en la microcuenca las cuales van a estar distribuidas por 150 plantas/ha.

Tanto la socialización del proyecto como el fortalecimiento de las juntas de agua se está realizando con el apoyo de la organización Caritas Honduras, en las cuales se imparten temas sobre Procesos de Administración y Gestión de recursos a todos los presidentes de las juntas de agua que se beneficiaran con el proyecto. Actualmente se pretende realizar el fortalecimiento de 7 juntas de agua que utilizan el recurso para abastecer a sus comunidades, las cuales son:

1. Junta de agua Casco Urbano Sensenti
2. Junta de agua Azaculapa
3. Junta de agua Sebadía
4. Junta de agua Talnete
5. Junta de agua Cajón Mazacán
6. Junta de agua Gualen
7. Junta de agua Gualtaya

Se anexan fotografías del estado actual del vivero establecido.

Imagen1. Árboles frutales



Imagen 2. Plántulas en producción



Imagen 3. Plántulas en crecimiento



ANEXO 14. Resultados del primer muestreo de la calidad del agua de los afluentes del Río Lempa

Monitoreo de la calidad del agua de los efluentes del río Lempa																			
Muestra	Primer Monitoreo del 25 al 27 de Febrero del 2016																		
	pH unidades	Temperatura del agua °C	Conductividad µS/cm	Oxígeno disuelto mg/l	Oxígeno disuelto % Sat.	Temperatura ambiente °C	Turbidez NTU	Sólidos totales mg/l	Sólidos disueltos mg/l	Fosfatos mg/l	Nitratos mg/l	Nitritos mg/l	Sulfatos mg/l	DBO5 mg/l	DQO mg/l	Dureza CaCO3	Coliformes Fecales NMP/100ml	Coliformes Totales NMP/100ml	Escherichia Coli NMP/100ml
Río Olopita	7.79	21.2	240	6.71	84.1	18.67	5.71	204	153.6	0.25	0.34	0.005	2.67	184.8	205	110	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Olopita 2	7.76	22.6	181.4	7.19	93.5	29.5	2.88	308	116.09	0.36	0.12	0.005	0.93	15.6	125	115	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Atulapa Captación	7.65	19.1	50.9	8.36	102.5	20.45	1.65	200	32.58	0.13	0.35	0.005	1.27	8.4	25	15	<2400.0	<240.0	<240.0
Río Atulapa 1	7.52	18.5	57.3	8.22	96.9	17.09	476	52	36.67	0.64	0.39	0.006	3.13	188.4	245	15	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Atulapa 2	7.5	18.7	59.5	8.54	101.4	18.46	8.64	56	38.08	0.21	0.8	0.003	12.27	165.6	250	15	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Lempa, GT		19.4	106.3	6.87	82.9	17.41	8.84	324	68.032	0.38	0.37	0.004	4.4	444	840	40	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Frio	7.64	19	70.3	8.57	101.3	18.92	3.69	76	44.99	0.28	0.29	0.009	13.93	162	245	30	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Frio 2	7.7	18.7	70.3	8.69	102	18.9	3.6	68	44.99	0.42	0.3	0.006	4.67	182.4	300	35	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Lempa, HN	7.49	19	71.2	8.61	101.2	18.66	4.77	64	45.57	0.31	0.38	0.003	11.07	159.6	275	15	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Quilio	6.73	16.6	34.7	6.4	73.7	13.43	9.46	52	22.21	0.29	0.14	0.004	3.8	159.6	275	15	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Quilio 2	7.21	16.7	37.8	7.68	94	13.58	7.19	48	24.19	1.1	0.15	0.003	35.2	169.2	200	20	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Quilio 3	7.97	20.3	50.7	8.47	103.8	18.75	7.16	56	32.45	2.17	0.13	0.001	9.13	133.2	175	15	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Tulas	7.94	17.6	47.2	8.65	103	16.27	8.63	80	30.21	1.91	0.18	0.043	36	177.6	245	35	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Pomola	7.75	20.1	78.1	8.14	97.9	17.8	10	84	49.98	4.16	0.22	0.002	12.73	172.8	260	35	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Nunuapa	7.87	20.4	94.8	7.78	96.6	16.43	1.9	116	60.67	0.55	0.32	0.002	12	151.2	190	30	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Lempa Citalá	9.09	21.3	110.2	7.74	94.9	18.7	18.1	120	70.53	1.83	0.55	0.006	19.33	165.7	305	35	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Angue	7.73	21.3	318	5.58	65.9	21.58	77.5	528	203.52	0.9	0.4	0.002	47.6	156	235	170	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río San José	7.28	19.6	76.7	0.48	5.5	22.9	1.7	516	490.88	5.97	0.13	0.54	58.67	570	890	160	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Lempa Masagwat	8.54	25.2	136.4	9.48	119.8	30.71	4.1	92	87.04	0.94	0.09	0.001	4.93	117.6	150	70	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Guajoyo	8.23	23.4	339	9.14	11.7	27.77	7.4	260	216.96	1.04	0.28	0.011	12.13	124.8	160	150	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Cusmapa 2	8.4	27.1	447	11.83	157.1	31.33	7.7	328	286.08	0.44	0.25	0.04	5.33	153.6	170	190	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Ostúa 1	8.06	26.6	514	9.02	119	31.66	6.5	3.88	328.96	0.35	1.02	0.006	2.2	141.6	180	180	<2400.00	<2400.0	<2400.0
Río Ostúa 2	8.26	27.4	345	14.43	192.7	27.18	4.8	3704	220.8	3.65	0.84	0.127	21.33	115.2	180	150	<2400.00	<2400.00	<2400.00
Río Jupilingo	8.73	32	280	11.16	162.8	35.9	3.92	328	179.2	0.07	0.14	0.002	57.13	12	24	160	<2400.00	<2400.00	<2400.00

ANEXO 15. Resultados del segundo muestreo de la calidad del agua de los afluentes del Río Lempa

Monitoreo de la calidad del agua de los efluentes del río Lempa																			
Muestra	Segundo Monitoreo del 30 de Mayo al 01 de Junio del 2016																		
	pH unidades	Temperatura del agua °C	Conductividad µS/cm	Oxígeno disuelto mg/l	Oxígeno disuelto % Sat.	Temperatura ambiente °C	Turbidez NTU	Sólidos totales mg/l	Sólidos disueltos mg/l	Fosfatos mg/l	Nitratos mg/l	Nitritos mg/l	Sulfatos mg/l	DBO5 mg/l	DQO mg/l	Dureza CaCO3	Coliformes Fecales NMP/100ml	Coliformes Totales NMP/100ml	Escherichia Coli NMP/100ml
Río Olopita	8.52	31.5	202	8.84	141.6	27.94	10.7	228	129.28	0.63	0.25	0.06	22.4	193.5	230	95	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Olopita 2	8.07	27.3	147.7	8.74	130.5	27.89	7.53	160	94.53	0.68	0.26	0.005	8.67	183.6	220	70	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Atulapa Captación	8.07	21.4	56.2	8.49	135.5	26.59	1.12	220	35.97	0.18	0.09	0.002	3.27	139.2	180	35	<2400.0	<240.0	<240.0
Río Atulapa 1	7.63	31.2	77.3	6.2	95.5	26.45	1.76	52	49.47	0.23	0.15	0.003	5.33	26.4	40.5	80	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Atulapa 2	7.52	23.9	82.8			26.1	2.79	188	52.99	0.33	0.12	0.003	0.12	153.6	180.4	30	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Lempa, GT	7.32	24.5	218.1	6.4	73.7	25.83	15	296	139.58	3.7	17.1	0.023	13.87	351	403	70	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Frio	7.97	27.8	84.7	7.33	103.6	27.4	1.69	48	54.21	0.33	0.21	0.002	14.87	34.8	40.5	30	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Frio 2	7.79	27.2	86.4	7.09	99.1	26.62	15.2	100	55.29	0.44	0.16	0.003	17.6	14.4	20	35	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Lempa, HN	8.26	29.2	201.2	8.33	121	26.96	15.2	196	128.77	1.47	0.55	0.001	17.2	32.4	39.3	50	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Quilio	6.52	21.3	39.9	4.7	63.7	27.04	7.6	56	25.54	0.18	0.09	0.07	1.67	12	15	30	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Quilio 2	7.14	21.5	41.4	7.24	98.3	26.81	8.8	28	26.49	0.39	0.15	0.007	1.87	25.2	35	20	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Quilio 3	8.37	28.6	61.6	7.91	113.3	28.77	15	120	39.42	0.4	0.1	0.007	6	27.6	30.4	10	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Tulas	8.57	24.9	45.5	8.65	119.7	28.06	37.8	116	29.12	0.41	1.12	0.016	11.4	15.6	20	20	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Pomola	8.45	28.7	96.6	7.9	112.4	27.26	3.8	84	61.82	0.43	0.24	0.003	4.93	32.4	40	40	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Nunuapa	7.69	23.1	106.2	7.35	96.7	25.61	1	92	67.97	0.97	0.18	0.004	6.67	20.4	35	45	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Lempa Citlala	7.95	25.9	117.6	8.22	110.7	26.31	19.5	148	75.26	1.27	0.38	0.023	15.93	43.4	50	50	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Angue	7.41	28	222	6.01	81.2	26.19	49.3	272	142.08	2.09	4.21	0.075	40.8	130.8	200	100	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río San José	7.14	27	517	0.31	4.2	25.9	47.7	392	330.88	12.06	0.45	0.006	27.73	459	600	155	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Lempa Masagwat	8.32	30.2	14.4	9.31	148	28.11	24.1	184	92.16	1.38	0.49	0.017	19.33	114	150	85	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Guajoyo	7.78	30.4	266	9.16	146.3	27.74	11.4	220	170.24	3.71	0.85	0.038	16.4	132	150	200	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Cusmapa 2	8.65	33.3	358	9.93	129	26.99	40.3	348	219.12	5.31	0.45	0.024	10.93	117.6	135	145	<2400.0	<2400.0	<2400.0
Río Ostúa 1	7.45	30.8	333	5.05	65.5	28.08	22	288	213.12	2.37	2.54	0.104	30.6	56.4	70	100	<2400.00	<2400.00	<2400.00
Río Ostúa 2	7.53	30.4	245	5.37	71.6	28.72	24.4	380	156.8	2.4	1.82	0.089	35.13	73.2	100	120	<2400.00	<2400.00	<2400.00
Río Jupilingo	8.5	33.02	327	9.12	145.9	27.89	2.75	252	209.28	0.38	0.28	0.002	56.73	136.8	150	150	<2400.00	<2400.00	<2400.00

APÉNDICE

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RIEGO UTILIZANDO AGUAS GRISES EN
EL ÁREA DE JARDINES DE LA MANCOMUNIDAD TRINACIONAL FRONTERIZA
RÍO LEMPA CON SEDE EN EL MUNICIPIO DE SINUAPA, OCOTEPEQUE,
HONDURAS, 2016.**

ELSA MARÍA PONCE HERNÁNDEZ

CHIQUMULA, GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2016

INDICE

Contenido	Página
INTRODUCCION	1
2. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
2.1. Definición del problema	2
2.2. justificación	4
2.3. Objetivos	5
a. Objetivo general	5
b. Objetivos específicos	5
c. Resultados	6
3. ESTUDIO DE MERCADO	7
3.1. Introducción	7
3.2. Antecedentes	8
3.3. Objetivo	9
3.4. Desarrollo del estudio	9
3.4.1. Definición del producto	9
3.4.2. Análisis de la demanda	11
3.4.3. Análisis de la oferta	12
3.4.4. Análisis de precio	14
3.5. Conclusión	15
4. ESTUDIO TÉCNICO	16

4.1. Introducción	16
4.2. Localización del proyecto	16
4.3. Ingeniería del proyecto	18
4.4. Procedimientos para la construcción de un sistema de riego utilizando aguas grises	24
4.5. Costos del proyecto	29
4.6. Conclusión	31
5. EVALUACIÓN FINANCIERA	32
5.1. Evaluación financiera de un proyecto	32
5.2. Resultados de la evaluación financiera	32
6. EVALUACIÓN SOCIAL	37
6.1. Evaluación social de un proyecto	37
7. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	39
7.1. Análisis ambiental del proyecto	39
CONCLUSIONES	44
RECOMENDACIONES	45
BIBLIOGRAFÍAS	46
ANEXOS	51

INTRODUCCIÓN

El agua es el recurso más importante para las plantas, los animales y el ser humano pues dependen de él para su existencia; pero las aguas dulces existentes, que pueden usarse de forma económicamente viable y sin generar grandes impactos negativos en el ambiente, son menores al 1% del agua total del planeta (Colegio de postgrados, campus Montecillo, México).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) la cantidad necesaria de agua para el consumo humano es de 50 litros/hab/día sin tomar en cuenta el agua necesaria para la industria, agricultura y el mantenimiento de los ecosistemas acuáticos y fluviales que también dependen del agua dulce. Así también se estima que actualmente se consume al año el 54% del agua dulce disponible y, según la UNESCO, a mediados del siglo XXI la población mundial alcanzará los 12.000 millones de habitantes previstos, la demanda se habrá duplicado y las reservas hídricas de nuestro planeta llegarán a su tope.

Dentro de las oficinas de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa el consumo del agua apta para humanos se utiliza en diferentes actividades, incluyendo el riego de áreas verdes, las cuales han sufrido un descuido debido a la problemática de escasez de agua de la zona y de la sequía que se ha presentado en los últimos años. Además la cantidad de aguas residuales que se generan en la oficina supera la capacidad del sistema de disposición final (fosa séptica) ocasionando un brote de las mismas sobre la superficie del suelo, lo cual afecta a los asentamientos cercanos por estar ubicado dentro del área de tránsito de personas.

Tanto las condiciones climáticas (lluvias escasas), la contaminación de las fuentes hídricas y la reducción de los caudales de agua, han provocado una preocupación alarmante debido a que la disponibilidad de agua apta para el consumo humano se ha reducido más rápido de lo esperado.

En la siguiente propuesta de proyecto se plantea la opción de establecer un sistema de riego que permita aprovechar las aguas grises que se generan en el edificio de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa para el mantenimiento de las áreas verdes y de ésta forma poder disminuir el volumen de aguas residuales que se generan dentro de la misma.

2. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

2.1. Definición del problema

Uno de los problemas ambientales que han sido relevantes en la actualidad es la escasez de agua, no solamente potable, también para el uso en la industria, agricultura y actividades domésticas. El cambio climático, el crecimiento poblacional desmesurado, la contaminación de los cuerpos de agua y el uso desmedido del agua en los sectores de producción (agrícola e industrial) han creado un escenario en el que el acceso al agua es cada vez más difícil, especialmente para las poblaciones rurales.

