

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

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL Y PLAN DE ACTIVIDADES DE GESTIÓN
AMBIENTAL DESARROLLADAS EN LA DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL DEL
MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, CHIQUIMULA,
GUATEMALA, 2021**

**DANIEL FERNANDO FIGUEROA CHANG
200940856**

CHIQUIMULA, GUATEMALA, OCTUBRE DE 2021

Chiquimula, 05 de abril de 2021

Lic.
Marlón Alcides Valdez Velásquez
Coordinador CEPSGAL
CUNORI

Estimado Licenciado Valdez:

Respetuosamente me dirijo a usted deseándole parabienes en sus actividades diarias.

El motivo de la presente nota es para hacer de su conocimiento que he tenido a bien revisar el **"DIAGNOSTICO AMBIENTAL Y PLAN DE ACTIVIDADES DESARROLLADO EN LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES DEL MUNICIPIO DE CHIQUIMULA, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA, 2021."**, del EPS de la estudiante **DANIEL FERNANDO FIGUEROA CHANG, CARNÉ ESTUDIANTIL, No. 200940856**, para que se tenga a bien nombrar la respectiva terna de Evaluación para que pueda someterse a su seminario I.

Los cuales cumplen con los requisitos establecidos en el normativo del programa CEPSGAL - CUNORI.

Agradeciendo la atención a la presente, me despido de usted.

Atentamente,



Ing. Agr. Hugo David Cordon y Cordon
Asesor
Carrera de Gestión Ambiental Local – CUNORI –

cc. Archivo
cc. Interesado

Chiquimula, 03 de noviembre de 2021

**Comisión de Ejercicio Profesional Supervisado
Ingeniería en Gestión Ambiental Local
Centro Universitario de Oriente**

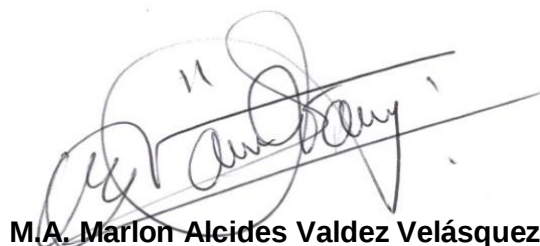
Estimados miembros de la CEPSGAL:

Hago de su conocimiento por este medio que he tenido a bien revisar el Informe Final del EPS del estudiante **DANIEL FERNANDO FIGUEROA CHANG**, carné **200940856**, titulado **DIAGNÓSTICO AMBIENTAL Y PLAN DE ACTIVIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL DESARROLLADAS EN LA DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL DEL MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, CHIQUIMULA, GUATEMALA, 2021.**

El citado documento cumple con los requisitos mínimos de estructura y contenido establecidos por ésta Comisión, por lo que me permito como revisor del estudiante, dar el aval para su impresión final.

Agradeciendo la atención a la presente.

Atentamente,



M.A. Marlon Alcides Valdez Velásquez

Revisor - CEPSGAL

Carrera de Gestión Ambiental Local – CUNORI –



ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	i
INDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
ÍNDICE DE MAPAS	iv
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo General	3
2.2 Objetivos Específicos	3
3. INFORMACIÓN INSTITUCIONAL	4
3.1 Datos generales de la unidad de práctica	4
3.1.2 Tipo de organización	4
3.1.3 Misión	4
3.1.4 Visión	4
3.1.6 Estructura organizacional	4
3.1.7 Ubicación geográfica y área de influencia institucional	7
3.2 Intervenciones institucionales recientes	8
3.3 Actividades institucionales y participación del EPS	9
3.4 Unidad de intervención del EPS	11
4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN	12
4.1 Características del entorno	12
4.2 Características biofísicas generales	12
4.2.1 Zonas de vida	12
4.2.2 Clima	13
4.2.3 Uso de la Tierra	13
4.3 Características socioeconómicas generales	13
4.3.1 Población	13

4.3.2 Índice de desarrollo humano	13
4.3.3 Pobreza	14
4.4 Descripción de la unidad de intervención	14
4.4.1 Características generales	14
4.4.2 Principales procesos y/o actividades desarrolladas dentro de la unidad	18
5. ACTIVIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL DESARROLLADAS EN LA DELEGACION DEL MARN DE CHIQUIMULA	22
5.1 Identificación de entidades que han cumplido con la elaboración del Estudio Técnico y Construcción de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales del departamento de Chiquimula, como parte de los requerimientos establecidos en el Acuerdo Gubernativo 236-2006.	22
5.2 Monitoreo y georreferenciación de puntos de desfogue y sistemas de tratamiento de aguas residuales en el departamento de Chiquimula.	25
5.3 Capacitaciones orientadas a la protección de los recursos naturales dirigido a estudiantes de establecimientos educativos, en el departamento de Chiquimula.	28
5.4 Verificación y análisis de un estudio de impacto ambiental en el departamento de Chiquimula.	31
5.5 Apoyo y atención a denuncias ambientales en el departamento de Chiquimula.	33
5.6 Otras actividades desarrolladas durante el ejercicio profesional supervisado en a delegación departamental del MARN, Chiquimula	36
5.6.1 Capacitación en materia ambiental propiciado por el MARN	36
5.6.2 Contribución en jornada de limpieza de desechos solidos	36
5.6.3 Acompañamiento a evaluación de funcionamiento de plantas de tratamiento	36
5.6.4 Geoposicionamiento de negocios dedicados a lavado de vehículos y de reparación de vehículos	37
5.6.5 Desarrollo de diplomado de Educación Ambiental	37
5.6.6 Redacción de punto de tesis	37

6. CONCLUSIONES	38
7. RECOMENDACIONES	40
8. REFERENCIAS	41
9. ANEXOS	43

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Descripción	Página
1	Intervenciones institucionales recientes del MARN, Delegación departamental Chiquimula, año 2020	8
2	Actividades institucionales y participación del EPS delegación departamental del MARN, Chiquimula 2021	9
3	Detalle de actividades de participación del estudiante EPS-IGAL 2021	10
4	Análisis del problema. Deterioro de los cuerpos hídricos	19
5	Análisis del problema. Incremento de vertederos a cielo abierto	20
6	Análisis del problema. Deforestación del recurso bosque	21

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Descripción	Página
1	Organigrama global de la delegación departamental del MARN, Chiquimula.	5
2	Organigrama local de la delegación departamental del MARN, Chiquimula.	6

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa	Descripción	Página
1	Ubicación geográfica y área de influencia institucional	7
2	Seguridad alimentaria y nutricional en los municipios del departamento de Chiquimula	14

1. INTRODUCCIÓN

En la Universidad de San Carlos de Guatemala se aplica un método de evaluación final, el cual es requisito para optar al grado académico que acredita a sus egresados en el campo de estudios realizados, siendo este el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS). En esta fase el estudiante tiene la oportunidad de aplicar los conocimientos teóricos y además situarse en la realidad nacional, a la vez de desarrollar diversas actividades en apoyo a la entidad seleccionada y contribuir a la solución de problemas identificados mediante un diagnóstico y con la ejecución de las actividades planeadas, en este caso la institución en la cual se desarrollará el presente EPS es la delegación departamental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales con sede en el municipio de Chiquimula.

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) es uno de los catorce ministerios que conforman el Organismo Ejecutivo del Gobierno de Guatemala, bajo la dirección del presidente y vicepresidente de la República de Guatemala. Es la entidad del sector público especializada en materia ambiental y de bienes y servicios naturales del Sector Público, al cual le corresponde proteger los sistemas naturales que desarrollen y dan sustento a la vida en todas sus manifestaciones y expresiones, fomentando una cultura de respeto y armonía con la naturaleza y protegiendo, preservando y utilizando racionalmente los recursos naturales. Le corresponde formular y ejecutar las políticas relativas a su ramo, cumplir y hacer que se cumpla el régimen concerniente a la conservación, sostenibilidad y mejoramiento del ambiente y los recursos naturales en el país y el derecho humano a un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado, debiendo prevenir la contaminación del ambiente, disminuir el deterioro ambiental y la pérdida del patrimonio natural.

Durante el Ejercicio Profesional Supervisado se elaboró un diagnóstico ambiental donde se determinaron y analizaron los problemas ambientales del área de intervención de la delegación del MARN con sede en la cabecera departamental de Chiquimula y los impactos derivados del desarrollo de actividades, de este análisis se elaboró el plan de servicios de actividades orientadas a la protección, mejoramiento y uso adecuado de los recursos naturales, siendo estas las actividades de

capacitaciones de educación ambiental con niños, adolescentes y jóvenes; monitoreo con instrumentos de impacto ambiental; inventario de sistemas de tratamiento de aguas residuales; apoyo y atención a denuncias ambientales. Y se ha formulado un proyecto a nivel de prefactibilidad para el fortalecimiento del área de intervención.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Apoyar en la planificación y ejecución de actividades con los procesos de gestión ambiental de la delegación departamental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales con sede en el departamento de Chiquimula para contribuir con el fortalecimiento del área de influencia de la institución.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar el diagnóstico ambiental que permita identificar fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas; así como la problemática del área de trabajo en la delegación departamental del MARN.
- Planificar y ejecutar actividades de gestión ambiental con base al diagnóstico, dirigidas a la delegación departamental del MARN.
- Formular un proyecto a nivel de prefactibilidad como alternativa a la problemática ambiental.

3. INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

3.1 Datos generales de la unidad de práctica

3.1.1 Nombre

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales “MARN”, Chiquimula

3.1.2 Tipo de organización

El MARN es la entidad del sector público especializada en materia ambiental y de bienes y servicios naturales del Sector Público, al cual le corresponde proteger los sistemas naturales que desarrollen y dan sustento a la vida en todas sus manifestaciones y expresiones, fomentando una cultura de respeto y armonía con la naturaleza y protegiendo, preservando y utilizando racionalmente los recursos naturales, con el fin de lograr un desarrollo transgeneracional, articulando el quehacer institucional, económico, social y ambiental, con el propósito de forjar una Guatemala competitiva, solidaria, equitativa, inclusiva y participativa (MARN, 2021).

3.1.3 Misión

Somos la institución que regula la gestión ambiental y promueve el desarrollo sostenible en Guatemala, de forma participativa (MARN, 2021).

3.1.4 Visión

Ser la institución que ejerza la rectoría ambiental y de los recursos naturales, buscando el equilibrio del patrimonio natural con pertinencia cultural y de género (MARN, 2021).

3.1.6 Estructura organizacional

El MARN está organizado globalmente por 3 viceministerios los cuales son: Viceministerio de Ambiente; Administrativo financiero, y de Recursos Naturales y Cambio Climático. De los cuales haremos énfasis en el viceministerio de Ambiente; dentro del cual se encuentran las siguientes direcciones: Dirección de Gestión Ambiental y Recursos Naturales y dentro de ella se encuentran los siguientes departamentos: departamento de calidad ambiental, de ventanilla de gestión

ambiental, de manejo de los residuos y desechos sólidos, de auditoría, seguimiento y vigilancia ambiental, de producción más limpia y sostenibilidad ambiental, de coordinación de productos químicos. La segunda dirección es la de Coordinación Nacional y a su vez, dentro de ella se encuentran los siguientes departamentos: de desconcentración y de descentralización de la gestión ambiental, gestión ambiental del riesgo ambiental, de patrullas ambientales, de delegaciones regionales. Y la tercera dirección es la de Cumplimiento legal, en ella se encuentran los siguientes departamentos: de denuncias y verificación, de producción y notificación, y de economía ambiental.

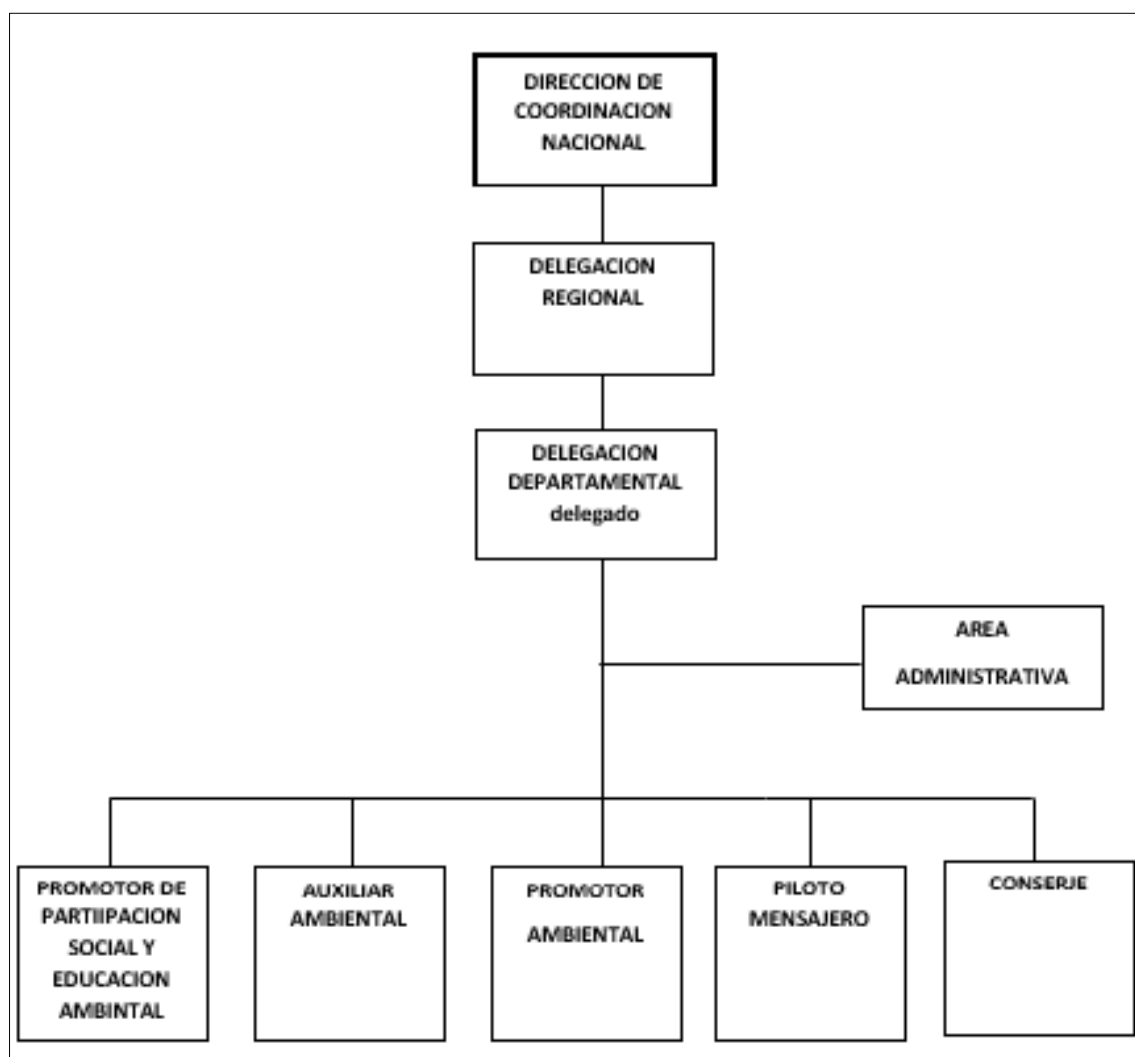
Figura 1. Organigrama global de la delegación departamental del MARN, Chiquimula.



Fuente: MARN, 2021.

A nivel local el MARN se compone orgánica y jerárquicamente de la siguiente forma: Un delegado departamental, una secretaria administrativa, un promotor de participación social y educación ambiental, un auxiliar ambiental, promotor ambiental, un piloto mensajero y un conserje. Para el cumplimiento del Ejercicio Profesional Supervisado, se me ha sido asignado a la oficina de promoción social y educación ambiental a nivel departamental.

Figura 2. Organigrama local de la delegación departamental del MARN, Chiquimula.

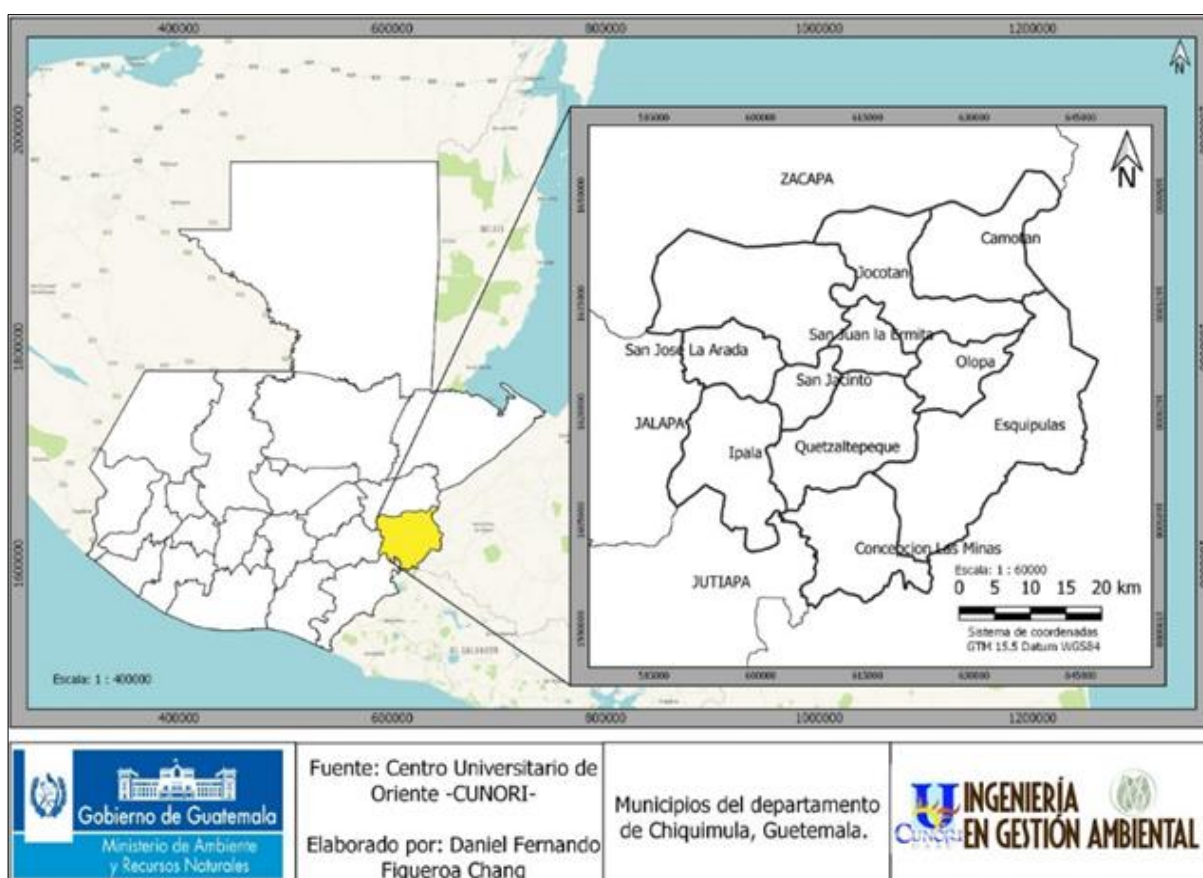


Fuente: Manual de Funciones Administrativas MARN, 2021.

3.1.7 Ubicación geográfica y área de influencia institucional

La sede del de la delegación departamental del MARN, se encuentra localizada en la ciudad de Chiquimula, municipio y departamento del mismo nombre. Sobre la quinta calle y quinta avenida de la zona 1 del casco urbano. La localización geográfica se encuentra dada por las siguientes coordenadas geográficas: 14 °47 '54.0 "N, 89 °32 '53.8 "W. El área de influencia del MARN abarca los 11 municipios del departamento de Chiquimula.

Mapa 1. Ubicación geográfica y área de influencia institucional.



3.2 Intervenciones institucionales recientes

Cuadro 1. Intervenciones institucionales recientes del MARN, Delegación departamental Chiquimula, año 2020.

No.	Nombre de Programa/ proyecto/ acción	Año y principales resultados
		2020
1	Diplomados y capacitaciones	Se capacitaron 3,008 estudiantes en diferentes temas ambientales como: Infracciones ambientales, educación ambiental con énfasis en cambio climático, gestión ambiental y cambio climático, políticas ambientales, legislación en educación ambiental, guardianes ecológicos, capacitación en temas socioambientales con énfasis en multiculturalidad.
2	Guardianes ecológicos	Se formaron 164 guardianes ecológicos en el municipio de Chiquimula.
3	Biobardas instaladas	Se instaló una biobarda en el río de san José la Arada (Chiquimula) y una en la Poza de la Pila (Ipala).
4	Apoyo a viveros	Se produjeron 13,500 plantas entre las siguientes especies: Cedro, Matilisquate, Aripin, Pino, Madrecacao, Ciprés, Zapatón.
5	Reforestaciones	Se plantaron 19,300 plantas en los municipios de Chiquimula y Olopa.

3.3 Actividades institucionales y participación del EPS

Indicar las actividades que la institución tiene contemplada para el año en curso e identificar aquellas en que se tendrá participación como EPS a través del plan de actividades. Incluir dos cuadros como se ejemplifica a continuación:

Cuadro 2. Actividades institucionales y participación del EPS delegación departamental del MARN, Chiquimula 2021.

No.	Actividad	Participación (Si, NO)
1	Identificación de entidades que han cumplido con la elaboración del Estudio Técnico y Construcción de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales del departamento de Chiquimula, como parte de los requerimientos establecidos en el Acuerdo Gubernativo 236-2006.	Si
2	Monitoreo y georreferenciación de puntos de desfogue y sistemas de tratamiento de aguas residuales en el departamento de Chiquimula.	Si
3	Desarrollar y ejecutar un Plan de Capacitación en materia de ambiente y recursos naturales dirigido a establecimientos educativos, en el departamento de Chiquimula.	Si
4	Verificación y análisis de estudios de impacto ambiental en el departamento de Chiquimula	Si
5	Apoyo y atención a denuncias ambientales en el departamento de Chiquimula.	Si
6	Licencias Ambientales	No
7	Asesoría en producción más limpia	No
8	Control del cumplimiento de la normativa ambiental	No
9	Control y seguimiento de las medidas de mitigación dentro de las diferentes actividades económicas	No

Cuadro 3. Detalle de actividades de participación del estudiante EPS-IGAL 2021.

No.	Actividad	Metas	Beneficiarios	Ubicación
1	Identificación de entidades que han cumplido con la elaboración del Estudio Técnico y Construcción de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales del departamento de Chiquimula, como parte de los requerimientos establecidos en el Acuerdo Gubernativo 236-2006.	Verifica la existencia de informes sobre el estudio técnico de sistemas de tratamiento de aguas residuales.	Habitantes del casco urbano de los municipios del departamento de Chiquimula	Municipios del departamento de Chiquimula
2	Monitoreo y georreferenciación de puntos de desfogue y sistemas de tratamiento de aguas residuales en el departamento de Chiquimula.	Elaboración de mapa para la identificación y localización de puntos de desfogue.	Habitantes del casco urbano de los municipios del departamento de Chiquimula	Municipios del departamento de Chiquimula

Continuación Cuadro 3.

No.	Actividad	Metas	Beneficiarios	Ubicación
3	Apoyo en el análisis de instrumentos ambientales, como estudios de impacto ambiental en el departamento de Chiquimula.	Apoyar en el proceso de Evaluación de instrumentos ambientales.	Habitantes del departamento de Chiquimula	Municipios del departamento de Chiquimula
4	Desarrollar y ejecutar un Plan de Capacitación en materia de ambiente y recursos naturales dirigido a establecimientos educativos, en el departamento de Chiquimula.	Impartir capacitaciones en educación ambiental dirigidas a establecimientos educativos	Estudiantes de establecimientos educativos	Municipio de Chiquimula
5	Apoyo y atención a denuncias ambientales en el departamento de Chiquimula.	Asistir en la inspección en el trabajo de campo de denuncia ambientales	Habitantes del departamento de Chiquimula	Municipios del departamento de Chiquimula

3.4 Unidad de intervención del EPS

Para fines del Ejercicio Profesional Supervisado el área de intervención en la cual se realizarán los servicios ambientales propuestos, se compone de los siguientes municipios: San José la Arada, Ipala, San Jacinto, San Juan Ermita, Jocotán, Camotán, Olopa, Quezaltepeque, Concepción las Minas y Esquipulas.

4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN

4.1 Características del entorno

Iniciar indicando cuál es el entorno del área de intervención (Ver guía para la identificación del área de acción del EPS).

El entorno del área de intervención de la delegación departamental del Ministerio de ambiente de Chiquimula abarca los 11 municipios del departamento de Chiquimula por ser una entidad pública departamental.

Según el Ministerio de Economía (MINECO) el Departamento de Chiquimula está ubicado en el oriente de Guatemala. Limita al norte con el departamento de Zacapa; al sur con la República de El Salvador y el departamento de Jutiapa; al este con la República de Honduras; y al oeste con los departamentos de Jalapa y Zacapa. Cuenta con una extensión territorial de 2,376 Km², y se encuentra a 170 Km. de la ciudad capital. Contando con una variedad de climas, dominando el templado-cálido. Este territorio es montañoso y posee numerosos ríos, que lamentablemente en la actualidad ya no son tan caudalosos ni tan frecuentes en el paisaje (MINECO, 2017).