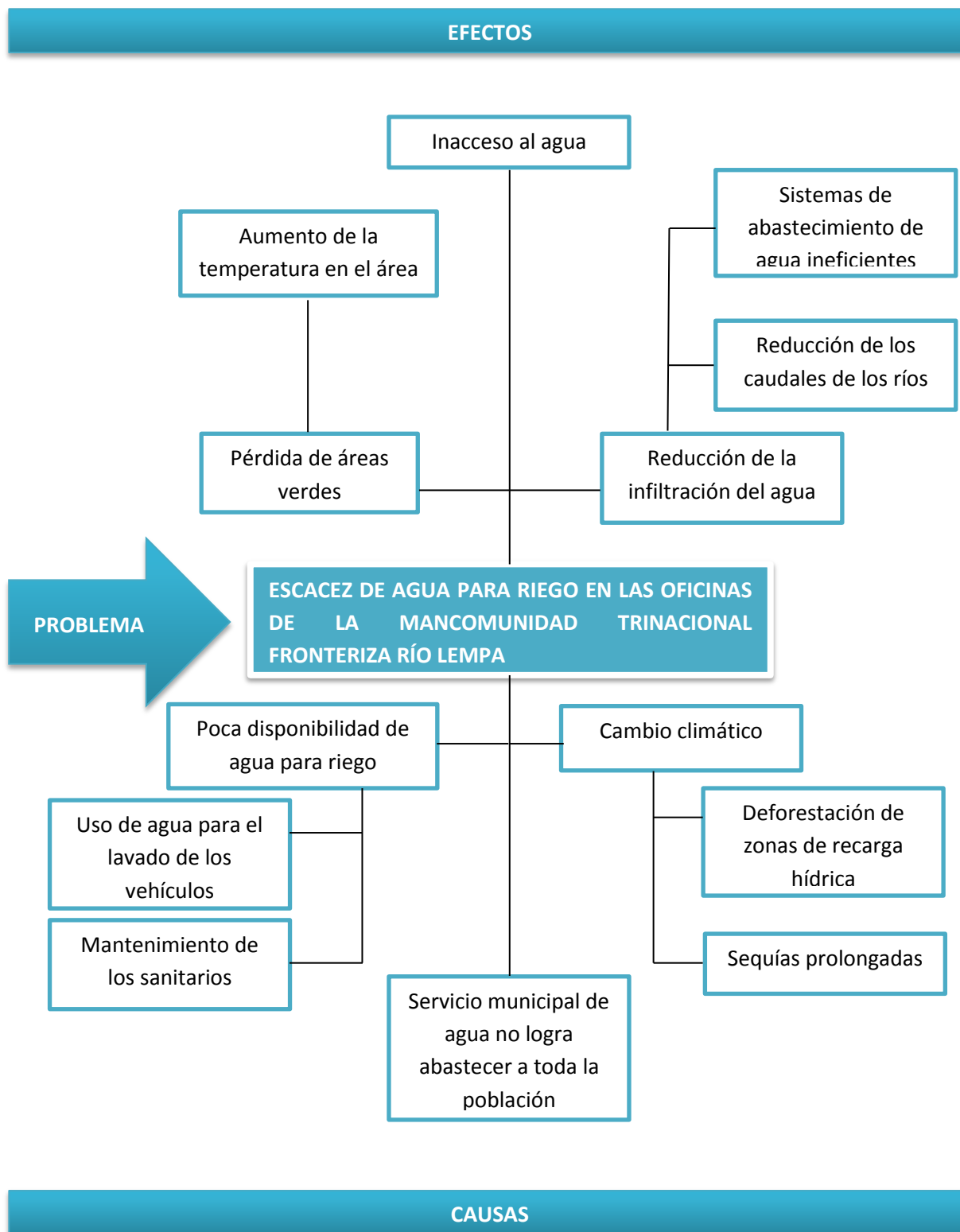
Según la Organización Mundial de la Salud, la escasez de agua “afecta a 4 de cada 10 personas en el mundo”. No solamente se trata de la falta de estructuras que conduzcan el agua hasta una población específica, si no de la calidad que el agua posee en muchos de los cuerpos superficiales y subterráneos que diariamente se ven expuestos a descargas directas de contaminantes industriales y desechos de las poblaciones urbanas.

De igual manera las condiciones climáticas que en los últimos años se han venido presentando no han favorecido el desarrollo sostenible de las fuentes hídricas superficiales, las condiciones de sequía que se han presentado no permiten que los ríos se recuperen provocando un desequilibrio en el ciclo de las corrientes que repercuten significativamente en las microcuencas.

En las oficinas de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa la problemática de escasez de agua también es evidente; en la época de sequía la cantidad de agua disponible no es suficiente. A pesar que las actividades que se realizan en la oficina y la cantidad de personas que laboran en ella no demandan una cantidad grande de agua, ésta no es suficiente para poder dar el mantenimiento adecuado a las oficinas, especialmente a las áreas verdes con las que cuenta.

Actualmente las áreas verdes de las oficina se ven afectadas, no se les puede proporcionar el mantenimiento adecuado debido a la limitación que existe para la utilización del recurso agua, se priorizan otras actividades de mantenimiento lo cual está perjudicando la sostenibilidad de las mismas.

ÁRBOL DE PROBLEMA



Fuente: Elaboración propia, 2016.

2.2. Justificación

La sequía es uno de los fenómenos del cambio climático que ha tenido grandes impactos sobre el desarrollo económico, social y ambiental en los últimos años. Las extensas temporadas con falta de lluvia han provocado la pérdida de grandes extensiones de plantaciones de diferentes cultivos, la pérdida de zonas de recreación (áreas verdes) y la escasez del agua.

Según algunos datos generales de dotación de agua, la cantidad de agua necesaria para el riego de jardines se estima en 2 lt/día/m² el cual varía según las condiciones climáticas, edáficas, topográficas y las especies de plantas que recubren el área. Sin embargo, en los lugares con clima templado, como el caso del municipio de Sinuapa, municipio sede de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, la demanda del agua para riego de jardín se estima en 16,6167 l durante los meses críticos de sequía lo cual equivale a 17 m³ de agua al mes en un área de 100 m².

En el caso de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa las áreas verdes, especialmente del exterior, no reciben la cantidad de agua necesaria para poder desarrollarse plenamente debido a que en época de sequía éstas se mantienen secas. A pesar de ser áreas verdes pequeñas éstas necesitan ser cuidadas ya que muchas especies de insectos la utilizan como refugio, además son las que regulan la temperatura y dan la comodidad necesaria para poder realizar las diferentes actividades laborales.

Además las áreas verdes son consideradas un medio de estímulo para el desarrollo de actividades en donde se produce un desgaste físico y mental, según la OMS se recomienda 9 m² por habitante esto debido a la capacidad que dichas áreas tienen para transmitir un estado de bienestar. Son muchas las ventajas y beneficios que tienen la implementación de zonas verdes dentro de una oficina, de los cuales se pueden mencionar: reducen el estrés, alivian la depresión, aumentan el optimismo, disminuyen la presión arterial y aumentan la productividad. Además las plantas son un mecanismo que permiten conservar el medio ambiente ya que éstas actúan como purificadoras del aire a través de la absorción de partículas contaminantes (CO₂ en su mayoría) y permiten mantener la humedad del ambiente generando así microclimas.

Es evidente que la situación entorno a la escasez y poca disponibilidad de agua cada vez será un poco más grave lo cual afecta el desarrollo de las diferentes actividades que se realizan en la humanidad. En el caso de la plantas, los altos niveles de dióxido de carbono sobre la atmósfera afecta la capacidad de éstas de absorción y retención de humedad lo cual se convierte en una mayor demanda de agua para su desarrollo pleno.

El aprovechamiento de las aguas grises y del agua de lluvia y la aplicación de las 3 R's se han convertido en unos de los temas más influyentes en el sector productivo y a nivel social como formas de adaptación al cambio climático. Es por ello que la introducción de un sistema de riego que permita el aprovechamiento de las aguas provenientes de los lavamanos y lavaplatos permite mejorar el mantenimiento que se le da a las áreas verdes dentro de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, convirtiéndose así en una forma de adaptación ante la sequía y la escasez de agua que se vive en la sede.

2.3. Objetivos

a. Objetivo general

Aprovechar las aguas grises que se generan en las oficinas de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa a través del sistema de riego para las áreas verdes.

b. Objetivos específicos

- Establecer un sistema de tratamiento de aguas grises que disminuya las concentraciones de los principales componentes de éstas para su aprovechamiento.
- Implementar un sistema de riego para las áreas verdes de las oficinas de Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa.
- Establecer un caudal de riego según el volumen de agua residual generado por día en las instalaciones de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa.

c. Resultados

- Un sistema de tratamiento de aguas grises establecido y funcionando.
- Un sistema de riego por aspersión implementado.
- Disponibilidad de agua para el riego de las áreas verdes.

3. ESTUDIO DE MERCADO

3.1. Introducción

En el estudio de mercado se realiza la determinación y cuantificación de la demanda y la oferta, el análisis de los precios y el estudio de la instalación e implementación de un sistema de riego en el edificio de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa para el mantenimiento de las diferentes áreas verdes que rodean las instalaciones.

Para el establecimiento del proyecto de “Implementación de un sistema de riego utilizando aguas grises en el área de jardines de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa” se realizará un análisis de la demanda de agua que el edificio tiene para el mantenimiento de las áreas verdes y la cual proviene del sistema de agua potable que abastece al municipio de Sinuapa, Honduras.

De igual manera se logra establecer los costos de dicho proyecto que presentaran una recuperación de la inversión a través de los beneficios ambientales y salubres que proporcione; así como también se realza la iniciativa de la implementación de un mecanismo de conservación del medio ambiente que permite hacer uso de las aguas grises y que resulta importante para la adaptación a las condiciones de sequía y escasez de agua que actualmente se están viviendo alrededor del mundo.

En el estudio de mercado se podrá analizar los costos de implementación de dicho sistema y así también el producto, que en este caso será el agua gris tratada, que permitirá conocer la eficiencia de un sistema de tratamiento primario de aguas grises y la calidad de agua que será generada a través del mismo.

3.2. Antecedentes

La reutilización del agua es un fenómeno que se produce en el planeta desde que los seres vivos habitan en él, lo cual se conoce como Ciclo Hidrológico. El agua evapotranspirada por las plantas se acumula en la atmósfera en forma de vapor de agua, desde donde cae posteriormente sobre el suelo en forma de lluvia, para ser utilizada de nuevo por otros seres vivos (Kestler, P 2004).

En los siglos XVI, XVII, XIX y a principios del XX muchos de las culturas asentadas sobre lugares áridos, semiáridos y con problemas de escasez de agua (romanos, griegos, chinos) empezaron a reutilizar las aguas residuales para el riego de cultivos y crear barreras hidráulicas contra la intrusión marina.

Hay también ejemplos de campos donde se regaban plantaciones de árboles con aguas residuales, como el de El-Gabal El-Asfar, situado a unos 30 km al noroeste de El Cairo, donde en 1911 se creó una plantación de árboles inicialmente de 200 ha para eliminar las aguas negras de la ciudad. A mediados de los años ochenta, el bosque se transformó para producir cítricos, cereales y hortalizas. Para esa época el campo había crecido de tamaño, hasta alcanzar las 1 260 ha.

Existen algunas ciudades como El Cairo, Teherán y otras en el Cercano Oriente, la India y los Estados Unidos, donde se riegan los árboles de calles y jardines y las zonas verdes urbanas con aguas de cloaca depuradas y transportadas en cisternas, y también se han publicado informes sobre casos en que se utilizan afluentes para regar árboles destinados a la producción. (Braatz S; Kandiah A, 2016).

En la actualidad, el tema de reutilización de aguas de desecho se ha convertido en un mecanismo de adaptación a las condiciones de sequía y escasez del agua, especialmente para el riego de cultivos o áreas de recreación. Las aguas residuales han aumentado su volumen drásticamente debido al crecimiento poblacional, por lo que la creación de proyectos que permitan aprovecharlas son un mecanismo que permite suplir las necesidades de producción agrícola y conservación de zonas boscosas o recreativas a través de sistemas de depuración que permitan utilizarla como insumo, además de ser un medio que aporta a la disminución de los impactos negativos al medio ambiente.

3.3. Objetivo

Estimar la demanda de agua para riego de áreas verdes dentro del edificio de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa para poder establecer una oferta que permita satisfacer las necesidades, tomando en cuenta los costos que se generarán.

3.4. Desarrollo del estudio

Las oficinas sede de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa se encuentran ubicadas en el municipio de Sinuapa del departamento de Ocotepeque en Honduras, el cual posee condiciones climáticas tropicales y subtropicales que se caracterizan por presentar temperaturas extremas (altas y bajas) con precipitaciones anuales que van desde los 1401 – 1500 mm y temperaturas medias anuales de 23 - 23.04 °C y 71% de humedad relativa considerándose una zona con baja humedad según datos del informe del Estado Actual de la Región Trifinio en el 2010.

Esta región pertenece a la línea del corredor seco centroamericano el cuál se ha visto afectado por los cambios climáticos suscitados por el fenómeno del “Niño”, según datos de la Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO, 2012) los efectos del fenómeno del Niño disminuyeron el porcentaje de lluvias en el territorio Hondureño en 30 a 40% considerando que las condiciones han ido empeorando se espera que éste porcentaje sea mayor para los próximos años.

Bajo estas condiciones el aprovechamiento de las aguas grises como insumo para el riego de cultivos y áreas verdes es un mecanismo que permite contrarrestar los efectos ocasionados por los fenómenos climáticos, es por ello que el aprovechamiento de este recurso será beneficioso para poder dar el mantenimiento adecuado a las áreas verdes y huerto que posee el edificio de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa promoviendo de esta manera una gestión integral del recurso hídrico.

3.4.1. Definición del producto

El producto que se va a generar con la implementación del proyecto es agua gris reciclada para el mantenimiento de las áreas verdes y huerto de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa a través de un sistema de tratamiento primario que permita eliminar las altas concentraciones de nutrientes y sustancias químicas

contaminantes. Las aguas grises están compuestas principalmente de sustancias como: jabón, cabello, suciedad o bacterias.