4.2 Características biofísicas generales

4.2.1 Zonas de vida

En el departamento de Chiquimula se observan tres zonas de vida que se identifican por su condición topográfica según la clasificación propuesta por Holdridge en el año de 1978, siendo estas (MINECO, 2017):

- bs-S Bosque Seco Subtropical
- bh-S(t) Bosque Húmedo Subtropical Templado
- bmh-S(t) Bosque Muy Húmedo Subtropical Templado

Sobresale en este departamento, la zona de vida: bosque húmedo subtropical templado.

4.2.2 Clima

Chiquimula es conocido como uno de los departamentos más calientes de Guatemala, sin embargo, hay variedad de climas, predominando el cálido-árido. Cerca del Volcán Ipala hace un clima templado y a veces frío. Tiene precipitaciones de 17% milímetros de lluvia, tiene unas humedades de 66% y vientos de 23 Kms/h (MINECO, 2017).

4.2.3 Uso de la Tierra

En Chiquimula predominan 3 niveles que son: El nivel VI clases del suelo que son tierras no cultivables, salvo para cultivos perennes y de montaña principalmente para fines forestales y pastos, con factores limitantes muy severos, con profundidad y rocosidad; de topografía ondulada o quebrada y fuerte pendiente. El nivel VII que son tierras no cultivables, aptas solamente para fines de uso o explotación forestal, de topografía muy fuerte y quebrada con pendiente muy inclinada. El nivel VIII que son tierras no aptas para todo cultivo, aptas solo para parques nacionales, recreación y vida silvestre, y para protección de cuencas hidrográficas, con topografía muy quebrada, escarpada o playones inundables (MINECO, 2017).

4.3 Características socioeconómicas generales

Descripción de las siguientes características principalmente: Población, IDH, Pobreza y SAN. Agregar mapas e indicadores lo más recientes posible.

4.3.1 Población

Según estadísticas del Instituto Nacional de Estadística (INE), para el año 2020 la población del departamento de Chiquimula, es de 357,467 habitantes. Componiendo las mujeres el mayor porcentaje de la población (INE, 2021).

Índice de Desarrollo Humano

4.3.2 Índice de desarrollo humano

Según el INE el Índice de desarrollo Humano para el departamento de Chiquimula, en el año 2014 fue de 0.408. Siendo Concepción las Minas, la ciudad del departamento con mayor IDH.

4.3.3 Pobreza

Según el INE el indicador de pobreza para la región nororiental a la cual pertenece el departamento de Chiquimula para el año 2014, es de 60.0%

4.3.4 Seguridad Alimentaria y Nutricional

Mapa 2. Seguridad alimentaria y nutricional en los municipios del departamento de Chiquimula.



Mapa 2. Fuente. Elaborado por Acción contra el hambre.

4.4 Descripción de la unidad de intervención

4.4.1 Características generales

a. Localización Geográfica

Chiquimula limita al norte con el departamento de Zacapa; al sur con la República de El Salvador y el departamento de Jutiapa; al este con la República de Honduras; y al

oeste con los departamentos de Jalapa y Zacapa. Las principales carreteras que atraviesan el departamento son: la ruta nacional 18 que es procedente de la capital y conduce hacia Esquipulas; la ruta nacional 20 que proviene del departamento de Zacapa, pasa por Concepción Las Minas y conduce a la frontera; la CA-10 que pasa por Esquipulas y va a la frontera con Honduras. Según datos obtenidos en la Dirección General de Caminos, hasta el año 1997, este departamento cuenta con 139 km de asfalto, 311 km de terracería, y 101 km de caminos rurales (MINEC, 2017).

b) Población

El departamento de Chiquimula tiene una población de 406, 422 habitantes, la mayoría jóvenes entre 0 a 35 años. Es el séptimo departamento con menor población. Aproximadamente el 93% está compuesto mayoritariamente por mestizos y criollos, en su mayoría de español y alemán, el otro 7% está compuesto por los indígenas en su mayoría el pueblo Chortís (MINECO, 2017).

c) Servicios básicos

Abastecimiento de agua

En su mayoría el departamento de Chiquimula capta agua para abastecimiento a través de fuentes de agua, distribuidas por sistema de gravedad.

Saneamiento básico

La Municipalidad de Chiquimula, únicamente se encarga de recolectar la basura de los 2 mercados municipales, calles y avenidas, parques y cementerio. La recolección domiciliar esta concesionada a una empresa privada, por un período de 20 años, es la que se encarga de recolectar una vez por semana los desechos domiciliarios, el costo de recolección es de Q.35.00/mes. La recolección privada recolecta sólo el 40% de los desechos sólidos domiciliarios, equivalente a 8.54 toneladas diarias.

Perfil departamental de Chiquimula, MINECO (2017).

Energía

En su mayoría en el departamento de Chiquimula, se utiliza energía eléctrica distribuida por la empresa ENERGUATE, también se utiliza energía calorífica y la introducción de energía renovable como la solar y eólica.

Vivienda

En el departamento de Chiquimula se pueden encontrar viviendas en su mayoría de mampostería, un porcentaje de concreto reforzado y un bajo porcentaje de construcción antigua de teja.

Infraestructura comunitaria

En el departamento de Chiquimula, el desarrollo económico es propiciado por ingenios, canteras de minerales, bodegas, fincas agrícolas, mercados, rastros, vías de comunicación.

d. Recursos naturales

Hidrografía

En lo que se refiere a su hidrografía, dentro del departamento son dos las principales cuencas hidrográficas, cuyas corrientes a su vez son tributarias de las que hacia el norte descargan sus aguas en el mar Caribe, y por el sur, después de atravesar la República de El Salvador, desembocan en el Océano Pacífico. En el municipio de Camotán, penetra procedente de Honduras, el río Copán, que después se conoce como río Grande o Camotán y aguas abajo como Jocotán, el que después de recibir numerosos afluentes, a su vez descarga en el río Grande, el cual dentro del territorio de Zacapa se denomina Grande o de Zacapa. Hacia el sureste y sur del departamento y sirviendo parcialmente de linderos con Honduras y El Salvador, respectivamente, están los ríos: Frío y Sesecapa, Anguiatú y Ostúa, entre los principales de la región. (MINECO, 2017).

Bosques

En Chiquimula se observan claramente tres zonas de vida que se identifican por su condición topográfica según la clasificación propuesta por Holdridge en el año de 1978, siendo estas: bs-S Bosque Seco Subtropical, bh-S (t) Bosque Húmedo Subtropical Templado, bmh-S (t) Bosque Muy Húmedo Subtropical Templado, Sobresale en este departamento, la zona de vida: bosque húmedo subtropical templado. En Chiquimula se encuentran las siguientes áreas protegidas: Zona de Veda Definitiva Volcán Quezaltepeque, con una superficie aún no determinada; Área de Uso Múltiple Volcán y Laguna de Ipala, con 2.010 Ha. y la Reserva de la biosfera Trifinio, con 8.000 Ha. Estas áreas son administradas por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (MINECO, 2017).

Flora y Fauna El departamento de Chiquimula, cuenta con escasos bosques, especialmente en la parte alta del mismo, existen pareas pobladas de coníferas (pino) y bosques mixtos, algunas especies en peligro de extinción, como El Chicote, el Martillo y el Liquidambar, el único bosque protegido institucionalmente es el Macizo Monte Cristo, bautizado con el nombre de Biósfera de la Fraternidad, a continuación, se describen las especies de la flora y fauna del Departamento. Concepción Las Minas cuenta con unos escasos bosques, especialmente en la parte alta de este Municipio. Hay áreas pobladas de Coníferos, (pino) y bosque mixto. Algunas especies en peligro de extinción, por ejemplo: El Chicote, el martillo y el Liquidámba entre otros, el único bosque protegido institucionalmente es el Macizo Monte Cristo, bautizado con el nombre de Biosfera de la Fraternidad. También cuenta con fincas una de ellas se puede considerar como modelo de finca llamada Hacienda San José, en la cual se Protegió y preservado la flora y fauna. — Fauna Paralelamente por la depredación forestal, la fauna que hace algunos años proliferaban en gran variedad se ha ido extinguiendo; existe una variedad de animales que están en peligro de extinción una de las principales de esto es la cacería indiscriminada (MINECO, 2017).

4.4.2 Principales procesos y/o actividades desarrolladas dentro de la unidad

a. Licencias Ambientales

Documento oficial extendido por DIGARN, donde certifica el cumplimiento del procedimiento administrativo del instrumento ambiental presentado, y el inicio del cumplimiento de los compromisos determinados en la resolución final.

b. Evaluación de los instrumentos ambientales

Será extendida por la DIGARN o las delegaciones departamentales del MARN, cuando se cuente con la resolución de aprobación del proyecto, la cual certifica el cumplimiento del procedimiento administrativo ante el MARN y tiene carácter obligatorio.

c. Control del cumplimiento de la normativa ambiental

Levantamiento de información periódica para determinar el nivel de cumplimiento de los requisitos obligatorios en legislación ambiental vigente o para la identificación de los niveles de contaminantes a los sistemas ambientales o verificación del desempeño ambiental de proyectos.

d. Educación ambiental

Es un proceso que les permite a las personas investigar sobre temáticas ambientales, involucrarse en la resolución de problemas y tomar medidas para mejorar el medio ambiente.

f. Control y seguimiento de medidas de mitigación en actividades económicas

Incluyen las relaciones del ser humano con su medio ambiente y la valoración económica de su aprovechamiento.

g. Asesoría en producción más limpia

Aplicación continua de estrategia ambiental preventiva e procesos productivos, bienes y servicios, para reducir los riesgos en humanos y el medio ambiente (MARN, 2021).

4.4.3 Principales problemas o impactos ambientales identificados

Cuadro 4. Análisis del problema. Deterioro de los cuerpos hídricos.

Problema Impacto: Deterioro de la calidad de los cuerpos hídricos del departamento. Intensidad: Alta Frecuencia: Permanente Localización: Municipios del departamento de Chiquimula
Causas • El casco urbano descarga sus aguas residuales al curso de los ríos. • Desconocimiento de cantidad y localización de desfuegos de aguas negras. • Tratamiento de aguas residuales no cumplen con normas de tratamiento de aguas residuales.
Efectos • Menor disponibilidad de cantidad y calidad de agua para la población. • La población se sirve de agua contaminada. • Foco de morbilidad y mortalidad por enfermedades para seres vivos.
Alternativas de solución • Realizar un estudio de localización de desfuegos de aguas residuales y plantas de tratamiento. • Realizar estudios de calidad de agua de manera periódica para determinar el grado de contaminación. • Analizar informes técnicos sobre la calidad de agua y compararlos con el acuerdo gubernativos 236-2006. • Establecer plantas de tratamiento de aguas residuales municipales para retórnalas hacia los causes principales de la red hidrológica de Chiquimula.

Cuadro 5. Análisis del problema. Incremento de vertederos a cielo abierto.

Problema Impacto: Incremento de vertederos a cielo abierto Intensidad: Alta Frecuencia: Permanente Localización: Municipios del departamento de Chiquimula
Causas • Tarifas no accesibles para toda la población del departamento. • Falta programas de reutilización y reciclaje a nivel municipal y departamental. • Disposición final inadecuada de los desechos sólidos.
Efectos • Contaminación de suelo, aire y agua. • Mayor probabilidad de incendios. • Aumenta la cantidad de agentes patógenos dañinos para sociedad.
Alternativas de solución • Jornadas de limpieza en puntos de vertederos no autorizados en el casco urbano de Chiquimula y en comunidades rurales. • Concientización a la población en temas de los desechos sólidos y su impacto sobre el ambiente y la disposición final del mismo. • Implementar un programa de incentivos por segregación de desechos y residuos sólidos de acuerdo a la legislación del MARN. • Mejorar la cadena de valorización de residuos sólidos que sean aprovechables para su reciclaje. • Mejorar el servicio de recolección de desechos y residuos sólidos u optar por alternativas más eficientes. • Implementar un planta de tratamiento que abarque el 70% de los residuos sólidos generados en el casco urbano.

Cuadro 6. Análisis del problema. Deforestación del recurso bosque.

Problema Impacto: Deforestación en el departamento de Chiquimula Intensidad: Alta Frecuencia: Permanente Localización: Municipios del departamento de Chiquimula
Causas • Tala en áreas con cobertura forestal para ampliación de las de la frontera agrícola. • Consumo de leña para labores diarias, además de ello está la tala ilegal sin control de madera para comercio. • Falta de interés y desconocimiento de las comunidades para ingresar a incentivos forestales.
Efectos • Reducción de la capacidad de absorción de CO₂ por la masa forestal, contribuyendo al cambio climático. • Degradación de suelos, derivada de erosión hídrica y eólica. • Reducción del nivel freático del suelo por la baja infiltración en los acuíferos.
Alternativas de solución • Planes y programas sobre educación ambiental. • Realizar actividades de reforestación con instituciones educativas, gubernamentales y no gubernamentales. • Capacitación y la aplicación de incentivos forestales en las comunidades para los pequeños poseedores de tierra. • Promover los programas de incentivos forestales, como PINPEP en zonas de baja cobertura forestal. • Establecer un programa para la implementación de sistemas agroforestales o silvopastoriles.

5. ACTIVIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL DESARROLLADAS EN LA DELEGACION DEL MARN DE CHIQUIMULA

5.1 Identificación de entidades que han cumplido con la elaboración del Estudio Técnico y Construcción de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales del departamento de Chiquimula.

5.1.1 Problema

La falta de informes técnicos actualizados sobre caracterización de aguas residuales como parte de los requerimientos establecidos en el Acuerdo Gubernativo 236-2006., imposibilita conocer la calidad fisicoquímica, bacteriológica y carga de metales pesados que se generan en actividades domésticas, comerciales e industriales en los municipios del departamento de Chiquimula. Y a su vez la falta de sistemas de tratamiento de aguas residuales o el mal funcionamiento de plantas de tratamiento, provoca contaminación en cuerpos hídricos receptores, ocasionando desequilibrios en medio ambiente y problemas de morbilidad y mortalidad en la población y demás seres vivos que se sirven de ella.

5.1.2 Objetivo

Realizar un estudio sobre el cumplimiento de informes técnicos y sistemas de tratamiento de aguas residuales de los municipios del departamento de Chiquimula.

5.1.3 Metas

Se realizó un informe de las 11 municipalidades sobre el grado de cumplimiento concerniente a informes técnicos y construcción de sistemas de tratamiento de aguas residuales.

5.1.4 Procedimiento

1º. Se desarrolló un plan de trabajo a presentar al encargado de la unidad técnica del MARN.

2º. Se solicitó oficios de presentación emitidos por el MARN para facilitar las visitas técnicas a realizar.

3º. Se requirió de apoyo técnico y logístico por parte del MARN, lo cual se hizo de manera oportuna.

4º. Se investigó la existencia de información necesaria de lo requerido, procediendo a solicitarla a donde correspondía con el Aval del MARN, ya que de acuerdo a lo establecido por el acuerdo gubernativo 236-2006 están obligados a presentarlo al MARN bajo requerimiento de éste.

5º. Se realizó el análisis en coordinación con la Delegación Departamental del MARN de la información obtenida.

6º. Se evaluó mediante la elaboración de un informe final el cumplimiento de las municipalidades respecto a los lineamientos del acuerdo gubernativo 236-2006.

5.1.5 Recursos

a. Físicos:

Aplicación de georreferenciación, boleta de recolección de datos, computadora personal.

b. Humanos:

técnicos de UGAM y/o DMP, especialistas de Gestión Ambiental Local.

5.1.6 Evaluación

Evaluación de actividades de EPS –IGAL, CUNORI-USAC								
1. Título de la actividad: Identificación de entidades que han cumplido con la elaboración del Estudio Técnico y Construcción de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales del departamento de Chiquimula.								
2. Nivel de intervención: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) delegación del departamento de Chiquimula.								
3. Coordenadas de referencia: Longitud: 089°32'44.99" Latitud: N14°48'0"								
4. Fecha de ejecución: 1 de junio a 1 de julio del 2021								
5. Horas, días o semanas de intervención: 30 días								
Resultados/Productos obtenidos: Un informe descriptivo sobre el cumplimiento de las municipalidades concerniente a la elaboración de Estudios Técnicos y Plantas de tratamiento de aguas residuales en los municipios del departamento de Chiquimula.								
6. Beneficiarios: Directos (D), Indirectos (I)								
Resultados	Población	Hombres	Mujeres	Niños	Empresa	Institución	Aldea	Municipio
Brindar información al MARN sobre la existencia de estudios técnicos y funcionamiento de plantas de tratamiento en los municipios del departamento de Chiquimula.						X		11
7. Medios de Verificación:								

8. Lecciones aprendidas:

La mayoría de municipios del departamento de Chiquimula cuenta con estudio técnico y planta de tratamiento de aguas residuales, en los cuales se contempla la caracterización de aguas residuales, evaluando la calidad fisicoquímica, bacteriológica y en algunos casos de metales pesados. Del informe se puede mencionar que a pesar que la mayoría de municipios cuenta con un estudio técnico, estos deben ser actualizados, Para conocer la carga de contaminación que se genera por las actividades domésticas, comerciales e industriales en el municipio. Así poder diseñar sistemas eficientes para mitigar la contaminación desechada a los cuerpos hídricos. Además de realizar evaluaciones al funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales, para realizar modificaciones a los procesos de mitigación de contaminación.

5.2 Monitoreo y georreferenciación de puntos de desfogue y sistemas de tratamiento de aguas residuales en el departamento de Chiquimula.

5.2.1 Problemática

El crecimiento poblacional y urbanístico demanda más recursos como el consumo de agua, para la realización de diversas actividades, generando mayor contaminación como lo sucedido con los puntos de desfogue de aguas residuales. Incrementando la cantidad de puntos de descarga en lugares donde pasan desapercibidos, lo que dificulta realizar la debida conexión de los anteriores a sistemas de tratamiento de aguas residuales, incumpliendo con los términos del acuerdo gubernativo 236-2006 y su respectivo reglamento.

5.2.2 Objetivo

Realizar una georreferenciación para elaborar un mapa de los puntos de desfogue y sistemas de tratamiento de aguas residuales en el departamento de Chiquimula.

5.2.3 Meta

Se elaboraron 11 mapas sobre los diferentes puntos de desfogue o vertido de aguas residuales de los 11 municipios del departamento de Chiquimula.

5.2.4 Procedimiento

1º. Se realizó un consenso con las autoridades del Ministerio de Ambiente de Chiquimula, para determinar las actividades a realizar.

2º. Se solicitó apoyo de las autoridades municipales de los municipios del departamento de Chiquimula.

3º. Se monitoreó y georreferenció los puntos de desfogue y sistemas de tratamiento de las municipalidades del departamento de Chiquimula.

4º. Se realizó informes que surgirán de la comparación de los parámetros técnicos y los parámetros a medir en el acuerdo gubernativos 236-2006.

5º. Se elaboró mapas temáticos del levantado de información geoespacial de los puntos de desfogue y sistemas de tratamiento en el departamento de Chiquimula.

6º. Se desarrolló un informe final.

5.2.5 Recursos

a. Físicos:

Aplicación de georreferenciación, programa de geoposicionamiento, boleta de recolección de datos, computadora personal.

b. Humanos:

Técnicos de UGAM y DMP, especialistas de Gestión Ambiental Local.

5.2.6 Evaluación

Evaluación de actividades de EPS –IGAL, CUNORI-USAC								
1. Título de la actividad: Monitoreo y georreferenciación de puntos de desfogue y sistemas de tratamiento de aguas residuales en el departamento de Chiquimula.								
2. Nivel de intervención: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) delegación del departamento de Chiquimula.								
3. Coordenadas de referencia: Longitud: 089°32'44.99" Latitud: N14°48'0"								
4. Fecha de ejecución: 1 marzo a 1 mayo del 2021								
5. Horas, días o semanas de intervención: 60 días								
Resultados/Productos obtenidos: Elaboración de 11 mapas sobre la ubicación de los puntos de desfogue y sistemas de tratamiento de aguas residuales, uno por cada municipio del departamento de Chiquimula.								
6. Beneficiarios: Directos (D), Indirectos (I)								
Resultados	Población General	Hombres	Mujeres	Niños	Empresa	Institución	Aldea	Municipio
R1.1 Brindar información al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales un informe de la existencia de desfogues de aguas residuales del departamento de Chiquimula.						X		11
7. Medios de Verificación: Informe electrónico, mapas, fotografías y bitácora de actividades.								

8. Lecciones aprendidas:

La totalidad de municipios cuenta con desfogues de aguas residuales, los cuales muchos de ellos sin estar conectados a las plantas de tratamiento. Con este estudio fue posible identificar y evidenciar que estos desfogues ocasionan mayor carga de contaminación a los cuerpos hídricos y de tierra. Debido al crecimiento urbanístico y localizarse en posibles lugares donde pasan desapercibidos estos pueden provocar mayor contaminación ambiental siendo de importancia su georreferenciación.

5.3 Capacitaciones orientadas la protección de los recursos naturales dirigido a estudiantes de establecimientos educativos, en el departamento de Chiquimula.

5.3.1 Problemática

La falta de educación ambiental en el municipio de Chiquimula se puede ver reflejada en la contaminación por desechos sólidos además de otros problemas ambientales. Una de las principales razones del deterioro del entorno se debe a la falta de conciencia ambiental, la cual debe ser inculcada en los niños, adolescentes y jóvenes, para evitar que más generaciones crezcan indiferentes a la problemática ambiental.

5.3.2 Objetivo

Inculcar conocimientos mediante capacitaciones en materia ambiental a estudiantes de establecimientos educativos en el departamento de Chiquimula.

5.3.3 Meta

Se impartieron 5 charlas de educación ambiental en establecimientos educativos del departamento de Chiquimula.

5.3.4 Metodología

1º. Se realizó un consenso con las autoridades del Ministerio de Ambiente de Chiquimula, para determinar las actividades a realizar.

2º. Se solicitó autorización de las autoridades de establecimientos educativos del departamento de Chiquimula, para inculcar capacitaciones en materia ambiental.

3º. Se realizará una selección de temas y elaboración de presentación de contenido a impartir sobre el material ambiental.

4º. Se impartió capacitaciones por medio de una plataforma virtual a los estudiantes de los cinco establecimientos educativos.

5º. Se llevó a cabo una evaluación por establecimientos educativos para determinar los conocimientos sobre material ambiental adquiridos por las capacitaciones.

5.3.5 Recursos

a. Físicos:

Diapositivas sobre desechos sólidos, computadora personal, google meet.

b. Humanos:

Alumnos de establecimientos educativos y especialista de ingeniería en gestión ambiental local.

5.3.6 Evaluación

Evaluación de actividades de EPS –IGAL, CUNORI-USAC								
1. Título de la actividad: Capacitaciones orientadas la protección de los recursos naturales dirigido a estudiantes de establecimientos educativos, en el departamento de Chiquimula.								
2. Nivel de intervención: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) delegación del departamento de Chiquimula.								
3. Coordenadas de referencia: 14°47'00"N 89°32'00"O								
4. Fecha de ejecución: 1 de marzo a 1 abril del 2021								
5. Horas, días o semanas de intervención: 30 días								
Resultados/Productos obtenidos: Se desarrollaron 5 capacitaciones sobre la protección de los recursos naturales y la conservación del medio ambiente idónea para estudiantes de centros educativos.								
6. Beneficiarios: Directos (D), Indirectos (I)								
Resultados	Población General	Hombres	Mujeres	Niños	Empresa	Institución	Aldea	Municipio
Concientizar a estudiantes de los centros educativos del municipio, para ampliar sus conocimientos en materia ambiental y mejorar sus prácticas con el entorno.		45	55			X		1
7. Medios de Verificación: Listado de participantes de establecimientos educativos.								

8. Lecciones aprendidas:

La educación ambiental sobre el manejo, tratamiento y disposición de los desechos sólidos es una herramienta primordial, necesaria para la conservación de un ambiente saludable, el cual debe ser inculcado y promovido desde tempranas edades de aprendizaje, para que en el estudiante se cree una cultura con hábitos de respeto hacia el medio ambiente.

5.4 Verificación y análisis de estudios de impacto ambiental en el departamento de Chiquimula

5.4.1 Problemática

La ejecución de proyectos como obras de construcción y actividades de producción de bienes y servicios, generan impactos al medio ambiente. Los cuales deben de cumplir con medidas de prevención, mitigación y restauración del entorno, como también con protocolos o compromisos ambientales que aseguren el bienestar del ambiente y la seguridad de la población y demás seres vivos.

5.4.2 Objetivo

Realizar un resumen en base a los estudios de impacto ambiental de las plantas de tratamiento de los municipios en el departamento de Chiquimula para conocer sus fases.

5.4.3 Meta

Se elaboró un resumen sobre los estudios de impacto ambiental de los sistemas de tratamiento de aguas residuales en el departamento de Chiquimula.

5.4.4 Procedimiento

1º. Se redactó un oficio de parte del MARN, cuando se emite una resolución de una

obra de construcción.

2º. Se evaluó el cumplimiento de los compromisos ambientales acordados por el ente interesado.

3º. Se realizó enmiendas y se entrega un informe para cumplimiento.

5.4.5 Recursos

a. Físicos:

Informes de estudios de impacto ambiental, computadora personal.

b. Humanos

Estudiante de EPS de ingeniería en gestión ambiental local.