Las concentraciones de los diferentes componentes físicos, químicos y biológicos de las aguas grises dependen de los productos químicos que se utilicen para la limpieza en los hogares o edificios corporativos, a continuación se presenta una tabla con las características físicas, químicas y biológicas de las aguas grises:

Tabla 1. Características de las aguas grises

Origen	Características	
Cuarto de baño	Microbiológico	Concentraciones variables de microorganismos
	Biológico	Baja concentración de materia orgánica biodegradable
	Físico	Alta concentración de sólidos, pelo, pelusa y valores altos de turbidez. Temperatura
	Químico	Jabones, champús, tintes de cabello, pasta dental, crema de afeitar y varios productos químicos de aseo personal.
Lavaderos	Microbiológico	Concentración variable de microorganismos dependiendo del tipo de ocupantes (niños, enfermos, ancianos con ciertas minusvalías, etc.). Sodio, fosfatos, boro, agentes tensioactivos, amoníaco y nitrógeno, todo procedente de los detergentes (sobre todo en polvo) y de la suciedad de la ropa
	Biológico	Alta concentración de materia orgánica biodegradable
	Físico	Alta concentración de sólidos, pelusa y valores altos de turbidez. Temperatura
	Químico	Sodio, fosfatos, boro, agentes tensioactivos, amoníaco y nitrógeno, todo procedente de los detergentes (sobre todo en polvo) y de la suciedad de la ropa

Cocina	Microbiológico	Concentración variable de microorganismos
	Biológico	Detergentes (muy alcalinos) y otros productos de limpieza
	Físico	Restos de comida, aceites, grasas y turbidez. Temperatura
	Químico	Detergentes y otros productos de limpieza.

Fuente: Palma Carazo, IJ 2009.

Para determinar si el agua es apta para el riego, se han establecidos parámetros en los que se indican las concentraciones de los diferentes componentes que el agua debe poseer para poder ser utilizada como insumo para el riego ya que éstas pueden llegar a afectar las condiciones del suelo de no ser tratadas adecuadamente.

Tabla 2. Parámetros de calidad de agua para riego

Parámetro de calidad Usual	Símbolo	Unidad	Intervalo
SALINIDAD			
Contenido en sales			
- Conductividad eléctrica	Ces a 25°C	μS/cm	0 – 3000
- Material disuelta total	MDT	mg/L	0 - 2000
Cationes y Aniones			
- Calcio	CaZ+	mg/L	0 – 400
- Magnesio	MgZ+	mg/L	0 – 60
- Sodio	Na+	mg/L	0 – 900
- Carbonatos			
- Bicarbonatos			
- Cloruros	CO2-3	mg/L	0 – 3
- Sulfatos	HCO3-	mg/L	0 – 600
	CL-	mg/L	0 – 1100

	SO ₂ -4	mg/L	0 - 1000
Diversos			
- Boro	B	mg/L	0 – 2
- Ion Hidronio	pH	mg/L	6.5 – 8.5

Fuente: Kleiter, P, 2004.

Existe una gran variedad de sistemas de tratamiento para recuperar aguas grises. Estos sistemas ocupan procesos que pueden ser de tipo primario, secundario y terciario. Los tratamientos pueden ser químicos, como coagulación y floculación; físicos, como filtración y decantación; biológicos, como lodos activados, filtros biológicos aireados y humedales; y de desinfección, como cloración, ozonificación y radiación UV (Franco Alvarado, MV. 2007).

3.4.2. Análisis de la Demanda

En las instalaciones de la oficina sede de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa se demanda agua para el riego de áreas verdes, una ubicada dentro del edificio que mide aproximadamente 82.52 m² y otra de 1849.04 m² establecida en el exterior; el área del interior es regada tres veces por semana, mientras que la del exterior no tiene un horario de riego establecido (no es regada constantemente) pagando una cantidad de L 27.00 mensuales. Considerando que se gasten 2 lt/día/m² de agua para riego, las áreas verdes de la Trinacional demandan una cantidad de 163.04 lt/día/m² y 3698.08 lt/día/m² respectivamente, sin tomar en cuenta el tipo de plantas establecidas dentro de las áreas y la demanda de agua utilizada para el mantenimiento y los diversos quehaceres de la oficina.

Para poder establecer una demanda significativa del agua para riego es necesario considerar la vegetación que ésta establecida, ya que dependiendo del tipo de éstas la demanda puede aumentar debido a que existen algunas especies de plantas que requieren de mayor humedad que otras. Algunos datos del consumo de agua por tipo de planta se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4. Demanda de agua por tipo de planta

Tipo de planta	Consumo de agua
Césped	7 lt/m ²
Arbustos ornamentales	4,3 lt/m ²
Plantas autóctonas	1,8 lt/m ²
Árboles	10,5 lt/árbol
Tapizantes y flores de temporada	4,7 lt/m ²

Fuente: Iván, H, 2013.

El consumo de agua que tenga lugar en el jardín dependerá del tipo de plantas (no todas necesitan la misma cantidad) y de la climatología de la zona, especialmente de la radiación solar, temperatura, lluvia, humedad y viento dominante. Sin embargo, en las necesidades de riego del jardín también influirá el tipo de suelo, que determinará la mayor o menor cantidad de agua almacenada y la dificultad con que las plantas la extraigan (Manual de riego de jardines, consejería de agricultura y pesca).

3.4.3. Análisis de la oferta

La oferta del servicio de agua que se tiene actualmente en la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa proviene de la que brinda la Municipalidad de Sinuapa que es abastecido por una fuente tipo río que se encarga de distribuir el agua en todo el municipio y sus alrededores, el suministro de agua es utilizado para el desarrollo de las diversas actividades productivas, administrativas, de servicio y mantenimiento que actualmente se desarrollan en la Mancomunidad Trinacional.

Se estima que diariamente en la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa se gastan 165.04 lt/día para el riego del área verde en el interior del edificio de agua potable, a lo que se le suma el riego del área verde en el exterior del edificio cerca de 3698.08 lt/día, lo cual se traduce en un consumo o gasto mensual de 46,357.44 lt/día aproximadamente.

A través del establecimiento y desarrollo del proyecto de aprovechamiento de aguas grises por medio de un sistema de riego en el edificio de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, se puede sustituir parcialmente el actual suministro agua potable por la reutilización del agua gris depurada proveniente de los lavaderos. Con el objetivo de reducir el consumo de agua potable y minimizar el volumen de aguas residuales como un método de adaptación a los problemas de escasez de agua y cambio climático de la región.

Para fines de este proyecto analizaremos la oferta de agua gris depurada suponiendo que la misma cantidad de agua demandada para lavado de manos, lavado de platos, aseo y consumo propio será la misma de agua gris generada:

Tabla 6. Cuadro de oferta de agua residual

<i>Servicio</i>	<i>Demanda</i>	<i>Cantidad de servicios</i>	<i>Número de personas</i>	<i>Oferta</i>
Lavado de manos	6,02 lt/pna	8	15	722.4 lt/día
Lavado de platos	27,88 lt/pna	2	15	836.4 lt/día
Aseo	0,29 lt/m ² x día	575.77 m ²	_____	166.97 lt/día
Consumo propio	6 lt/pna x día	_____	15	90 lt/día
Total:				1,815.77 lt/día

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Considerando que se generen 1,815.77 lt/día de agua residual y tomando en cuenta que la demanda de agua para el riego de las áreas verdes del exterior del edificio es de 3698.08 lt/día se deberá de establecer un diseño y programa de riego en el que se logre satisfacer la demanda.

El riego por aspersión es un sistema que proporciona el agua en forma de lluvia a través de pequeños emisores llamados dispensadores que alcanzando una adecuada presión para la emisión del agua logran alcanzar el 80% de eficiencia en el riego siempre y cuando éste se opera de manera eficiente (Varas, E.; Sandoval J. 1989).

3.4.4. Análisis de precio

Para el presente proyecto el análisis del precio no se desarrollará desde el punto de vista lucrativo, sino que el precio estará dado por el costo que conlleva la implementación del sistema de riego para el mantenimiento de las áreas verdes de las oficinas de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, y de igual forma se hará un análisis a nivel general de los precios del consumo de agua potable en la región.

En Honduras el ente encargado de la distribución del agua potable es el Servicio Nacional de Acueductos y Alcantarillado (SANAA), el cual maneja una cuota aproximada de L 11.12 por metro cúbico de agua al mes, mientras que en la municipalidad de Sinuapa, municipio del departamento de Ocotepeque, de donde obtiene el servicio la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa la cuota fija es de L 27.00 mensuales siendo un gasto de L 324.00 al año por servicio de agua potable. Es evidente que el costo de la instalación del sistema de riego será mayor al costo que el servicio de agua demanda actualmente, pero el objetivo principal de la implementación del proyecto es el aprovechamiento de las aguas grises generadas para el riego del jardín y la adaptación a la sequía y cambio climático.

El costo de implementación del sistema de riego va a depender de los materiales que se utilicen para su elaboración, así como también del diseño y tamaño de la planta de tratamiento de agua grises y del tanque de almacenamiento.

3.5. Conclusiones

Es conveniente tomar medidas adaptativas a las condiciones de escasez de agua que actualmente perjudican el mantenimiento de las áreas verdes en el edificio de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, ya que el descuido de estos sitios podría llegar a ocasionar cambios en el microclima del lugar.

La reutilización de aguas grises a través de un sistema de riego permite disminuir la generación de aguas de desecho y evitar así un sobrecargo para el sistema de disposición final de aguas de excedente; de igual forma representa un tipo de fertilización para las plantas ya que los contenidos de las aguas grises en las concentraciones adecuadas son nutrientes que éstas necesitan para su desarrollo.

La determinación de los diferentes valores de los factores que intervienen en la demanda del agua de las plantas permitirá realizar un sistema de riego eficiente, ya que se podrá conocer la necesidad exacta de agua que la planta demanda para su desarrollo sin perjudicar sus condiciones y las del suelo.

4 ESTUDIO TÉCNICO

4.1. Introducción

Para el desarrollo de las diferentes actividades administrativas, de servicio y mantenimiento en el edificio de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa se hace uso del servicio de agua potable municipal el cual en épocas de sequía no logra satisfacer la demanda de agua para el riego de las áreas verdes, debido a que éstas demandan una mayor cantidad en esta época lo cual afecta su sostenimiento.

El sistema de riego por aspersión es un tipo de sistema que permite la dispersión del agua de manera uniforme sobre el terreno donde se localiza, ya que el agua se libera a presión lo cual permite tener un mayor alcance del terreno, además éste sistema es el más adecuado para el riego de áreas verdes debido a la características de las plantas que éstas poseen.

La implementación de un sistema de riego que utilice las aguas grises para su funcionamiento permite la disminución de la generación de las aguas de desecho así como también sirve como mecanismo ideal para poder suplir las necesidades de agua de las plantas en las épocas de sequía, además de contener nutrientes necesarios para el desarrollo de las mismas y de suplir la utilización de agua potable.

El estudio técnico permite conocer la determinación y el tamaño del proyecto, los materiales necesarios para la implementación del sistema riego, el área que ocupará, las ventajas y desventajas de su ejecución, entre otros factores importantes que deben considerarse al momento de la instalación.

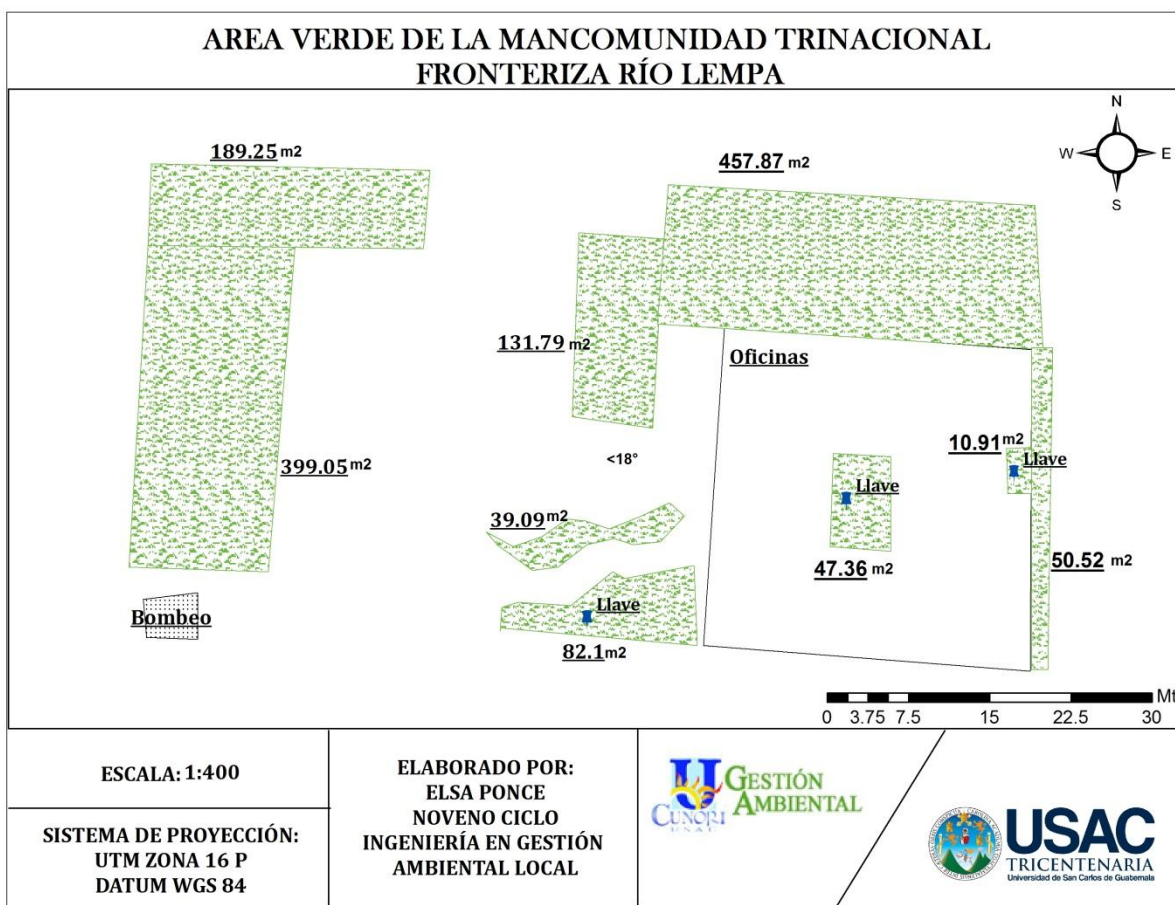
4.2. Localización del proyecto

El sistema de riego será implementado en el edificio sede de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, sobre el área verde del exterior del edificio de aproximadamente 1178.21 m², el cual se encuentra ubicado sobre la carretera internacional hacia aduana Agua Caliente, municipio de Sinuapa, departamento de Ocotepeque, en la república de Honduras; sus coordenadas geográficas están registradas en la zona 16 P, posición en X: 0263273 Y: 1598069 a 806 msnm según el sistema Universal Transversal de Mecator (UTM).

El sistema de riego constará de diversas etapas, una que se encargará del tratamiento de las aguas grises, otra para el almacenamiento y la última será el propio sistema de riego el cual estará abastecido del sistema de drenaje de agua grises que actualmente funciona en el edificio de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa.

Dentro de las instalaciones hidráulicas de la Mancomunidad Trinacional existe una planta cisterna, lo cual facilita la distribución del agua en la red; la instalación de bombas y los diferentes controladores del sistema de riego podrían ser integrados dentro de la planta y de esta manera poder reducir el espacio de la instalación del sistema riego así como también las instalaciones extras de electricidad.