5.3.6 Evaluación

Evaluación de actividades de EPS –IGAL, CUNORI-USAC
1. Título de la actividad: Verificación y análisis de estudios de impacto ambiental en el departamento de Chiquimula.
2. Nivel de intervención: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) delegación del departamento de Chiquimula.
3. Coordenadas de referencia: 14°47'00"N 89°32'00"O
4. Fecha de ejecución: 1 de junio a 1 de julio del 2021
5. Horas, días o semanas de intervención: 30 días
Resultados/Productos obtenidos: Se elaboró un resumen detallado acerca del procedimiento y de los componentes que conlleva el cumplimiento de los estudios de impacto ambiental de las plantas de tratamiento de los municipios del departamento

de Chiquimula.								
6. Beneficiarios: Directos (D), Indirectos (I)								
Resultados	Población General	Hombres	Mujeres	Niños	Empresa	Institución	Aldea	Municipio
Brindar al Ministerio de Ambiente un análisis sobre estudios de impacto ambiental de plantas de tratamiento del departamento de Chiquimula.	0	0	0	0	0	X	0	1
7. Medios de Verificación: Informe electrónico y bitácora de actividades								
8. Lecciones aprendidas: Los Instrumentos de Impacto Ambiental son mecanismo de prevención, mitigación y restauración de impactos ambientales producidos por una obra o actividad productiva. Los estudios de impacto ambiental de sistemas de tratamiento de aguas residuales, contribuyen a mitigar los impactos ambientales negativos que la construcción, funcionamiento y cierre de la planta de tratamiento de aguas residuales puede ocasionar.								

5.5 Apoyo en atención a denuncias ambientales en el departamento de Chiquimula.

5.5.1 Problemática

Algunas actividades de generación de bienes y servicios producen contaminación ambiental y malestar para algunos grupos de la población, afectando su salud y bienestar. Lo que ha incido que algunos individuos hagan uso de la legislación ambiental para que se sancionen estos actos dañinos para la sociedad. Pudiendo

llegar a términos legales, como denuncias ambientales.

5.5.2 Objetivo

Apoyo en recaudación de información y reconocimiento de problemas ambientales en el departamento de Chiquimula.

5.5.3 Meta

Se apoyó en recaudación de información y reconocimiento de una denuncia ambientales en el departamento de Chiquimula.

5.5.4 Metodología

1º. Se realizó una inspección de campo para conocer la situación de la parte afectada.

2º. Se elaboró un informe con los datos correspondiente de la parte denunciante y denunciada.

3º. Se remitió el informe a la institución a cargo de la problemática ambiental.

5.5.5 Recursos

a. Físicos:

Ficha de inspección de denuncia.

b. Humanos:

Auxiliar ambiental y especista de gestión ambiental local.

5.5.6 Evaluación

Evaluación de actividades de EPS –IGAL, CUNORI-USAC								
1. Título de la actividad: Apoyo en atención a denuncias ambientales en el departamento de Chiquimula.								
2. Nivel de intervención: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) delegación del departamento de Chiquimula.								
3. Coordenadas de referencia: 14°47'00"N 89°32'00"O								
4. Fecha de ejecución: 1 de febrero a 1 de marzo del 2021								
5. Horas, días o semanas de intervención: 30 días								
Resultados/Productos obtenidos: Se apoyó en tres actividades para la recolección de información sobre denuncias ambientales en el departamento de Chiquimula.								
6. Beneficiarios: Directos (D), Indirectos (I)								
Resultados	Población General	Hombres	Mujeres	Niños	Empresa	Institución	Aldea	Municipio
Acompañamiento a la unidad designada en la visita de campo y tramite de denuncias ambientales.						X		1
7. Medios de Verificación: Informe electrónico y bitácora de actividades								
8. Lecciones aprendidas: La denuncia ambiental es un recurso legal, mediante el cual se tramita una inconformidad o afectación al entorno, siendo posible llegar a una solución para protección y preservación del medio ambiente, en el cual autoridades competentes como el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, son los								

encargados de resolver las denuncias ambientales.

5.6 Otras actividades desarrolladas durante el ejercicio profesional supervisado en la delegación departamental del MARN, Chiquimula

5.6.1 Capacitación en materia ambiental propiciado por el MARN

Se recibió una capacitación por parte del programa de Guardianes Ecológicos, impartida por la delegación departamental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Zacapa.

En dicho taller se recibieron 4 charlas de carácter ambiental, en las cuales se amplió el conocimiento en las temáticas como Legislación Ambiental principalmente, tocando temas relacionados al acuerdo gubernativo 236-2006 y Sistemas de Tratamiento de aguas residuales. Información idónea para enriquecer las actividades de “Georeferenciación de puntos de desfogue de aguas residuales” e Identificación de Informes técnicos y Sistemas de tratamiento de aguas residuales”.

5.6.2 Contribución en jornada de limpieza de desechos solidos

Se contribuyó en un programa de limpieza de desechos sólidos, del cual se resalta la participación en una jornada, realizada en la ciudad de Chiquimula, con jóvenes pertenecientes al programa de Guardianes Ecológicos y voluntarios. En dicha actividad además de realizar una limpieza de desechos sólidos en el área recreativa d la colonia Los Ángeles, se concientizó a los participantes sobre el impacto ambiental que la basura produce al medio ambiente y se les pidió compartir con sus conocidos, la importancia de depositar la basura en el lugar adecuado, así como la importancia del rehúso, reutilización y reciclaje de desechos sólidos.

5.6.3 Acompañamiento a evaluación de funcionamiento de plantas de tratamiento

Se contribuyó con el personal de la empresa EDESA y de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal de Camotán, en el trabajo de campo para la evaluación del funcionamiento de 2 plantas de tratamiento de aguas residuales, en dicha actividad se

realizaron aforos de agua residual provenientes de desfogues sin conectar a las plantas de tratamiento. Para posteriormente elaborar una propuesta que contemplara la conexión de los antes mencionados desfogues o el diseño de una tercera planta de tratamiento. Además de realizar modificaciones estructurales en los procesos de los sistemas de tratamiento para su adecuado funcionamiento.

5.6.4 Geoposicionamiento de negocios dedicados a lavado de vehículos y de reparación de vehículos

Se contribuyó geoposicionando los negocios de reparación y lavado de vehículos en el casco urbano de la ciudad de Chiquimula, exponiendo que se encontró un total de 40 negocios que hacen uso de recursos naturales como el agua y desechan contaminantes como químicos al medio ambiente y los cuales deben ser regulados. Proporcionando a la institución un listado con el nombre y localización de los negocios.

5.6.5 Desarrollo de diplomado de Educación Ambiental

Se contribuyó gestionando, coordinando, moderando e impartiendo temas de educación ambiental a un grupo de Jóvenes, conformado como Paz Joven Chiquimula. Diplomado que consta de 4 módulos en los cuales se hace énfasis a temas dirigidos al Cambio Climático. En el cual se puede ver el interés de los jóvenes por ampliar su conocimiento y replicar la información en sus comunidades y círculos sociales.

5.6.6 Redacción de punto de tesis

En base al estudio de desfogues de aguas residuales se desarrolló el punto de tesis para el trabajo de graduación que lleva por nombre “Caracterización de aguas residuales en 5 puntos de desfogue en el casco urbano de Chiquimula, tomando en cuenta los valores permisibles del acuerdo gubernativo 236-2006 y sus reformas, para Geoposicionar los puntos de desfogue, aforar el caudal de agua residual y conocerla la calidad fisicoquímica, bacteriológica y carga de metales pesados.

6. CONCLUSIONES

- El monitoreo, georreferenciación y mapeo de aguas residuales en los municipios del departamento de Chiquimula, servirá de línea base necesaria para la toma de decisiones, sobre los procesos de conexión de desfuegos a sistemas de tratamiento de aguas residuales y al diseño y planificación de plantas de tratamiento, tomando en cuenta la ubicación, cantidad, y capacidad de la instalación, de esta manera disminuir la contaminación ambiental en cuerpos hídricos y ecosistemas receptores.
- La identificación de informes técnicos y construcción de sistemas de tratamiento de aguas residuales en los municipios del departamento de Chiquimula, permitió exponer el cumplimiento de las municipalidades con la elaboración de estudios de caracterización de aguas residuales, reflejando así la calidad fisicoquímica, bacteriológica y presencia de metales en cuerpos de agua, basadas el cumplimiento del acuerdo gubernativo 236-2006 (Reglamento de descargas y rehusó de aguas residuales y disposición de lodos) y reutilización de aguas residuales y disposición de lodos) y su respectivo reglamento, para el correcto funcionamiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales.
- Con las capacitaciones sobre educación ambiental dirigidas a estudiantes del municipio del departamento de Chiquimula, fue posible evidenciar el interés de los estudiantes por aprender sobre el manejo integral de residuos sólidos y demás temas ambientales, inculcándoles conciencia y buenas prácticas ambientales, para ser compartidas en su hogar y su círculo social.
- Los instrumentos ambientales son necesarios para mitigar los impactos ambientales de los proyectos que conllevan actividades de producción de bienes y servicios, en los cuales se generan residuos contaminantes al medio ambiente como ruido, residuos sólidos, líquidos y gaseosos entre otros, perjudiciales al bienestar y salud de la población. Es por esto que, con el cumplimiento de los términos y compromisos ambientales, se aseguran actividades con menor generación de impactos negativos al medio ambiente.

- Las denuncias ambientales son un medio para mejorar las condiciones del ambiente y la calidad de vida de las personas, a través de medidas legales, protegiendo y preservando el entorno y sancionando los delitos que trasciende la ley ambiental basados en el Acuerdo 68-86 (Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente) y demás cuerpos legales afines como la Constitución de la República de Guatemala y el Código Municipal.

7. RECOMENDACIONES

- Tomando en cuenta el crecimiento urbanístico y poblacional en los cascos urbanos de los municipios del departamento de Chiquimula, se recomienda actualizar el geoposicionamiento y monitoreo de desfuegos de aguas residuales, para su respectiva conexión a sistemas de tratamiento de aguas residuales, contemplando aspectos como cantidad, localización, caudales y la capacidad instalada de la planta de tratamiento.
- Respecto a los informes técnicos sobre caracterización de aguas residuales, se recomienda actualizarlos con un lapso de tiempo no mayor a un año, primordialmente en época seca, ya que es cuando más se concentran los contaminantes fisicoquímicos, bacteriológicos y metales pesados, para conocer con mayor exactitud la calidad de agua que es desechada a los cuerpos hídricos y en el mejor de los casos con que eficiencia trabajan las plantas de tratamiento de aguas residuales.
- Se recomienda aprovechar de mejor manera los medios de conexión, como lo es la red de internet para alcanzar más centros educativos y concientizar a más estudiantes, principalmente a la temprana edad, quienes son la población más receptiva respecto a temas de conservación del medio ambiente.
- Respecto a los instrumentos ambientales, se recomienda a los estudiantes que realizarán prácticas o ejercicio profesional supervisado, se sometan a un curso de reforzamiento y actualización para elaboración de estudios de impacto ambiental tomando en cuenta con es un procedimiento dinámico y los términos de referencia cambian con las diferentes administraciones, lo que les permitirá poseer mayor conocimiento previo a desempeñar actividades afines a la temática.
- Se recomienda inculcar en la población una cultura de denuncia en la cual se les haga de su conocimiento la dependencia adecuada para que ponga la denuncia, si es el MARN; MAGA; INAB en otros.

8. REFERENCIAS

Cerezo Casasola, CY. 2016. Informe final de la práctica ambiental II: desarrollada en la unidad de gestión ambiental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales del municipio de Chiquimula, departamento de Chiquimula, 2016 (documento electrónico). Informe de Práctica. Chiquimula, Guatemala, USAC, Cunori, Carrera IGAL. 41 p.

Dirección de Gestión Ambiental y Recursos Naturales. 2015. Guía de Instrumentos Ambientales (en línea). Guatemala, Proyecto AdA-Integración/MARN. 64 p. Consultado 15 mar. 2021. Disponible en <http://proyectoadaintegracion.minex.gob.gt/ada/docs/MINISTERIO%20DE%20AMBIENTE%20Y%20RECURSOS%20NATURALES/Guia%20de%20Instrumentos%20Ambientales.pdf>



Dirección General de Cumplimiento. 2012. Instructivo de trámite de denuncias ambientales (en línea). Guatemala. 20 p. Consultado 30 mar. 2021. Disponible en http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Z79TarKZq28J:www.sica.int/busqueda/busqueda_archivo.aspx%3FArchivo%3Dlibr_69100_1_02062012.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=gt

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). 2017. Política nacional de educación ambiental acuerdo gubernativo número 189.2017 (en línea). Guatemala. 42 p. Consultado 15 abr. 2021. Disponible en <https://www.google.com/search?q=politica+nacional+de+educacion+ambiental&oq=politica+nacional+de+educacion+ambient&aqs=chrome.0.0i512l2j69i57j0i512l5.7783j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). 2020a. 1er. año de gobierno; memoria de labores 2020-2021 (en línea). Guatemala. 56 p. Consultado 15 may. 2021. Disponible en <https://www.marn.gob.gt/Multimedios/18612.pdf>

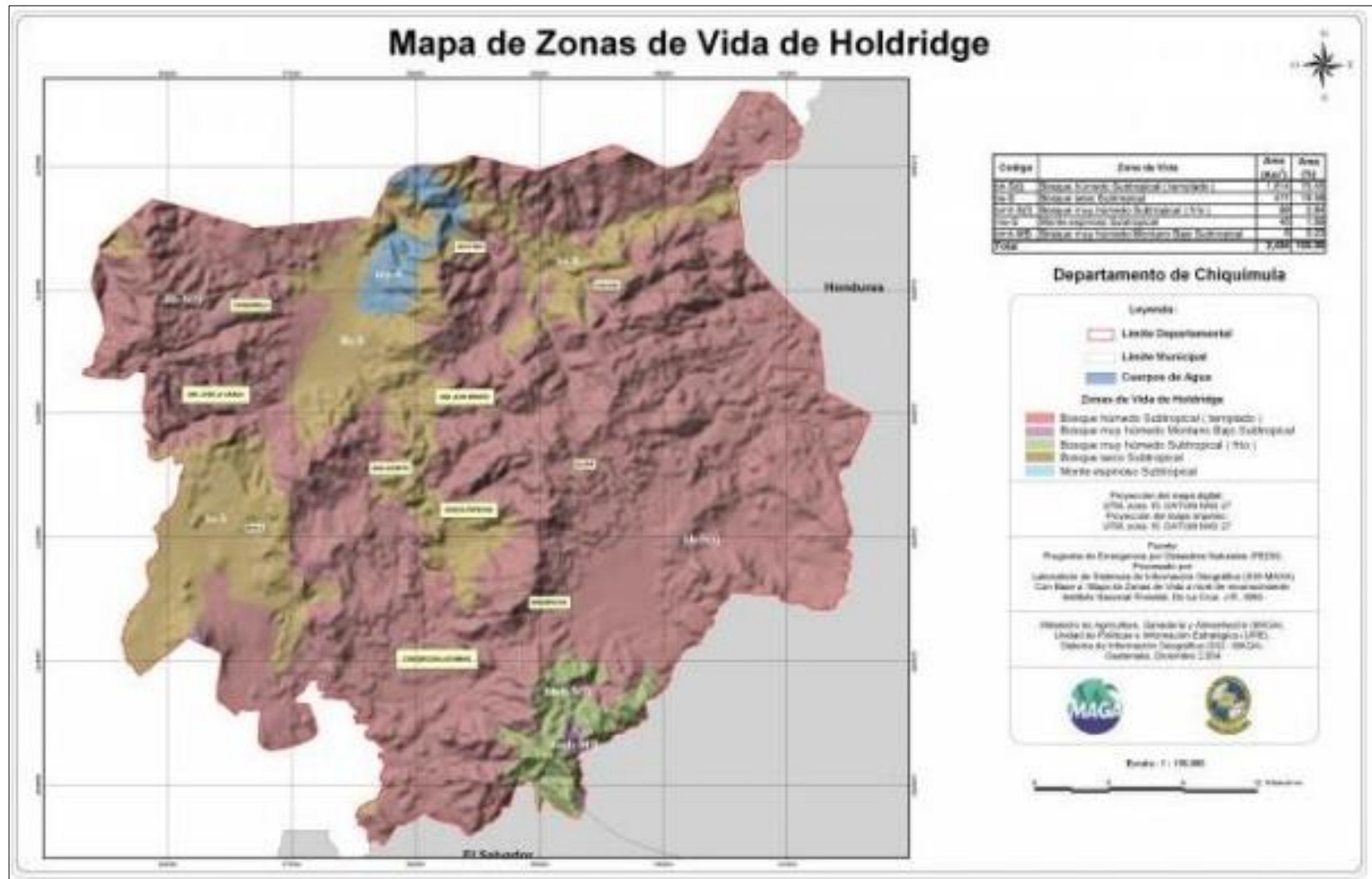
MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). 2020b. Documento descriptivo Plan Operativo Anual 2020 (en línea). Guatemala. 60 p. Consultado 30 abr. 2021. Disponible en <https://www.marn.gob.gt/Multimedios/16913.pdf>

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). 2021. Institución (en línea, sitio web). Guatemala. Consultado 5 feb. 2021. Disponible en: <http://marn.gob.gt/paginas/Institucion>



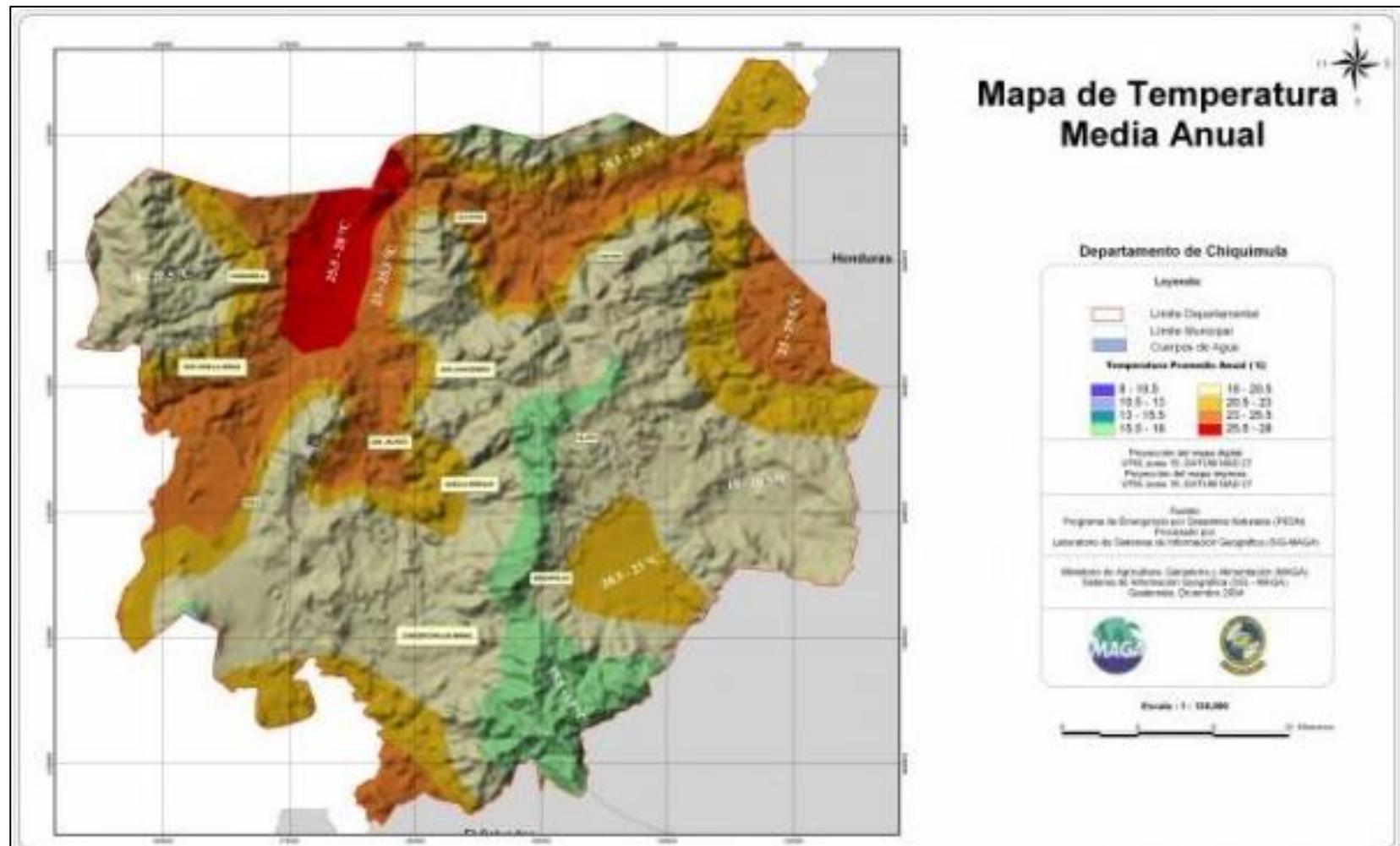
9. ANEXOS

Anexo 1. Mapa de zonas de vida según el sistema Holdrige en el departamento de Chiquimula.



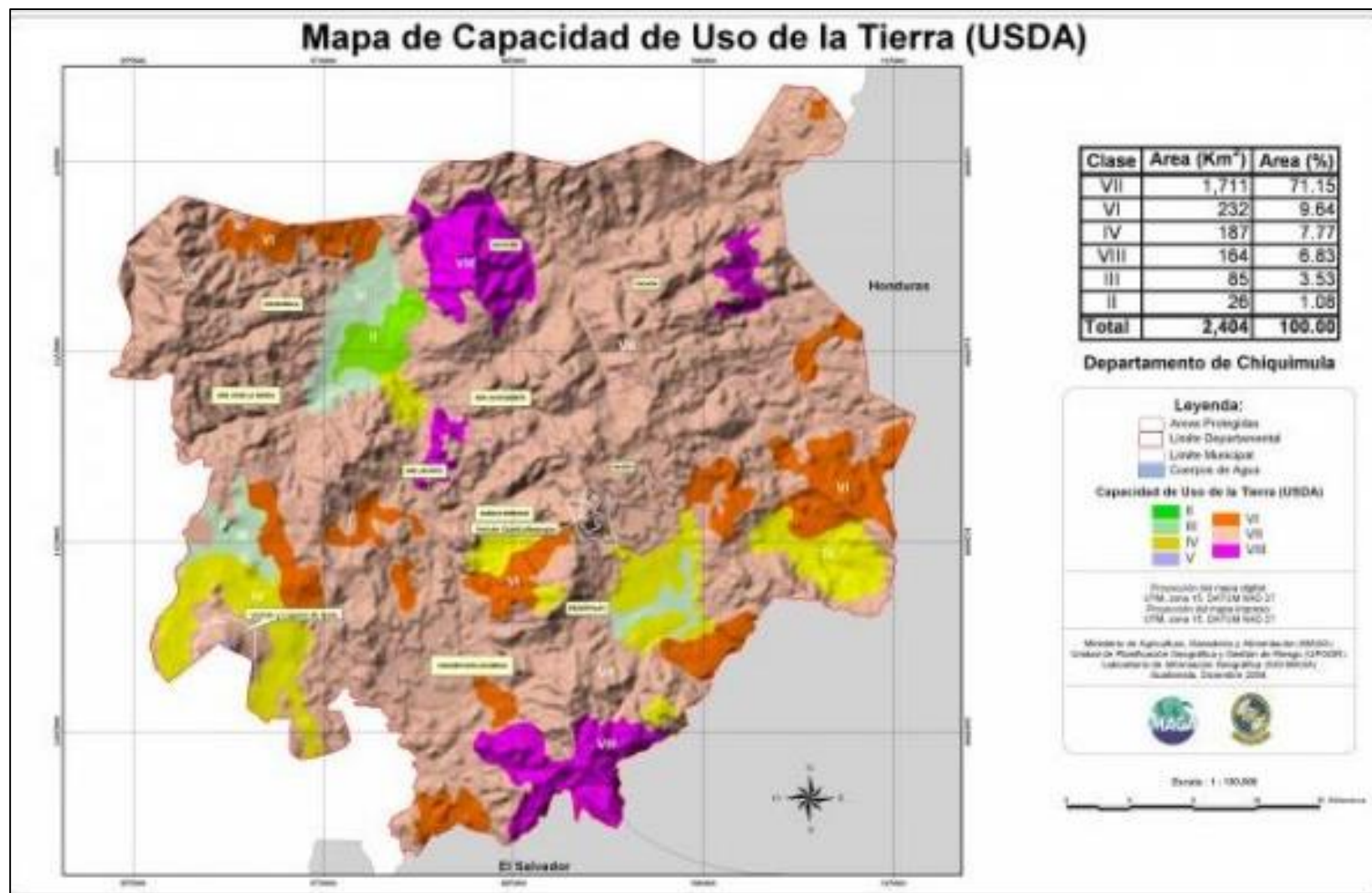
Fuente: MAGA (2004). Mapa de zona de vida

Anexo 2. Mapa de temperatura media anual en el departamento de Chiquimula.