Figura 1. Área verde de la Trinacional



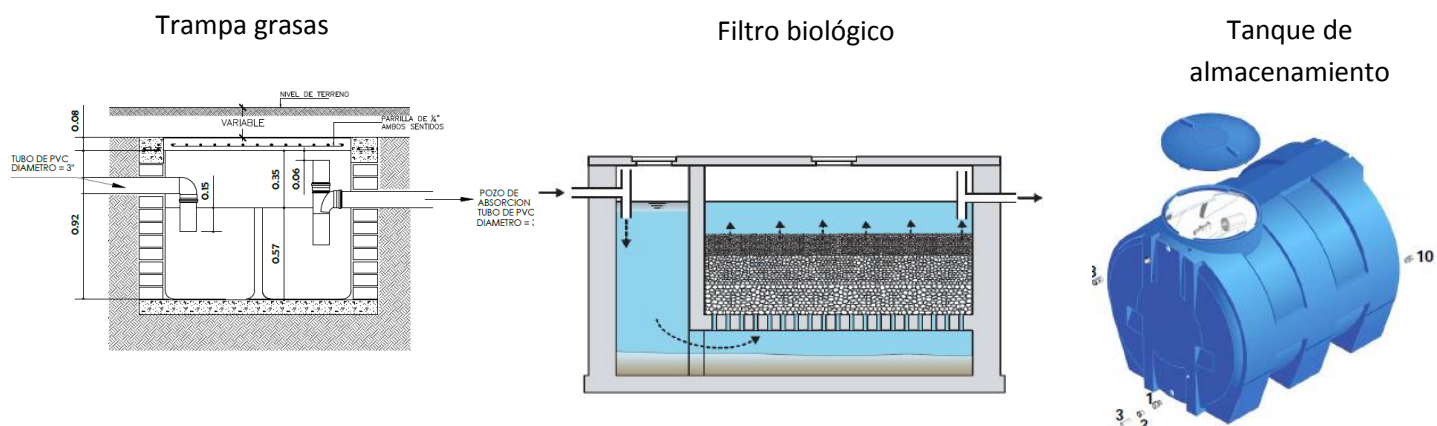
4.3. Ingeniería del proyecto

Los diferentes componentes, funcionamiento, criterios de diseño, instalación de accesorio, entre otros aspectos que deben de considerarse para la implementación de un sistema de riego se describen a continuación.

El diseño del sistema de riego se hará en base al volumen de agua grises que se generan en la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa por día ya que el requerimiento de agua de las diferentes plantas en las áreas verdes sobre pasa la oferta disponible de agua.

4.3.1. Diseño de la planta de tratamiento de aguas grises

Figura 1. Esquema de la planta de tratamiento de aguas grises

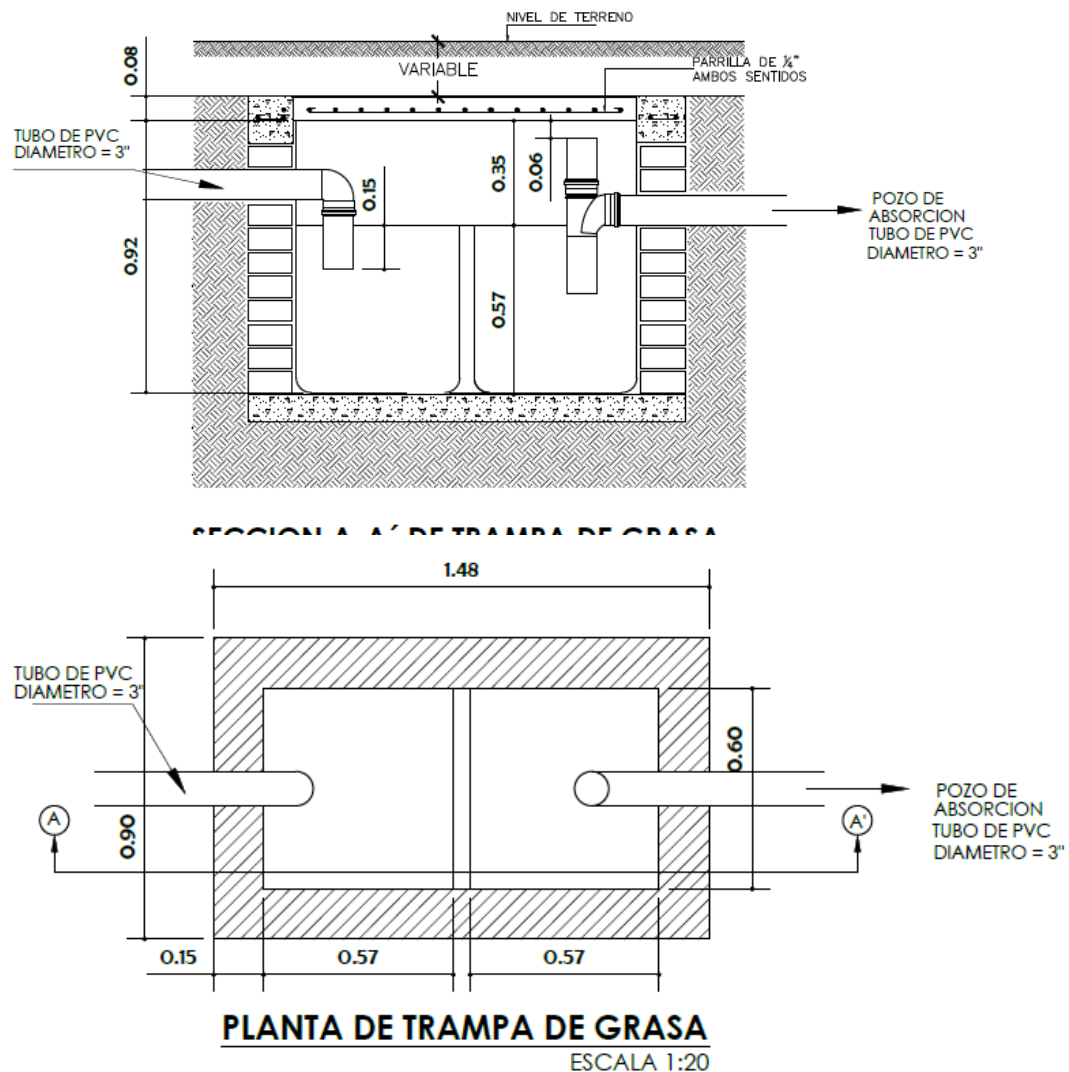


Fuente: Elaboración propia, 2016.

- **Trampa grasas**

Las trampas de grasas son utilizadas típicamente como unidades de pretratamiento en los sistemas de infiltración de aguas grises o en los de irrigación. Son aplicadas a menudo como un paso preliminar de tratamiento para efluentes específicos de agua con altos contenidos de aceite o grasa (como por ejemplo aguas grises de cocinas o restaurantes, previo al paso del tratamiento principal). Las trampas de grasas solas son aplicadas frecuentemente a las aguas grises domésticas. El período de retención mínimo se estima de 15 a 30 minutos (Hernández Jaime, 2009).

Figura 2. Diseño de planta trampa grasas

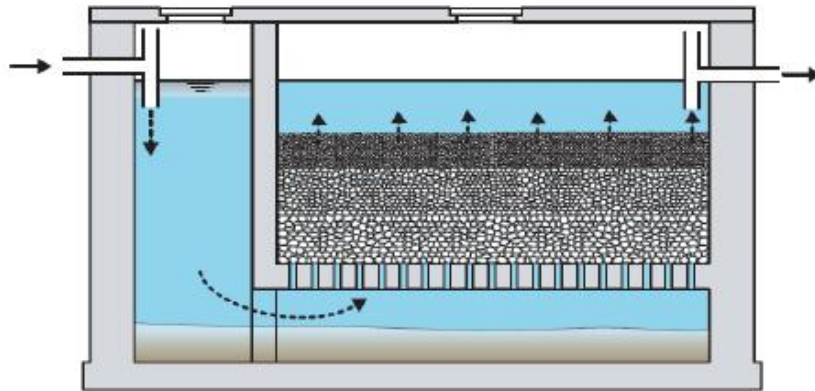


Fuente: Planos de instalaciones hidráulicas de la Trinacional, 2012.

- **Filtro biológico**

El filtro biológico es un sistema de tratamiento de bio-película que remueve los sólidos disueltos y los no sedimentables. Comprende un tanque de agua que contiene varias capas de filtros sumergidas, las cuales proveen área de superficie de contacto para que las bacterias se sedimenten. Las rocas, grava, carbón o formas específicas de plástico son utilizada como medio de filtración. Los filtros anaeróbicos producen gases inflamables (metano) y olores nauseabundos que necesitan ser controlados y evacuados (Hernández Jaime, 2009).

Figura 3. Sección longitudinal de un filtro anaeróbico típico.

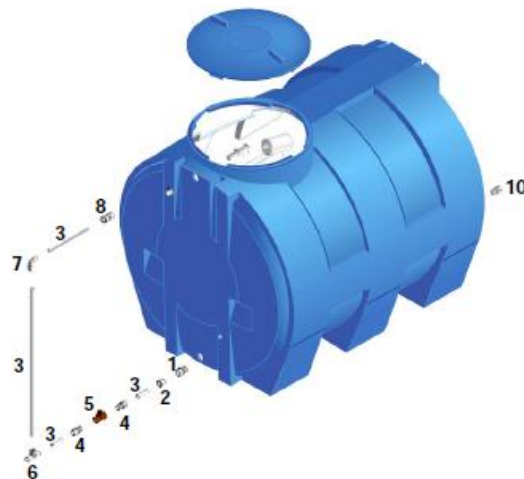


Fuente: Hernández Jaime, 2009.

4.3.2. Diseño del tanque de almacenamiento

Luego de ser tratada el agua residual será almacenada en un tanque de polietileno, de la casa AMANCO los cuales están diseñados para ser instalados bajo el suelo, elevados o sobre las superficies y están elaborados de un material que facilita su limpieza, es resistente a las condiciones climáticas-ambientales y son de fácil instalación.

Figura 4. Tanque AMANCO.



Fuente: Manual técnico de tubosistemas AMANCO.

4.3.3. Diseño del sistema de riego por aspersión

Luego de ser depuradas las aguas grises, éstas pasan a un tanque de almacenamiento el cual servirá de fuente para la alimentación del sistema de riego por aspersión. El sistema de riego por aspersión está constituido básicamente por una red de distribución de agua; un sistema de control que incluye generalmente un programador, unas electroválvulas y unos difusores o boquillas que la pulverizan y la impulsan hasta las diversas zonas de riego (http://www.msssi.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/agenBiologicos/pdfs/10_leg.pdf 2016)

- **Componentes de un sistema de riego por aspersión¹²**

Una instalación de riego por aspersión consta de: un equipo de elevación encargado de proporcionar agua a presión, en algunas zonas no resulta necesario este equipo ya que se dispone de presión natural; una red de tuberías principales que llevan el agua hasta los hidrantes, que son las tomas de agua en la parcela; una red de ramales de riego que conducen el agua hasta los emisores instalados en la parcela que se pretende regar; dispositivos de aspersión o emisores, que son los elementos encargados de aplicar el agua en forma de lluvia (Alonso, D. s.f.).

En el anexo 1 se presenta el diseño del sistema de riego por aspersión para las áreas verdes exteriores de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa.

1. **Bomba:** Suministra el caudal y la presión necesaria del equipo. Pueden ser de motor eléctrico o diesel.

¹² Uhia, G; Gonzales, J; Ramirez, Ch. s.f. Riego por aspersión; en pasto, cultivos intensivos. (en línea). http://www.gadema.org/formato/pdf/IIIJornada/Charla_Aspersion-para-Gadema.pdf

Figura 5. Tipos de bomba para riego



- 2. Tuberías y conexiones:** Permiten conducir el agua desde la Bomba hasta los Aspersores, se utilizan materiales como GALVANIZADO, PVC, PEAD.

Figura 6. Tuberías y conexiones de riego



- 3. Manómetro:** Registran la presión con la cual se realizan las operaciones de riego.

Figura 7. Manómetro de presión



4. **Purgadores y Ventosas:** Dispositivos que permiten la salida o entrada de aire de la tubería cuando se inicia o finaliza una operación de riego en el sistema.

Figura 8. Purgadores y ventosas



5. **Aspersores:** Dispositivo de tipos estacionarios o rotatorios, los cuales emiten un caudal fijo a una presión determinada, impulsando el agua a una distancia establecida alrededor del mismo.

Figura 9. Aspersores para riego



4.4. Procedimiento para la construcción del sistema de riego de aguas residuales grises

4.4.1. Procedimientos para la instalación de un filtro biológico¹³

Según el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS-2000 Título E, se deben cumplir las siguientes relaciones entre ancho (b), largo (L) y altura útil (hu).

- Ancho interior mínimo (b) = 0.95 m
- Altura útil mínima (hu) = 1.80 m
- $b < L < 3b$
- $L < 2hu$

Filtro Anaerobio									
Tabla Resumen									
V_T	V_u	b	L	hu	hm	hf	ha	hl	H
m^3	m^3	m	m	m	m	m	m	m	m
3.81	3.36	1.20	1.55	1.80	1.20	0.35	0.30	0.20	2.05

Zona de Entrada

La zona de entrada está compuesta de una tubería de 2" pulgadas diámetro que conduce el agua hasta el interior del tanque con la presión natural con la que ésta es transportada. Una vez llena la sección el caudal se distribuye uniformemente gracias a una placa losa de concreto que con número de series y un número de orificios de diámetro igual a 1" (aproximadamente 2.5 cm), separados 15 cm entre sí.

¹³ Pinzón Lizeth; Almeida Oscar, Universidad de Santander "Diseño, construcción y puesta en marcha de un modelo de tratamiento para las aguas residuales generadas en la producción de panela" 2010.

Zona de Salida

En la zona de salida se tiene un volumen de agua que está por encima del medio filtrante, allí se ubica una canaleta de colecta que recibe y evacua el efluente del filtro esta canaleta tiene un ancho de 25 cm y una altura de 15 cm y se conecta a una tubería de PVC de 2" de diámetro ubicada al fondo del material filtrante, esta tubería conduce el efluente hasta una flauta de PVC que se encarga de distribuir uniformemente el caudal que se descargara sobre el tanque de almacenamiento.

Medio Filtrante

El Medio filtrante es una columna de 1.20 m de altura la cual se llena con material granular el cual se coloca de la siguiente manera: al fondo se coloca grava de $\frac{3}{4}$ ", luego una capa de carbón, luego una capa de arena y por ultimo (sobre todo el material filtrante) una capa de grava de $\frac{1}{2}$ "; a través de este medio se hace pasar de arriba hacia abajo el agua gris proveniente de la entrada del filtro. Las capas del material filtrante tendrán una medida de 0.63 m^2 , cada capa colocándola de forma descendente.

La construcción del Filtro Anaerobio dará inicio con el reconocimiento del terreno y la delimitación del lugar donde estará ubicado, una vez definido esto comenzaran los trabajos de excavación y disposición final de escombros del sitio de construcción, posteriormente se funde la placa de piso para el filtro ($e = 10 \text{ cm}$), seguidamente se levantan los muros en mampostería que darán la forma y dimensiones definitivas al reactor ($b = 1.20 \text{ m}$, $L = 1.55 \text{ m}$, $H = 2.05 \text{ m}$). Cuando haya concluido la etapa de mampostería se procede a la instalación de la tubería que conducirá el agua gris a tratar desde la trampa grasas hasta el filtro donde será distribuida uniformemente para proceder a pasarla por el medio filtrante.

La siguiente parte del proceso corresponde a los acabados del filtro anaerobio, entre los que podemos contar el friso y la impermeabilización de todas las paredes del reactor, además se debe hacer la instalación de la losa que separa el falso fondo del medio filtrante ($e = 5 \text{ cm}$); esta losa ha sido previamente fundida con sus respectivo refuerzo, teniendo en cuenta que esta presenta perforaciones de 1" (3 cm aproximadamente) separadas 15 cm entre si lo que garantiza el ascenso del agua residual hacia el medio

filtrante de una manera uniforme, para continuar el proceso de construcción se llena el medio filtrante con el material granular pertinente (grava $\frac{3}{4}$ ", arena fina, carbón grava $\frac{1}{2}$ "), seguidamente se funde y se monta la canaleta de colecta que se encarga de retirar el agua tratada hacia el tanque de almacenamiento, finalmente se funde la placa superior del reactor teniendo en cuenta que se debe dejar una compuerta de 50x50 cm para chequear el funcionamiento del reactor.

Materiales Empleados

Los materiales requeridos para llevar a cabo el proceso constructivo del filtro biológico están enunciados en el siguiente listado:

- Cemento Portland
- Arena (fina y gruesa)
- Ladrillos (tolete o temosa)
- Grava (diámetro $\frac{3}{4}$ ")
- Grava (diámetro $\frac{1}{2}$ ")
- Carbón
- Acero de Refuerzo ($F_y = 400$ Mpa)
- Tubería en PVC (diámetros requeridos)
- Válvulas para drenaje
- Herramienta y Equipo requerido

Recomendaciones

Para el correcto funcionamiento del filtro anaerobio se recomienda:

- Tener un operario que vigile el funcionamiento y mantenga control sobre el reactor.
- El filtro debe tener acceso apropiado para que las operaciones de mantenimiento y limpieza sean fáciles.
- Realizar mantenimiento y limpieza apropiados y pertinentes al reactor.
- Controlar el flujo del caudal a través del filtro.
- Realizar el proceso de purga que sea requerido.
- No deberán ser construidos en áreas pantanosas o fácilmente inundables.
- En ningún caso los lodos removidos pueden arrojarse a cuerpos de agua.

- El reactor debe estar provisto de una canaleta para el manejo de los lodos producidos durante su funcionamiento.

4.4.2. Procedimiento para la instalación del tanque de almacenamiento¹⁴

a) Selección del sitio

Debe seleccionarse un suelo o piso firme y plano para la ubicación del depósito. Puede colocarse en azoteas, sobre suelo, elevado o enterrado.

Componentes del kit

- 1- 1 adaptador macho de 3/4"
- 2- 1 reductor bushing liso 3/4" x 1/2"
- 3- 3 niples de 1/2"x1,25"
- 4- 2 adaptadores machos de 1/2"
- 5- 1 valvula check de bronce de 1/2"
- 6- 1 tee de 1/2"
- 7- 1 codo a 90° de 1/2"
- 8- 1 adaptador hembra de 1/2"
- 9- 1 valvula de flote de 1/2"
- 10- 1 tapón macho de 3/4"

En instalaciones sobre azoteas o elevadas, deberá verificarse que la estructura tenga capacidad para soportar el peso total del tanque más el líquido.

En instalaciones sobre el suelo, se debe evitar su colocación sobre taludes verticales cerca de la casa o en taludes inestables. El talud debe estar protegido o tener un ángulo tal que garantice su estabilidad.

En instalaciones enterradas, se deben evitar terrenos con niveles freáticos altos o pantanosos, así como suelos con arcillas expansivas.

b) Conexiones

¹⁴ Manual técnico tubosistemas, AMANCO.

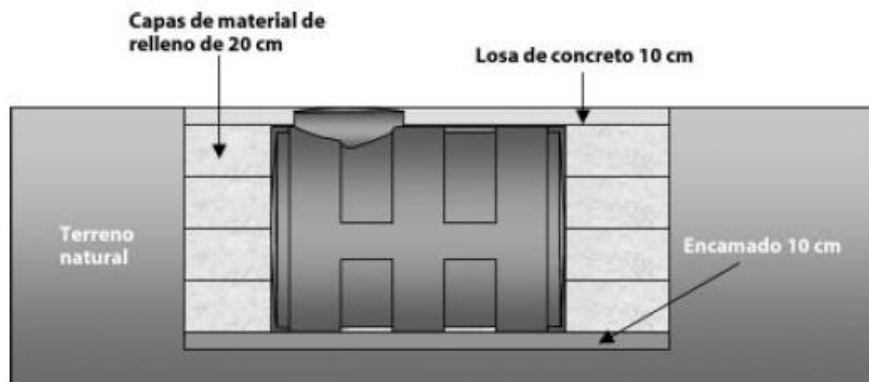
- Prepare el kit de instalación y revise que todos los elementos se encuentren en perfecto estado.
- Perfore los agujeros para las tuberías de entrada, salida y limpieza, utilizando una broca sierra.
- Coloque los adaptadores macho y hembra, en los agujeros que se perforaron.
- Coloque la válvula de flote o boya.

c) Mantenimiento y limpieza

En la salida de limpieza, coloque el tapón macho. Es recomendable instalar una válvula de compuerta, con sus respectivos adaptadores

d) Recomendaciones para instalación enterrada

El relleno lateral del tanque, una vez colocado en la excavación, debe realizarse por capas de 20 cm máximo de espesor, de preferencia con material selecto, como se muestra en la figura



Se recomienda llenar con el agua el depósito antes de efectuar el relleno, para evitar que se deforme durante la compactación del suelo.

Tanto el encamado como el relleno lateral, deberán alcanzar una densidad proctor estándar de 90%. La losa superior de concreto sirve para proteger el depósito, pero no tiene capacidad para soportar el paso de vehículos; por lo tanto, deberá colocarse únicamente en zonas verdes o en áreas con tránsito peatonal.

Para la instalación del depósito en otras condiciones, se recomienda comunicarse con el Departamento Técnico de AMANCO.

4.4.3. Procedimientos para la instalación del sistema de riego¹⁵

Diámetro de la tubería distribuidora

Según los cálculos realizados la tubería que debe de utilizarse para el sistema de riego en la Trinacional es de 1" el cuál se va a utilizar para la tubería principal y la línea de conducción del sistema.

Válvula ventosa

La válvula ventosa estará ubicada en el sistema de bombeo la cual se simulará con un tapón colocado en la parte superior de la bomba.

Distancia entre aspersores

Los aspersores estarán colocados cada 6.5 metros de distancia, siendo éstos de ½" de diámetro y una capacidad de 200 LPH. Para las dos áreas seleccionadas para el sistema de riego se utilizaran de 16 aspersores para cada área.

Tuberías distribuidoras y tuberías colectoras

Se colocarán tres líneas de conducción para cada área, la cual será de una tubería de ½" de diámetro con una distancia entre cada línea de 0.60 m.

4.5. Costos del proyecto

A continuación se presentan los costos en quetzales para la implementación del sistema de riego que incluye un sistema de tratamiento de aguas grises, utilizando una tasa de cambio de L 2.9.

¹⁵ Recinos, F. 2016. Diseño de un sistema de riego por aspersión (entrevista). Chiquimula, GT.

Tabla 6. Costos de la construcción e implementación del sistema de tratamiento y sistema de riego.

No.	Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Total/Año 0
1	Mano de obra				Q6,206.90
1.1	Construcción filtro biológico	Albañil/día (15 días)	1	Q120.69	Q1,810.34
		Ayudante/día (15 días)	4	Q51.72	Q3,103.45
1.2	Instalación tanque de almacenamiento	Jornal/día (3 días)	5	Q51.72	Q775.86
1.3	Señalización de surcos	Jornal/día	2	Q51.72	Q103.45
1.4	Instalación de tubería	Jornal/día	2	Q51.72	Q103.45
1.5	Instalación del bombeo	Jornal/ día (3 días)	2	Q51.72	Q310.34
2	Materiales				Q9,650.52
2.1	Bomba de 1HP	Unidad	1	Q850.00	Q850.00
2.2	Adaptadores macho de 1"	Unidad	2	Q5.00	Q10.00
2.3	Uniones universales de 1"	Unidad	2	Q20.00	Q40.00
2.4	Tee de 1"	Unidad	1	Q5.00	Q5.00
2.5	Adaptadores hembra de 1"	Unidad	1	Q5.50	Q5.50
2.6	Tapón con rosca de 1"	Unidad	1	Q5.00	Q5.00
2.7	Pichacha Check de 1"	Unidad	1	Q40.00	Q40.00
2.8	Codos de 90° de 1"	Unidad	4	Q6.00	Q24.00
2.9	Codos de 45° de 1"	Unidad	2	Q6.00	Q12.00
2.10	Llaves de paso de 1"	Unidad	2	Q25.00	Q50.00
2.11	Tubos PVC de 1"	Unidad	14	Q25.00	Q350.00
2.12	Teflon	Unidad	1	Q8.00	Q8.00
2.13	Pegamento para PVC de 100ML	Unidad	7	Q18.00	Q126.00
2.14	Filtro de anillos de 1"	Unidad	1	Q250.00	Q250.00
2.15	Manómetro de 1"	Unidad	1	Q125.00	Q125.00
2.16	Tubos PVC de 1/2"	Unidad	38	Q16.00	Q608.00
2.17	Tee de 1/2"	Unidad	30	Q2.00	Q60.00
2.18	Codos de 90° de 1/2"	Unidad	9	Q2.00	Q18.00
2.19	Adaptadores hembra con rosca de 1/2"	Unidad	32	Q2.00	Q64.00
2.20	Aspersores de 200 LPH	Unidad	32	Q12.00	Q384.00
2.21	Llaves de paso de 1/2"	Unidad	8	Q10.00	Q80.00
2.22	Reducidores de 1" a 1/2"	Unidad	2	Q5.00	Q10.00
2.23	Kit del Tanque AMANCO	Unidad	1	Q195.66	Q195.66
2.24	Tanque AMANCO	Unidad	1	Q2,456.36	Q2,456.36
2.25	Tubería PVC 2"	Unidad	2	Q36.00	Q72.00
2.26	Cemento portland	Saco	19	Q110.00	Q2,090.00
2.27	Arena	m2	1	Q60.00	Q60.00
2.28	Carbón	m2	1	Q350.00	Q350.00
2.29	Block	Unidad	132	Q1.00	Q132.00
2.30	Acero de refuerzo 3/4"	Quntal	1	Q600.00	Q600.00
2.31	Grava 3/4 "	m2	1	Q160.00	Q160.00
2.32	Grava 1/2"	m2	1	Q110.00	Q110.00
2.34	Alambre de amarre	libra	20	Q3.00	Q60.00
2.35	Acero de 1/4"	Unidad	4	Q60.00	Q240.00
3	Mantenimiento				Q241.38
3.1	Limpieza de aspersores	Jornal/día	1	Q120.69	Q120.69
3.2	Limpieza del filtro	Jornal/día	1	Q120.69	Q120.69
4	Equipo				Q383.00
4.1	Llave de plomería	Unidad	1	Q50.00	Q50.00
4.2	Pegamento para PVC de 100ML	Unidad	5	Q18.00	Q90.00
4.3	Teflon	Unidad	1	Q8.00	Q8.00
4.4	Segueta para tubo	Unidad	1	Q25.00	Q25.00
4.5	Piocha	Unidad	1	Q45.00	Q45.00
4.6	Azadón	Unidad	1	Q75.00	Q75.00
4.7	Pala	Unidad	1	Q90.00	Q90.00
Total					Q16,481.80

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Tabla 7. Costos del funcionamiento del sistema de riego

6	Funcionamiento				Q1,847.28	Q1,477.82
6.1	Personal encargado	Jornal/mes	1	Q120.69	Q1,448.28	Q1,158.62
6.2	Asistencia técnica	Técnico/mes	1	Q150.00	Q300.00	Q240.00
6.3	Energía eléctrica	Mes	12	Q8.25	Q99.00	Q79.20
Total					Q1,847.28	Q1,477.82

Fuente: Elaboración propia, 2016.

4.6. Conclusión

El bajo costo del servicio de agua domiciliar que se paga en el municipio de Sinuapa, Ocotepeque, Honduras dificulta definir una reducción en los costos por consumo de agua potable ya que éste no se genera por consumo de agua, es un precio fijo.

El volumen de agua residual (aguas grises) que se genera en la Trinacional no logra satisfacer la demanda de agua de las plantas que están establecidas en las áreas verdes a considerar para el sistema de riego, por lo que su diseño se basó en la cantidad de agua residual disponible.

La implementación del sistema de riego permitirá aprovechar las aguas grises que se generan en la Trinacional para el riego lo cual reduce la cantidad de agua residual generada y permite que su fosa séptica trabaje con mayor eficiencia.

5. EVALUACIÓN FINANCIERA

5.1. Evaluación financiera del proyecto

Debido a que el objetivo principal del proyecto es aprovechar las aguas residuales de las oficinas de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa para el riego, su carácter es de tipo laboral ya que los beneficios que se generaran con el proyecto recaen directamente a las instalaciones de la misma. Para lograr hacer una evaluación financiera más lucrativa se consideraron algunos aspectos socio-ambientales con los que se lograron concretas ingresos, de ser de tipo lucrativo el proyecto.

El período en el que se realizó la evaluación financiera es de 8 años, considerándose éste el promedio de vida útil de un sistema de riego, aunque durabilidad depende directamente del funcionamiento y mantenimiento que se le proporcione.

Los indicadores que se utilizan para la evaluación financiera son la tasa interna de retorno, el valor presente neto y la relación beneficio costo. La inflación utilizada en la evaluación es de 1.1 según datos del banco de Guatemala y se aplicó una tasa de descuento del 12%.