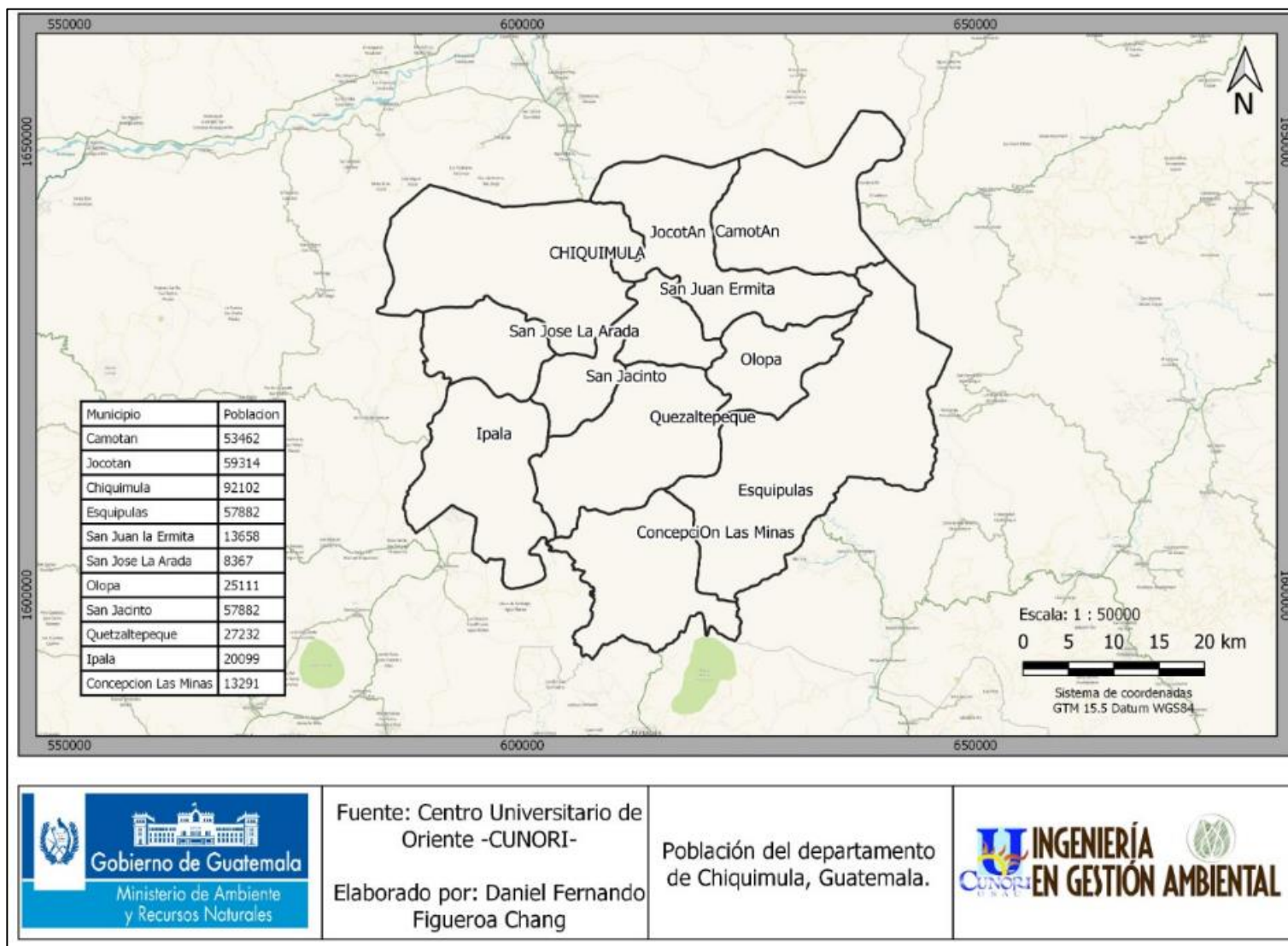
Fuente: Fuente MAGA (2004). Temperatura media anual

Anexo 3. Mapa de capacidad de uso de la tierra en el departamento de Chiquimula.

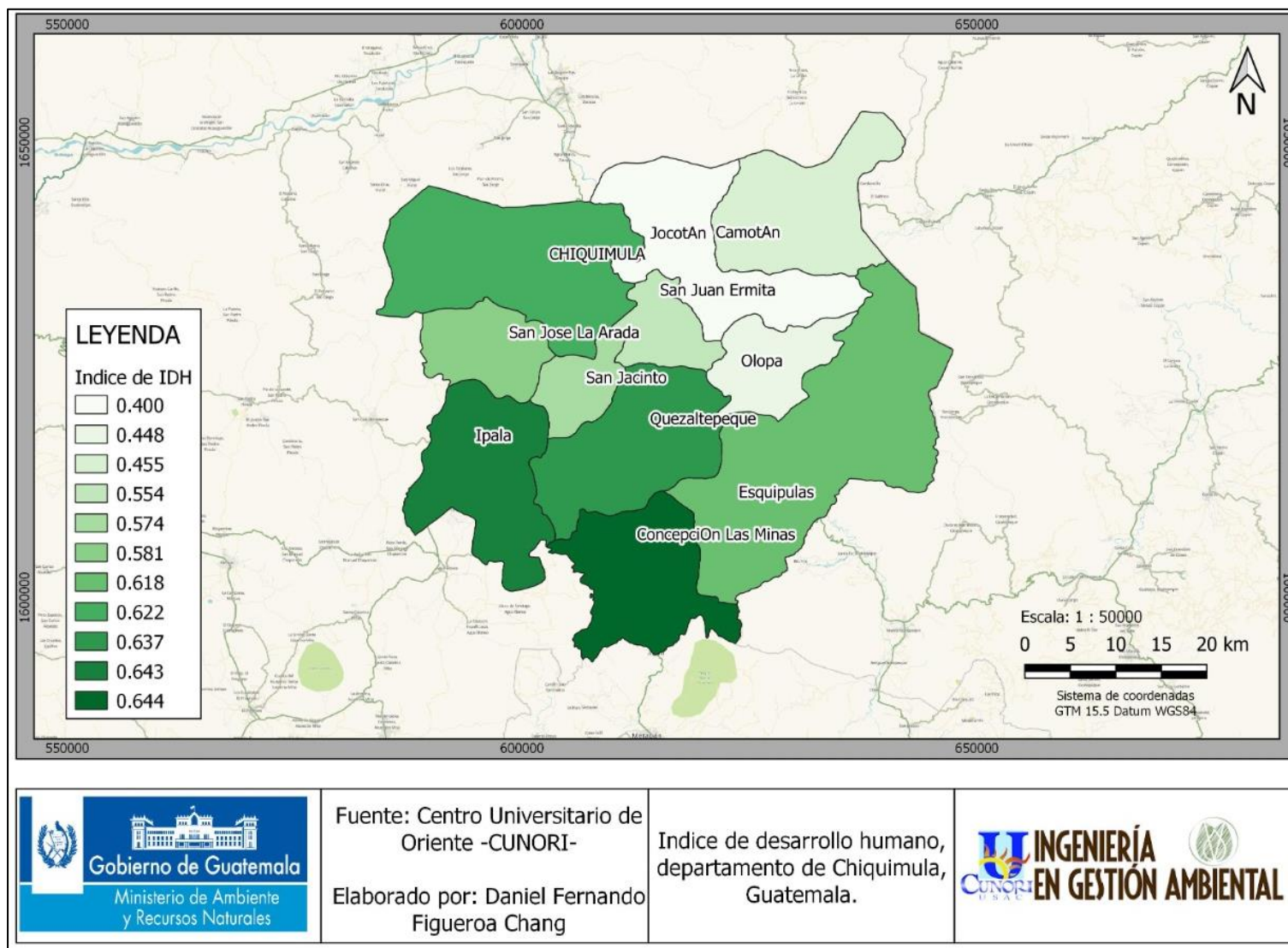


Fuente: MAGA (2004). Capacidad de uso de la tierra

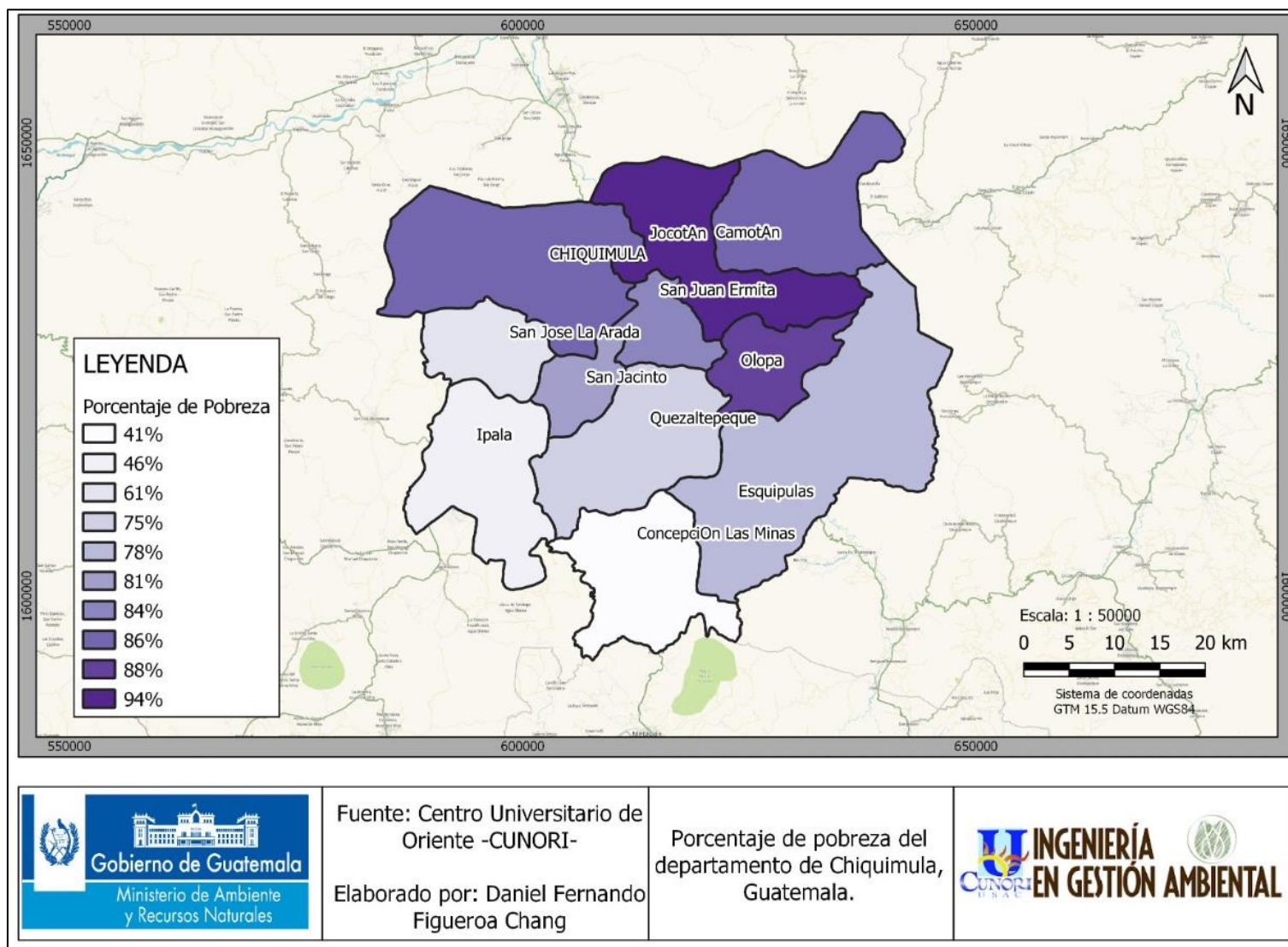
Anexo 4. Mapa de población por municipio en el departamento de Chiquimula.



Anexo 5. Mapa de índice de desarrollo humano por municipio del departamento de Chiquimula.



Anexo 6. Mapa de porcentaje de pobreza en los municipios del departamento de Chiquimula.



Anexo 7. Visita a algunas plantas de tratamiento y autoridades de las municipalidades:



Fotografía 1. Laguna de estabilización Ipala y autoridades del a UGAM.



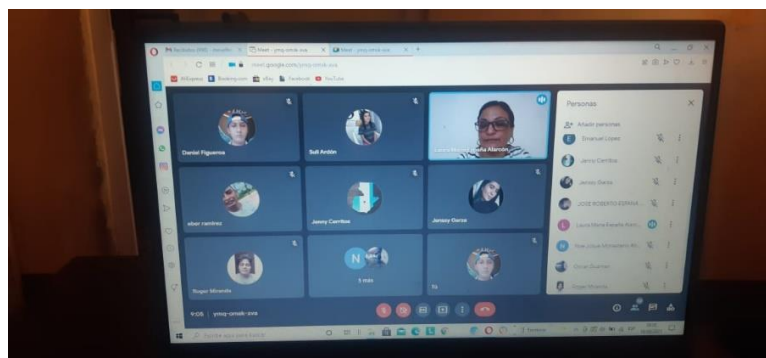
Fotografía 2. Charla con autoridades de la UGAM de Camotán.



Fotografía 3. Visita a la planta de tratamiento y autoridad de la Oficina de Planta de Tratamiento.



Fotografía 4. Preparación de equipo y contenido para desarrollar las charlas de manejo de desechos sólidos al Instituto V Hall, ESDEO, Liceo La Salle y diplomado de educación ambiental impartido por el MARN, Chiquimula.