5.2. Resultados de la evaluación Financiera

Tabla8. Costos de construcción e instalación del sistema

No.	Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Total/Año 0
1	Mano de obra				Q6,206.90
1.1	Construcción filtro biológico	Albañil/día (15 días)	1	Q120.69	Q1,810.34
		Ayudante/día (15 días)	4	Q51.72	Q3,103.45
1.2	Instalación tanque de almacenamiento	Jornal/día (3 días)	5	Q51.72	Q775.86
1.3	Señalización de surcos	Jornal/día	2	Q51.72	Q103.45
1.4	Instalación de tubería	Jornal/día	2	Q51.72	Q103.45
1.5	Instalación del bombeo	Jornal/ día (3 días)	2	Q51.72	Q310.34
2	Materiales				Q9,650.52
2.1	Bomba de 1HP	Unidad	1	Q850.00	Q850.00
2.2	Adaptadores macho de 1"	Unidad	2	Q5.00	Q10.00
2.3	Uniones universales de 1"	Unidad	2	Q20.00	Q40.00
2.4	Tee de 1"	Unidad	1	Q5.00	Q5.00
2.5	Adaptadores hembra de 1"	Unidad	1	Q5.50	Q5.50
2.6	Tapón con rosca de 1"	Unidad	1	Q5.00	Q5.00
2.7	Pichacha Check de 1"	Unidad	1	Q40.00	Q40.00
2.8	Codos de 90° de 1"	Unidad	4	Q6.00	Q24.00
2.9	Codos de 45° de 1"	Unidad	2	Q6.00	Q12.00
2.10	Llaves de paso de 1"	Unidad	2	Q25.00	Q50.00
2.11	Tubos PVC de 1"	Unidad	14	Q25.00	Q350.00
2.12	Teflon	Unidad	1	Q8.00	Q8.00
2.13	Pegamento para PVC de 100ML	Unidad	7	Q18.00	Q126.00
2.14	Filtro de anillos de 1"	Unidad	1	Q250.00	Q250.00
2.15	Manómetro de 1"	Unidad	1	Q125.00	Q125.00
2.16	Tubos PVC de 1/2"	Unidad	38	Q16.00	Q608.00
2.17	Tee de 1/2"	Unidad	30	Q2.00	Q60.00
2.18	Codos de 90° de 1/2"	Unidad	9	Q2.00	Q18.00
2.19	Adaptadores hembra con rosca de 1/2"	Unidad	32	Q2.00	Q64.00
2.20	Aspersores de 200 LPH	Unidad	32	Q12.00	Q384.00
2.21	Llaves de paso de 1/2"	Unidad	8	Q10.00	Q80.00
2.22	Reductores de 1" a 1/2"	Unidad	2	Q5.00	Q10.00
2.23	Kit del Tanque AMANCO	Unidad	1	Q195.66	Q195.66
2.24	Tanque AMANCO	Unidad	1	Q2,456.36	Q2,456.36
2.25	Tubería PVC 2"	Unidad	2	Q36.00	Q72.00
2.26	Cemento portland	Saco	19	Q110.00	Q2,090.00
2.27	Arena	m2	1	Q60.00	Q60.00
2.28	Carbón	m2	1	Q350.00	Q350.00
2.29	Block	Unidad	132	Q1.00	Q132.00
2.30	Acero de refuerzo 3/4"	Quntal	1	Q600.00	Q600.00
2.31	Grava 3/4 "	m2	1	Q160.00	Q160.00
2.32	Grava 1/2"	m2	1	Q110.00	Q110.00
2.34	Alambre de amarre	libra	20	Q3.00	Q60.00
2.35	Acero de 1/4"	Unidad	4	Q60.00	Q240.00
3	Mantenimiento				Q241.38
3.1	Limpieza de aspersores	Jornal/día	1	Q120.69	Q120.69
3.2	Limpieza del filtro	Jornal/día	1	Q120.69	Q120.69
4	Equipo				Q383.00
4.1	Llave de plomería	Unidad	1	Q50.00	Q50.00
4.2	Pegamento para PVC de 100ML	Unidad	5	Q18.00	Q90.00
4.3	Teflon	Unidad	1	Q8.00	Q8.00
4.4	Segueta para tubo	Unidad	1	Q25.00	Q25.00
4.5	Piocha	Unidad	1	Q45.00	Q45.00
4.6	Azadón	Unidad	1	Q75.00	Q75.00
4.7	Pala	Unidad	1	Q90.00	Q90.00
Total					Q16,481.80

Tabla 9. Costos del funcionamiento del sistema

6	Funcionamiento				Q1,847.28
6.1	Personal encargado	Jornal/mes	1	Q120.69	Q1,448.28
6.2	Asistencia técnica	Técnico/mes	1	Q150.00	Q300.00
6.3	Energía eléctrica	Mes	12	Q8.25	Q99.00
Total					Q1,847.28

Tabla 10. Análisis financiero del proyecto realizado para los 8 años de proyección

No.	Concepto	0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Mano de obra	Q 6,206.90								
1.1	Construcción filtro anaeróbico	Q 1,810.34								
		Q 3,103.45								
1.2	Instalación tanque de almacenamiento	Q 775.86								
1.3	Señalización de surcos y subsulado	Q 103.45								
1.4	Enterrado de tubería de distribución y colectoras	Q 103.45								
1.5	Instalación centro de control/sistema de riego	Q 310.34								
2	Materiales	Q 9,650.52								
2.1	Bomba de 1HP	Q 850.00								
2.2	Adaptadores macho de 1"	Q 10.00								
2.3	Uniones universales de 1"	Q 40.00								
2.4	Tee de 1"	Q 5.00								
2.6	Adaptadores hembra de 1"	Q 5.50								
2.7	Tapón con rosca de 1"	Q 5.00								
2.8	Pichacha Check de 1"	Q 40.00								
2.9	Codos de 90° de 1"	Q 24.00								
2.10	Codos de 45° de 1"	Q 12.00								
2.11	Llaves de paso de 1"	Q 50.00								
2.12	Tubos PVC de 1"	Q 350.00								
2.13	Teflon	Q 8.00								
2.14	Pegamento para PVC de 100ML	Q 126.00								
2.15	Filtro de anillos de 1"	Q 250.00								
2.16	Manómetro de 1"	Q 125.00								
2.17	Tubos PVC de 1/2"	Q 608.00								
2.18	Tee de 1/2"	Q 60.00								
2.19	Codos de 90° de 1/2"	Q 18.00								
2.20	Adaptadores hembra con rosca de 1/2"	Q 64.00								
2.21	Aspersores de 200 LPH	Q 384.00								
2.22	Llaves de paso de 1/2"	Q 80.00								
2.23	Reducidores de 1" a 1/2"	Q 10.00								
2.24	Kit del Tanque AMANCO	Q 195.66								
2.25	Tanque AMANCO	Q 2,456.36								
2.26	Tubería PVC 2"	Q 72.00								
2.27	Cemento portland	Q 2,090.00								
2.28	Arena	Q 60.00								
2.29	Carbón	Q 350.00								
2.30	Block	Q 132.00								
2.31	Acero de refuerzo 3/4"	Q 600.00								
2.32	Grava 3/4 "	Q 160.00								
2.33	Grava 1/2"	Q 110.00								
2.34	Alambre de amarre	Q 60.00								
2.35	Acero de 1/4"	Q 240.00								

Tabla 11. Continuación del análisis financiero del proyecto

3	Mantenimiento		Q 241.38	Q 265.52	Q 292.07	Q 321.28	Q 353.40	Q 388.74	Q 427.62	Q 470.38
3.1	Limpieza de aspersores		Q 120.69	Q 132.76	Q 146.03	Q 160.64	Q 176.70	Q 194.37	Q 213.81	Q 235.19
3.2	Limpieza del filtro		Q 120.69	Q 132.76	Q 146.03	Q 160.64	Q 176.70	Q 194.37	Q 213.81	Q 235.19
4	Equipo	Q 383.00								
4.1	Llave de plomería	Q 50.00								
4.2	Pegamento para PVC de 100ML	Q 90.00								
4.3	Teflon	Q 8.00								
4.4	Segueta para tubo	Q 25.00								
4.5	Piocha	Q 45.00								
4.6	Azadón	Q 75.00								
4.7	Pala	Q 90.00								
6	Funcionamiento		Q 1,847.28	Q 2,032.00	Q 2,235.20	Q 2,458.72	Q 2,704.60	Q 2,975.06	Q 3,272.56	Q 3,599.82
6.1	Personal encargado		Q 1,448.28	Q 1,593.10	Q 1,752.41	Q 1,927.66	Q 2,120.42	Q 2,332.46	Q 2,565.71	Q 2,822.28
6.2	Asistencia técnica		Q 300.00	Q 330.00	Q 363.00	Q 399.30	Q 439.23	Q 483.15	Q 531.47	Q 584.62
6.3	Energía Eléctrica		Q 99.00	Q 108.90	Q 119.79	Q 131.77	Q 144.95	Q 159.44	Q 175.38	Q 192.92
	Costos Totales	Q 16,240.42	Q 2,088.66	Q 2,297.52	Q 2,527.27	Q 2,780.00	Q 3,058.00	Q 3,363.80	Q 3,700.18	Q 4,070.20
7	Ingresos		Q 4,600.00	Q 5,060.00	Q 5,566.00	Q 6,122.60	Q 6,734.86	Q 7,408.35	Q 8,149.18	Q 8,964.10
7.1	Contaminación evitada por descarga de aguas grises		Q 4,600.00	Q 5,060.00	Q 5,566.00	Q 6,122.60	Q 6,734.86	Q 7,408.35	Q 8,149.18	Q 8,964.10
7.2	Prevención de Enfermedades		Q 6,000.00	Q 6,600.00	Q 7,260.00	Q 7,986.00	Q 8,784.60	Q 9,663.06	Q 10,629.37	Q 11,692.30
7.3	Costo evitado por el uso del agua natural para riego		Q12,960.00	Q14,256.00	Q15,681.60	Q17,249.76	Q18,974.74	Q20,872.21	Q22,959.43	Q25,255.37
8	Utilidad bruta	Q (16,240.42)	Q 2,511.34	Q 2,762.48	Q 3,038.73	Q 3,342.60	Q 3,676.86	Q 4,044.55	Q 4,449.00	Q 4,893.90
	0.31									
9	Utilidad neta		Q 2,511.34	Q 2,762.48	Q 3,038.73	Q 3,342.60	Q 3,676.86	Q 4,044.55	Q 4,449.00	Q 4,893.90
10	Flujo efectivo	Q (16,240.42)	Q 2,511.34	Q 2,762.48	Q 3,038.73	Q 3,342.60	Q 3,676.86	Q 4,044.55	Q 4,449.00	Q 4,893.90

Tabla 12. Resultados de indicadores financieros

VPN	Q 549.81
TIR	12.95%
Relación Beneficio Costo	2.20

6. EVALUACIÓN SOCIAL

6.1. Evaluación social de un proyecto

Con la ejecución del proyecto de “Implementación de un sistema de aguas grises en las oficinas de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa” se obtendrán los siguientes beneficios socio-económicos:

- Generación de empleo

Para poder realizar el proyecto de implementación de un sistema de riego de aguas grises es necesaria la contratación de mano de obra para poder instalar los diferentes componentes del mismo, además es necesario contratar al personal que se encargue del mantenimiento y funcionamiento del sistema para evitar su deterioro.

La mano de obra requerida para la implementación del sistema de riego tiene diferentes especialidades; para el filtro biológico se requiere de una construcción estructural por lo que la mano de obra va enfocada a la albañilería; la instalación del tanque de almacenamiento debe ser realizado por personas con conocimiento sobre conexiones hidráulicas al igual que la instalación del sistema de riego; y para realizar la conexión del sistema de bombeo se requiere de alguien que tenga conocimientos sobre conexiones y eficiencia eléctrica. Esto se transforma en oportunidades de trabajo para diferentes sectores poblacionales y con diferentes capacidades y conocimientos, a pesar que será temporal esto permitirá el desarrollo de las capacidades locales en el desarrollo de empleos.

El mantenimiento y funcionamiento del sistema de riego requiere de un personal que trabaje específicamente en esa área para que éste no sufra ningún tipo de deterioro o mal funcionamiento, ya que por ir debajo del suelo los orificios de los difusores tienden a taparse, del mismo modo el filtro biológico y el trampa grasas requieren que se les realice un mantenimiento constante para evitar la acumulación de lodos y grasas respectivamente.

- Mejoramiento del entorno

La implementación de un sistema de riego de aguas grises permite que las áreas verdes que se encuentran dentro y alrededor de la Trinacional se mantengan en las condiciones adecuadas para generar el bienestar que les caracteriza. Además de ser un mecanismo que permite la reutilización de las aguas grises que se generan dentro de las oficinas, disminuyendo de ésta manera la generación de aguas residuales que se descargan dentro del sistema de alcantarillado municipal.

El mantenimiento de las áreas verdes permite que se generen microclimas, lo cual es benéfico para los diferentes asentamientos humanos que se encuentran aledaños a las oficinas de la Trinacional, disminuyendo las olas de calor que en la actualidad se presentan durante prolongados períodos de tiempo.

7. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

7.1. Análisis ambiental del proyecto

Para el análisis ambiental del proyecto se utilizará la Matriz de Leopold, la cual consiste en asignar valores dentro de un rango conocido (-2 a +2) a las diferentes actividades que se realizarán en la ejecución del proyecto estableciendo una relación directa con los diferentes factores ambientales involucrados.

Tabla 13. Evaluación de los impactos ambientales identificados mediante la utilización de la Matriz de Leopold.

FACTORES AMBIENTALES			ACCIONES DEL PROYECTO									
			PLANIFICACIÓN	INSTALACIÓN-OPERACIÓN				MANTENIMIENTO				EVALUACIÓN
				Construcción de filtro biológico	Instalación de sistema de bombeo	Instalación de tanque de almacenamiento subterráneo	Instalación del sistema de riego	Mantenimiento de tubería	Purga de lodo del filtro biológico	Limpieza del tanque de almacenamiento	Limpieza del trampa grasas	
CONDICIONES BIOLÓGICAS	FLORA	Árboles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Arbustos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Herbáceas	+2	-1	0	-1	-2	-1	0	0	0	-3
		Especies en peligro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	FAUNA	Animales terrestres	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Pájaros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Microfauna	+2	-1	0	-1	-1	-1	0	0	0	-2
		Especies en peligro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	Recursos minerales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Materiales de construcción	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1
	PROCESOS	Cambio de uso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FACTORES CULTURALES		Erosión	0	+1	0	0	+1	0	0	0	0	+2	
		Escorrentía	0	+1	0	-1	+1	+1	0	0	0	+2	
	AGUA	Superficial	0	+1	0	0	+1	0	0	0	0	+2	
		Subterránea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	ATMOSFERA	Polvo	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1	
		Gases	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Ruido	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	-6	
		RECREO	Instalaciones de recreo	+2	0	0	0	+2	0	0	0	0	+4
	ESTATUS CULTURAL	Salud y seguridad		+2	0	0	0	+2	0	+1	0	+1	+6
Empleo y mano de obra		+2	+2	+2	+2	+2	+1	+1	+1	+1	+14		
EVALUACIÓN			+10	0	+1	-2	+4	-1	+2	0	+2	+16	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

7.1.1. Impactos negativos probables del proyecto sobre el medio ambiente

Los impactos identificados en la ejecución del proyecto “Implementación de un sistema de riego de aguas grises en el edificio de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa” se derivan principalmente de la construcción del filtro biológico, instalación del tanque de almacenamiento subterráneo y la instalación del sistema de riego como tal, así como también del mantenimiento de las diferentes estructuras.

- En la construcción del filtro biológico se empleará materiales industriales (cemento, acero, PVC) y naturales (arena, grava, ladrillos, agua) los cuales no provocan alteraciones significativas a las condiciones naturales del suelo y el resto de recursos, mientras que su estructura sí afectará el proceso de infiltración de agua en el suelo aunque el área de afección no será muy extensa. Parte de la fauna y flora

(microfauna y herbáceas) que están establecidas en esta área se verán afectadas ya que se realizará una pequeña excavación en el terreno.

- El tanque de almacenamiento subterráneo provocará una alteración a la topografía del lugar temporalmente, será necesario retirar cierta cantidad de suelo para poder colocar el tanque. Al estar instalado el tanque éste podrá afectar la infiltración del agua en el suelo y alterar la escorrentía aunque no será muy significativo.
- El ruido provocado en las diferentes actividades a realizar no se considera muy afectivo ya que la zona en donde se realizará el proyecto es un área abierta y el tipo de trabajo a desarrollar no requiere del empleo de máquinas, únicamente de mano de obra.
- Aumento en el consumo de energía eléctrica para poner en marcha el sistema de bombeo del cual dependerá el funcionamiento del sistema de riego; además del que ya existe se deberá de instalar una bomba con mayor capacidad para poder realizar las actividades de distribución de agua en las oficinas y en el sistema de riego.
- Para la etapa de mantenimiento los impactos estarán causados por la disposición final de lodos que resulta de la purga del filtro biológico y de las grasas que se acumulen en el trampa grasas, éstas actividades deberán de realizarse de manera efectiva ya que si no se llega a dar el mantenimiento adecuado podrán resultar en zonas de proliferación de plagas y enfermedades.

7.1.2. Impactos positivos probables del proyecto sobre el medio ambiente

Los impactos positivos del proyecto están determinados por los beneficios ambientales y sociales que las diferentes estructuras del proyecto provocaran sobre el medio en el que se va a ejecutar, su principal beneficio es el mantenimiento de las áreas verdes dentro de las instalaciones del área de trabajo de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa.

- Durante la fase de operación del filtro biológico, provocará impactos positivos a las aguas superficiales y el suelo; a través de su proceso de filtración depurará las aguas grises con lo cual disminuirá la cantidad de agua residual desechadas por las oficinas.
- El funcionamiento del sistema de riego beneficiará el mantenimiento de las áreas verdes dentro de las oficinas y el exterior de las mismas, lo cual propicia un ambiente adecuado para el desarrollo de fauna y flora. Además, estas condiciones beneficiaran la salud de los trabajadores ya que éstas transmiten un estado de bienestar.
- La reutilización de las aguas grises ayudará a disminuir la cantidad de agua residual generada por la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, lo cual permite que su sistema de disposición final sea más eficiente, evitando así el brote de aguas residuales sobre la superficie del suelo.
- Generación de microclimas alrededor de las instalaciones; la implementación de un sistema de riego permite que las diferentes plantas tengan mejores condiciones para su desarrollo.
- Conservación de la biodiversidad; diversas especies de aves buscan plantaciones para su refugio, así también especies de macro-invertebrados que viven en el suelo podrán desarrollarse en éstas áreas.
- Generación de funciones ecológicas; por el tipo de plantas que están establecidos en el área verde de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa se puede determinar que ésta cumplen la función de reciclar nutrientes, infiltrar agua en el suelo, control de erosión y captura de carbono.

7.1.3. Alternativa de mitigación para los impactos negativos probables del proyecto sobre el medio ambiente

La ejecución del proyecto provocara impactos negativos que no son altamente significativos, y los cuales no perjudicarán las condiciones del área a largo plazo si se opera de la forma correcta. Las medidas de mitigación se describirán en función a aquellas actividades que representen una mayor amenaza para el ambiente o el bienestar social.

- Disposición final de lodos: Dependiendo de la composición y tipo de lodo, puede reciclarse para recuperar ciertos materiales presentes (de ser necesario adecuarlos según los requerimientos del proceso), utilizarse como fertilizante para mejorar suelos (en terrenos autorizados por la autoridad competente) aquellos que cumplan con características determinadas por la autoridad correspondiente, ya sea en forma cruda o después de algún tratamiento o aprovechar su contenido energético. Los lodos orgánicos a partir de un mínimo poder calórico, pueden ser incinerados para recuperar la energía, generando electricidad o produciendo vapor (principio desecho-a-energía), pero restringiendo aquellos que no pueden ser eliminados por este procedimiento, debido a las características de sus componentes (Municipio metropolitano de Quito, Dirección del medio ambiente de Quito, 1999).
- Sistema de bombeo ecológico: Actualmente existen industrias enfocadas en la generación de energías renovables y han creado diferentes tipos de dispositivos que permiten aprovechar éste tipo de energía para diferentes fines; tal es el caso de los sistemas de bombeo hidráulicos solares y eólicos que utilizan la energía del sol y del aire para su funcionamiento. Dichos dispositivos funcionan adecuadamente en pequeñas áreas, y se han creado con el fin de ser utilizados en pequeños sistemas de riego por la disposición de sol y aire en las áreas de cultivo.

8. CONCLUSIONES

- La oferta de agua residual disponible en la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa no satisface la demanda de agua requerida por los tipos de plantas que están establecidas en las áreas verdes según la evaluación de mercado realizada, por lo que su mantenimiento no sería el adecuado.
- El sistema de riego establecido en el estudio técnico está diseñado para utilizar el volumen de agua residual que se genera en la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa con el fin de aprovecharlo en el riego de las áreas verdes exteriores.
- La evaluación financiera realizada dio como resultado una relación beneficio costo de 2.20 y una tasa de retorno del 12.96% lo que define al proyecto como factible para su implementación según el análisis de costos de inversión e ingresos a generar.
- La ejecución de proyectos locales generan oportunidades de empleos para los habitantes cercanos a la zona lo cual incrementa su ingreso y mejora su nivel de vida además de fortalecer sus capacidades laborales.
- La implementación de un sistema de riego para el aprovechamiento de aguas residuales causa efectos positivos sobre el ambiente ya que se reduce la cantidad de descarga de aguas de desecho y se genera un microclima en la zona convirtiéndose en un ecosistema para el desarrollo de flora y fauna.

9. RECOMENDACIONES

- Según el estudio de mercado realizado no es recomendable la ejecución del proyecto debido a que la oferta de agua disponible no satisface la demanda requerida por las áreas verdes establecidas para el proyecto.
- Buscar financiamiento para la implementación del proyecto, reducir los costos y considerar el establecimiento de cultivos y árboles frutales que generen ingresos compensatorios de la inversión.
- Añadir las aguas residuales negras al sistema de tratamiento para incrementar el volumen de agua disponible para que se logre satisfacer la demanda de agua por tipo de planta y hacer más factible el proyecto.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Aguas Cordobesas. Sf. Agua y Cultura. (en línea). Consultado 28 de may. 2016. Disponible en: <https://www.aguascordobesas.com.ar/educacion/aula-virtual/agua-y-cultura/el-agua-en-la-historia>
- Agua y saneamientos argentinos, S.A. Sf. El acceso al agua potable. (en línea). Consultado 27 de may. 2016. Disponible en: http://www.aysa.com.ar/index.php?id_seccion=484
- Alcalde, M; Arcusa, G. 1999. Por un sistema de saneamiento más sostenible. (en línea). Consultado 24 de may. 2016. Disponible en: http://habitat.aq.upm.es/boletin/n9/agarc_2.html
- Ambientum.com. Sf. Situación del cambio climático. (en línea). Consultado 25 de may. 2016. Disponible en: http://www.ambientum.com/revista/2001_18/2001_18_ATMOSFERA/STCNDLC_M3.htm
- _____. 2016. Consumo de agua en porcentajes. (en línea). Consultado 25 de may. 2016. Disponible en: http://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/aguas/el-consumo-de-agua-en-porcentajes.asp#
- Braatz, S; Kandiah, A. Sf. Utilización de aguas residuales urbanas para el riego de árboles y bosques. (en línea). Consultado 28 de may. 2016. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/w0312s/w0312s09.htm>
- BBCWorld.com. Sf. Cambio Climático en el mundo. (en línea). Consultado 27 de may. 2016. Disponible en: http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/specials/ancho/newsid_7073000/7073658.stm
- Bergman, J. 2016. Efectos del cambio climático actual. (en línea). Consultado 22 de may. 2016. Disponible en: http://www.windows2universe.org/earth/climate/cli_effects.html&lang=sp
- Capítulo 10. Riego por aspersión en el medio urbano. S.f. 17p. (en línea). Consultado 29 ago. 2016. Disponible en: http://www.msssi.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/agenBiologicos/pdfs/10_Ieg.pdf

- CTPT (Comisión Trinacional del Plan Trifinio, GT). 2010. Estado de la Región Trifinio (en línea). Guatemala. Consultado 4 feb. 2014. Disponible en: <http://trinacionalrioempa.org/index.php/es/bibliotecadigital/Doc/publi/Estado-de-la-Region-Trifinio>
- Field, C; Barros, V; Dokken, D; Mach, K; Mastrandrea, M; Bilir, T; Chatterjee, M; Ebi, K; Estrada, Y; Genova, R; Girma, B; Kissel, E; Levy, A; McCracken, S; Mastrandrea, P; White, L (edits). 2014. Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Resúmenes, preguntas frecuentes y recuadros multicapítulos. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (en línea). Consultado 23 de may. 2016. Disponible en: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-IntegrationBrochure_es.pdf
- Franco V. 2007. Tratamiento y reutilización de aguas grises con aplicación a caso en Chile. (en línea). Facultad de ciencias físicas y matemáticas; departamento de ingeniería civil; Universidad de Chile. 142p. Consultado 29 ago. 2016. Disponible en: http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/104596/franco_m.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- García, P. 2015. La importancia del tratamiento de aguas grises. (en línea). Consultado 28 ago. 2016. Disponible en: <http://www.construction21.org/espana/articles/es/la-importancia-del-tratamiento-de-aguas-grises.html>
- H2OPoint. Sf. Depuración y aprovechamiento de aguas residuales. (en línea). Consultado 23 de may. 2016. Disponible en: <http://www.h2opoint.com/residuales.php>
- Igrassia, V. 2016. Las intensas lluvias son consecuencia del cambio climático. (en línea). Consultado 25 de may. 2016. Disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/1570246-las-intensas-lluvias-son-consecuencia-del-cambio-climatico>
- Iván, H. 2013. Jardínosfera: Consumo de agua en el riego de jardines. (en línea). Consultado 22 de may. 2016. Disponible en:

<http://www.jardinosfera.com/2013/02/Consumo-de-Agua-en-el-Riego-de-Jardines.html>

- Inspiration.org. Sf. Falta de agua. (en línea). Consultado 25 de may. 2016. Disponible en: <https://www.inspiration.org/cambio-climatico/cc-al-detalle/escasez-de-agua/falta-de-agua>
- Instituto de la universidad de Buenos Aires; Facultad de Ciencias Veterinarias; RALCEA; CONICET. 2013. Aprovechamiento y reuso de aguas residuales. Tecnologías de tratamiento de aguas residuales para reuso. (en línea). Consultado 24 de may. 2016. Disponible en: <http://www.aquaknow.net/en/system/files/1%20Aprovechamiento.pdf>
- Iván, H. 2013. Jardínosfera: Consumo de agua en el riego de jardines. (en línea). Consultado 22 de may. 2016. Disponible en: <http://www.jardinosfera.com/2013/02/Consumo-de-Agua-en-el-Riego-de-Jardines.html>
- Kestler, P. 2004. Uso, reuso, y reciclaje del agua residual en una vivienda. Facultad de Ingeniería. Universidad Rafael Landívar. Guatemala. 64 p.
- López, C. 2009. Guía para la utilización de aguas grises de lavamanos en establecimiento educacionales. (en línea). Gobierno de Chile. 34p. Consultado 28 ago. 2016. Disponible en: http://www.sinia.cl/1292/articles-49934_GuiaLavamanosEducacionAmbiental.pdf
- Municipio Metropolitano de Quito; Dirección de Medio Ambiente. 1999. Manejo ambientalmente adecuado de lodos provenientes de plantas de tratamiento. (en línea). Consultado 27 de may. 2016. Disponible en: <http://www.bvsde.ops-oms.org/eswww/repamar/gtzproye/lodos/lodos.html>
- Palma I. 2009. Reutilización de aguas grises en la edificación. (en línea). Instituto Valenciano de la edificación. Consultado 29 ago. 2016. Disponible en: http://www.five.es/cursos-jornadas/Agua250609/C_Ignacio_Palma_Carazo/4.pdf
- Pérez, J. Sf. Depuración y reutilización de aguas residuales para riego. (en línea). Consultado 27 de may. 2016. Disponible en: <http://www.publicacionescajamar.es/pdf/series-tematicas/centros-experimentales-las-palmerillas/depuracion-y-reutilizacion-de-aguas.pdf>

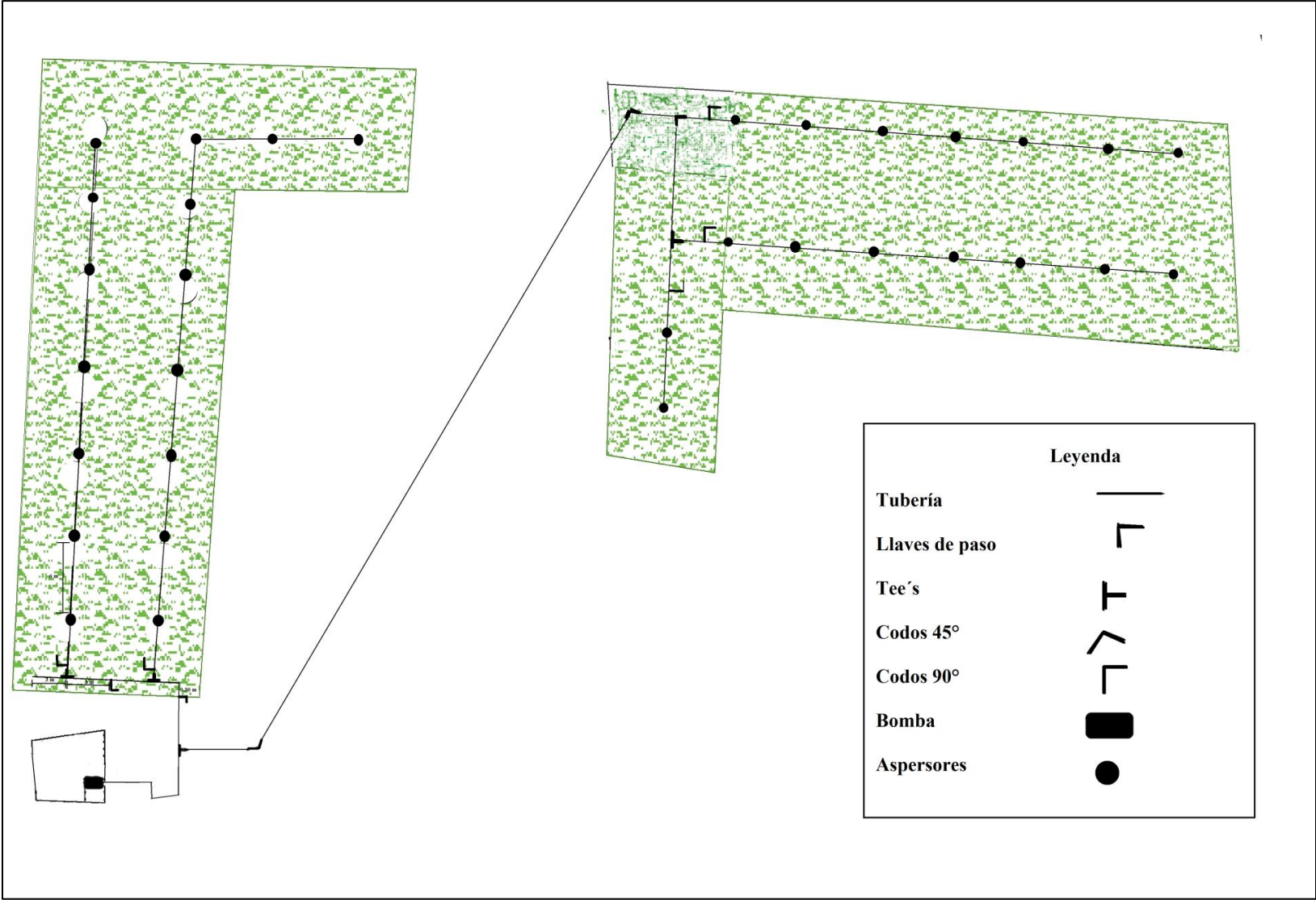
- Pinzón, L; Almeida, O. 2010. Diseño, construcción y puesta en marcha de un modelo de tratamiento para las aguas residuales generadas en la producción de panela. (en línea). Consultado 27 de may. 2016. Disponible en: <http://www.panelamonitor.org/media/docrepo/document/files/disenio-construccion-y-puesta-en-marcha-de-un-modelo-de-tratamiento-para-las-aguas-residuales-generadas-en-la-producc.pdf>
- Recinos, F. 2016. Diseño de un sistema de riego por aspersión (entrevista). Chiquimula, GT.
- Rodrigo, A; Ávila, R; Yruela, M; Plaza, R; Navas, A; Fernández, R. sf. Manual de riego de jardines. (en línea). Consultado 22 de may. 2016. Disponible en: <http://www.fagro.edu.uy/hidrologia/paisajismo/riegojardines.pdf>
- SANAA (Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillado). Sf. Tarifa aprobada para el cobro de agua potable y alcantarillado sanitario. (en línea). Consultado 22 de may. 2016. Disponible en: <http://www.sanaa.hn/leytransparencia/PDFs/ESTRUCTURA%20ORGANICA%20Y%20SERVICIOS/Servicios%20Prestados/Tasa%20y%20Derechos.pdf>
- Sanz D. 2011. Aguas grises. (en línea). Consultado 28 ago. 2016. Disponible en: <http://www.ecologiaverde.com/aguas-grises/>
- SERVIMEDIA. 2016. La ONU alerta sobre cambios de temperatura 'sin precedentes debido al cambio climático. (en línea). Consultado 24 de may. 2016. Disponible en: <http://www.elmundo.es/ciencia/2016/03/21/56eff42a22601ddc5b8b45c9.html>
- United Nations Framework Convention on Climate Change. 2014. La situación actual. (en línea). Consultado 24 de may. 2016. Disponible en: http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/items/6168.php
- Uhia, G; Gonzales, J; Ramirez, Ch. s.f. Riego por aspersión; en pasto, cultivos intensivos. (en línea). Consultado 27 ago. 2016. Disponible en: http://www.gadema.org/formato/pdf/IIIJornada/Charla_Aspersion-para-Gadema.pdf
- Varas E; Sandoval J. 1989. Riego por aspersión; Convenio INIA-FNDR. (en línea). Estación experimental Carillanca; Temuco, Chile. 16p. Consultado 27

ago. 2016. Disponible en:
http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/urbano/2006/02/14/149371.php

- Viñaseñor, B. 2012. Uhmasalud: Salud laboral Oficina verde. (en línea). Consultado 23 de may. 2016. Disponible en:
<http://www.uhmasalud.com/bid/231302/salud-laboral-oficina-verde>

ANEXOS

ANEXO 1. Diseño del sistema de riego para las áreas verdes de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa



Fuente: Recinos, F. 2016

ANEXO 2. Formulario de evaluación ambiental utilizado para el proyecto.

I. INFORMACION LEGAL	
I.1. Nombre del proyecto obra, industria o actividad: Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa	
1.1.1 Descripción detallada del proyecto, obra, industria o actividad Implementación de sistema de riego de aguas residuales (aguas grises) en el edificio de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa	
I.2. Información legal:	
A) Nombre del Propietario o Representante Legal : Elisandro Rivera	
Nombre del Representante Legal: Elisandro Rivera	
No. De Escritura Constitutiva:	
Patente de Sociedad: _____ Registro No. 11289 Folio No. 11289 Libro No. 1	
Patente de Comercio Registro No. _____ Folio No. _____ Libro No. _____ de Empresas Mercantiles.	
<u>Finca donde se ubica el proyecto:</u>	
No. De Finca. _____ Folio No. _____ Libro No. _____ de _____	
I. 3	
Teléfono: (504) 26531262 Teléfono Alternativo: (504) 26531285 Fax:	
Correo electrónico: mancomunidad_rio_lempa@hotmail.com	
I.4 Dirección de donde se ubicará el proyecto: identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; indicar el municipio y departamento): Sinuapa, Ocotepeque, Honduras Carretera hacia Agua Caliente, costado norte del edificio de CENOC	
Especificar Coordenadas UTM o Geográficas	
Coordenadas UTM (Universal Transverse de Mercator Datum WGS84ib	Coordenadas Geográficas Datum WGS84
X= 0263273	14°26' 41.8" N
Y = 1598069	89° 11' 45.3" O

I.5 Dirección para recibir notificaciones (identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; indicar el municipio y departamento)

Sinuapa, Ocotepeque, Honduras

Carretera hacia Agua Caliente, costado norte del edificio de CENOC

I.7. Indicar si el proyecto se ubica dentro de áreas protegidas: Si _____ No ☒

I.7.1 Nombrar el área dentro de la cual se ubica:

1.8. Si para consignar la información en este formato, fue apoyado por una profesional, por favor anote el nombre y profesión del mismo:

II. INFORMACION GENERAL

Se debe proporcionar una descripción de las operaciones que serán efectuadas en el proyecto, obra, industria o actividad, explicando las etapas siguientes:

II.4 Área

- a) Área total de terreno en metros cuadrados: **1177.96 m²** Ancho: _____ Largo: _____
- b) Metros lineales según el proyecto: _____
- c) Área de ocupación del proyecto en metros cuadrados: **1177.96 m²**
- d) Área total de construcción en metros cuadrados: _____
- e) Metraje cúbico (demolición y/o movimiento de tierra): _____

II.5 Actividades colindantes al proyecto:

NORTE: _____ SUR: _____

ESTE _____ OESTE: _____

Describir detalladamente las características del entorno:

DESCRIPCION	DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)	DISTANCIA AL SITIO DEL PROYECTO
Viviendas	Norte	No hay dato
Centro Empresarial de Negocios	Sur	No hay dato
Área verde	Este	No hay dato
Área verde	Oeste	No hay dato

II.6 Datos laborales

- a) Jornada de trabajo: Diurna (☒) Nocturna () Mixta ()
- b) Número de empleados por fase Número de empleados por jornada **10**

c) Total empleados **25**

II.7 PROYECCIÓN DE USO Y CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, ENTRE OTROS...

	Tipo	Si/No	Cantidad/(mes día y hora)	Proveedor	Uso	Especificaciones u observaciones	Forma de almacenamie nto
Agua	Servicio publico	Si	150,336 lt/mes	Municipalidad	Doméstico		Tanque
	Pozo	No					
	Agua especial	Sí	605.67lt/m es	Potabilizadora local	Consumo humano		Garrafones
	Superficial	No					
	Otro	No					
Combustible	Gasolina	Si	No hay dato				
	Diésel	Sí	No hay dato				
	Bunker	No					
	Gas Licuado de Petróleo GLP	No					
	Otro	No					
Aceites y Grasas	30w50	Sí	No hay dato				
Lubricantes	-----	Si	No hay dato				
Refrigerantes	-----	Si	No hay dato				
Sustancias químicas (cloro, ácido sulfúrico, otros)	----- -	No					
Otros	-----	No					

NOTA: si se cuenta con licencia extendida por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, para comercialización o almacenaje de combustible. Adjuntar copia

III. TRANSPORTE

III.1 En cuanto a aspectos relacionados con el transporte y parqueo de los vehículos del proyecto, obra, industria o actividad, proporcionar los datos siguientes:

a) Número de vehículos **11**

b) Tipo de vehículo Pickup, motocicletas y microbus
c) Sitio para estacionamiento y área que ocupa
IV. IMPACTOS AMBIENTALES QUE PUEDEN SER GENERADOS POR EL PROYECTO, OBRA, INDUSTRIA O ACTIVIDAD.

IV. 1 CUADRO DE IMPACTOS AMBIENTALES

En el siguiente cuadro, identificar el o los impactos ambientales que pueden ser generados como resultado de la construcción y operación del proyecto, obra, industria o actividad. Marcar con una X o indicar que no aplica, no es suficiente, por lo que se requiere que se describa y detalle la información, indicando si corresponde o no a sus actividades (usar hojas adicionales si fuera necesario).

NOTA: Complementaria a la información proporcionada se solicitan otros datos importantes en los numerales siguientes.

No.	Sistema Ambiental	Aspecto ambiental	Tipo de impacto ambiental (Alto 3, Moderado 2, Bajo 1, Nulo 0). De acuerdo al cuadro anterior.	Frecuencia del Impacto (Temporal – Permanente)	Nivel de Peligrosidad o Toxicidad: Alto (A), Moderado (M), Bajo (B).	Indicar los lugares de donde se espera se generen los impactos ambientales	Cumplimiento de la Normativa Legal Local e Internacional Vigente para Guatemala (AG. 236-2006, Normas COGUANOR, OMS, otros).	Criterio de Sensibilidad al Medio o Manejo ambiental Indicar qué se hará para evitar el impacto al ambiente, trabajadores y/o vecindario.
1	Atmosférico	Gases o partículas (polvo, vapores, humo, hollín, monóxido de carbono, óxidos de azufre, etc.)	1	temporal	B	Exterior del edificio		
		Ruido	2	Temporal	B	Exterior del edificio		
		Vibraciones	0					
		Olores	0					
2	Hídrico	Abastecimiento de agua	3	Permanente	B	Dentro del edificio		
		Aguas residuales Ordinarias (aguas residuales generadas por las actividades)	2	Permanente	B	Exterior del edificio		

		domésticas						
		Aguas residuales Especiales (aguas residuales generadas por servicios públicos municipales, actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarias, hospitalarias)	0					
		Mezcla de las aguas residuales anteriores	0					
		Agua de lluvia						
3	Edáfico	Desechos sólidos (basura común)	2	Permanente	B	Dentro del edificio		
		Desechos Peligrosos (con una o más de las siguientes características: corrosivo s, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y bioinfecciosos)		0				
		Descarga de aguas residuales (si van directo al suelo)	2	Permanente	B	Exterior del edificio		
		Modificación del relieve o topografía del área	1	Temporal	B	Exterior del edificio		
4	Biológico	Flora (árboles, plantas)	3	Permanente	B	Áreas verdes		
		Fauna (animales)	1	Temporal	B	Áreas verdes		
		Ecosistema	0					
5	Lítico		0					
	Escénico (Visual)	Modificación del paisaje	3	Permanente	B	Exterior del edificio		
6	Social	Cambio o modificaciones sociales, económicas y culturales, incluyendo monumentos arqueológicos	2	Temporal	B	Local		
7	Otros	No existirán otros	0					

V. DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGIA

CONSUMO

V.1 Consumo de energía por unidad de tiempo (kW/hr o kW/mes) **859.5 kwh**

V. 2 Forma de suministro de energía: **Servicio público**

V.3 Dentro de los sistemas eléctricos de la empresa ¿se utilizan transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos?

SI _____ NO **X**

V.4 ¿Qué medidas propone para disminuir el consumo de energía o promover el ahorro de energía? Las medidas que ha tomado el centro social es la utilización de bombillos ahorradores de energía, y el tener el control de apagar los sistemas cuando no sea necesaria su utilización.

VI. EFECTOS Y RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD

VI.1. Efectos en la salud humana del vecindario:

VI.2 En el área donde se ubica la actividad, a qué tipo de riesgo puede estar expuesto?

- a) inundación () b) explosión () c) deslizamientos ()
d) derrame de combustible () e) fuga de combustible () d) Incendio ()
X) e) Otro ()

Detalle la información explicando el ¿por qué?

El área está expuesta a la incidencia de incendios forestales debido a que está rodeada de áreas verdes, además de presentarse incendios durante la temporada de verano.

VI.3 riesgos ocupacionales:

- ☐ Existe alguna actividad que represente riesgo para la salud de los trabajadores
☐ La actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de los trabajadores
☐ La actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de los trabajadores
☒ No existen riesgos para los trabajadores

Ampliar información:

[Accidentes de transito](#)

VI.4 Equipo de protección personal

VI.4.1 Se provee de algún equipo de protección para los trabajadores? SI (**X**) NO ()

VI.4.2 Detallar que clase de equipo de protección se proporciona: [Casco](#), [rodilleras](#), [chalecos](#),

Porcentaje de avance del proyecto: 0%

Elsa María Ponce Hernández

Firma del Responsable de la Evaluación