Fotografía 5. Participantes conectados para el desarrollo de las charlas

Logo: **GUATEMALA**

Nombre de la Actividad: *Charlas de sensibilización ambiental*

Objetivo de la Actividad: *Concientizar a la comunidad sobre la importancia de cuidar el medio ambiente*

Fecha: *05/03/2023* Hora: *10:00 - 11:00*

Nº	Nombre y Apellido	Edad	Sexo	Estado Civil	Ocupación	Residencia	Forma de Contacto	Observaciones
1	<i>Alfonso O. Cortez</i>		M					
2	<i>Alfonso Cortez</i>		M					
3	<i>Alfonso Cortez</i>		M					
4	<i>Alfonso Cortez</i>		M					
5	<i>Alfonso Cortez</i>		M					
6	<i>Alfonso Cortez</i>		M					
7	<i>Alfonso Cortez</i>		M					
8	<i>Alfonso Cortez</i>		M					
9	<i>Alfonso Cortez</i>		M					
10	<i>Alfonso Cortez</i>		M					

Logo: **GUATEMALA**

Fotografía 6. Listado de participante de las charlas

Logo: **GUATEMALA**

Ministerio de Recursos y Protección Ambiental
Dirección de Contaminación Visual

FORMULARIO DE INSPECCIÓN POR DENUNCIA

Denunciante: *Alfonso Cortez*

Fecha: *05/03/2023*

Lugar: *9na Avenida final zona 1, Chiquimula*

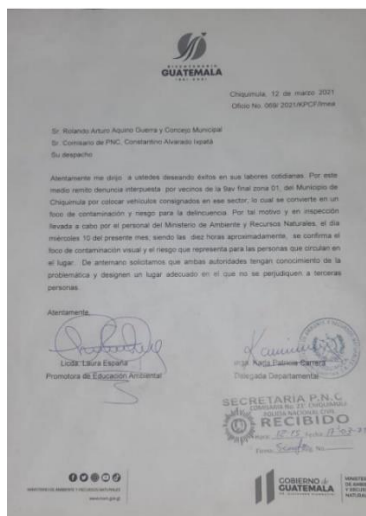
Observaciones: *Se observó contaminación visual por presencia de basura y desperdicios en la zona.*

Conclusiones: *Se recomienda a la municipalidad de Chiquimula que tome medidas para evitar la contaminación visual.*

Fotografía 7. Boleta para inspección por denuncia ambiental a 9na avenida final zona 1, Chiquimula por Contaminación visual



Fotografía 8. Inspección de campo en área sobre la cual se interpuso la denuncia.



Fotografía 9. Remisión de denuncia ambiental ante la municipalidad y PNC.



Fotografía 10. Jornada de limpieza de desechos sólidos en el área recreativa de la colonia el Banvi.



Fotografía 11. Acompañamiento a Evaluación de Plantas de Tratamiento y toma de aforos en el municipio de Camotán:



Fotografía 12. Acompañamiento a aforo de caudales de aguas residuales.

Anexo 8. Georeferenciación de puntos de desfogue de aguas residuales de los municipios del departamento de Chiquimula, 2021.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL
RESP. ING. AGRO. HUGO CORDON

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

GEOREFERENCIACIÓN DE PUNTOS DE DESFOGUE DE AGUAS RESIDUALES
DE LOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA, 2021.

DANIEL FERNANDO FIGUEROA CHANG
200940856

CHIQUIMULA, GUATEMALA, MARZO DEL 2021

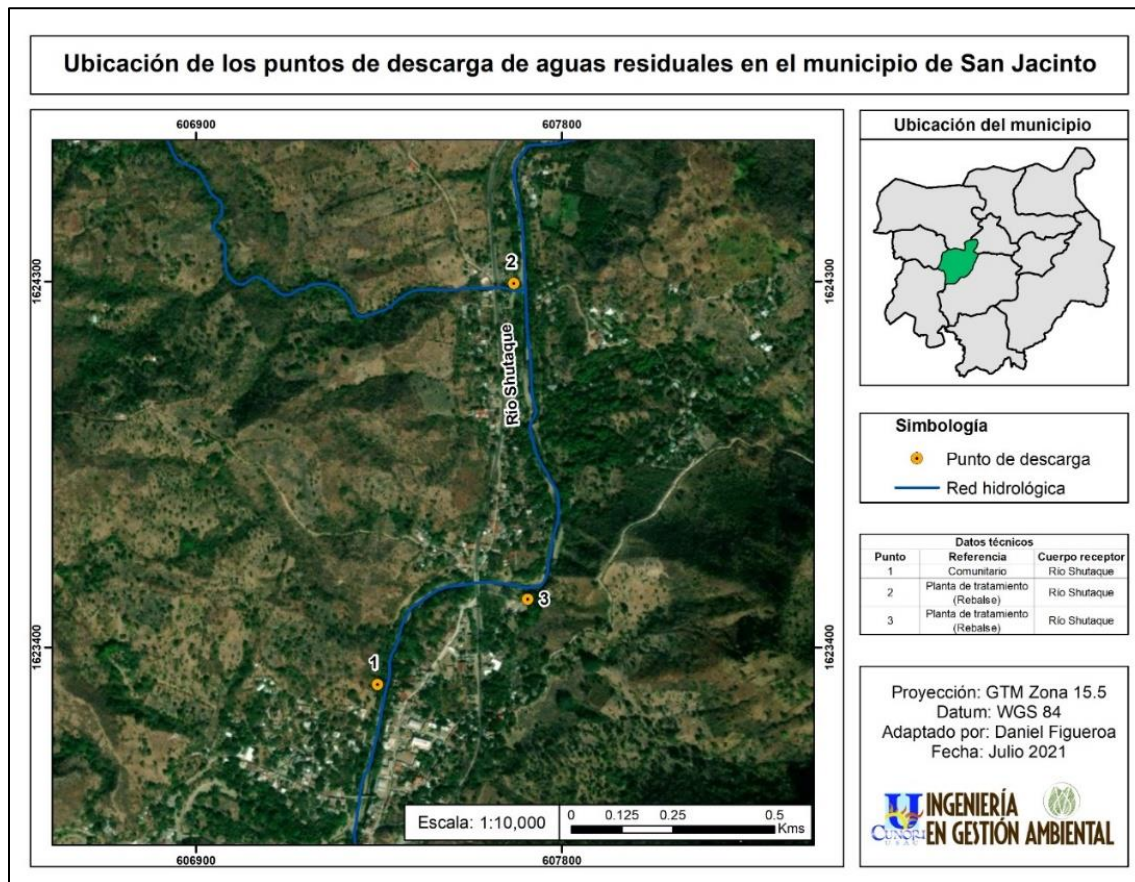
1. MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE CHIQUMULA

1.1 Municipio de San Jacinto

1.1.1 Puntos de desfogue

NO.	PROCEDENCIA DE DESFOGUE	COORDENADAS	CUERPO RECEPTOR (PUNTO DE DESCARGA)	POBLACIÓN RECEPTORA
1	Desfogue Comunitario	14°40'41.94"N 89°30'11.57"W	Rio Shutaque, Barrio El Tamarindo.	Urbano
2	Planta de tratamiento (Por rebalse)	14°41'13.99"N 89°30'00.2"W	Rio Shutaque, Barrio Jocotal.	Urbano
3	Planta de tratamiento (Por rebalse)	14°40'48.73"N 89°29'59.18"W	Rio Shutaque, Barrio Jocotal	Urbano

1.1.2 Mapa



1.1.3 Fotos



Desfogue comunitario



Desfogue por rebalse



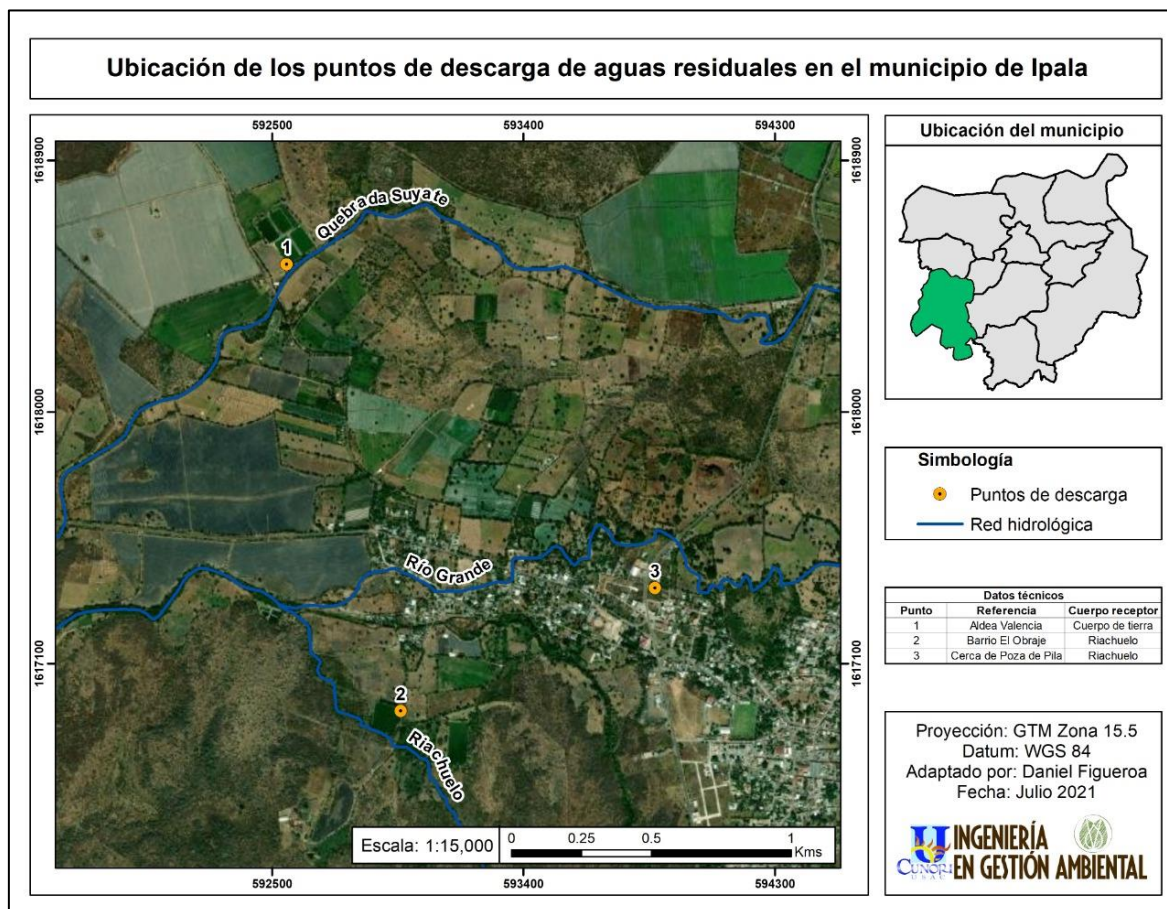
Desfogue por rebalse

1.2 Municipio de Ipala

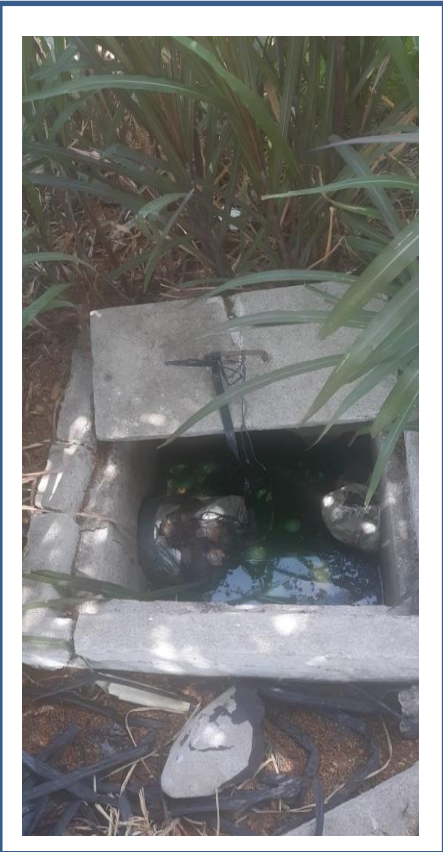
1.2.1 Puntos de desfuegos

NO.	PROCEDENCIA DE DESFOGUE	COORDENADAS	CUERPO RECEPTOR (PUNTO DE DESCARGA)	POBLACIÓN RECEPTORA
1	Planta de tratamiento (Por rebalse)	14°38'08.4"N 89°38'26.69"W	Cuerpo de Tierra Aldea Valencia	R
2	Planta de tratamiento (Por rebalse)	14°37'16.32"N 89°38'13.24"W	Cuerpo de Agua, Riachuelo, Barrio el Obraje	R
3	Planta de tratamiento (Por rebalse)	14°37'30.54"N 89°37'42.77"W	Cuerpo de tierra y Riachuelo, cerca de Poza de la pila	R

1.2.2 Mapa



1.2.3 Fotos



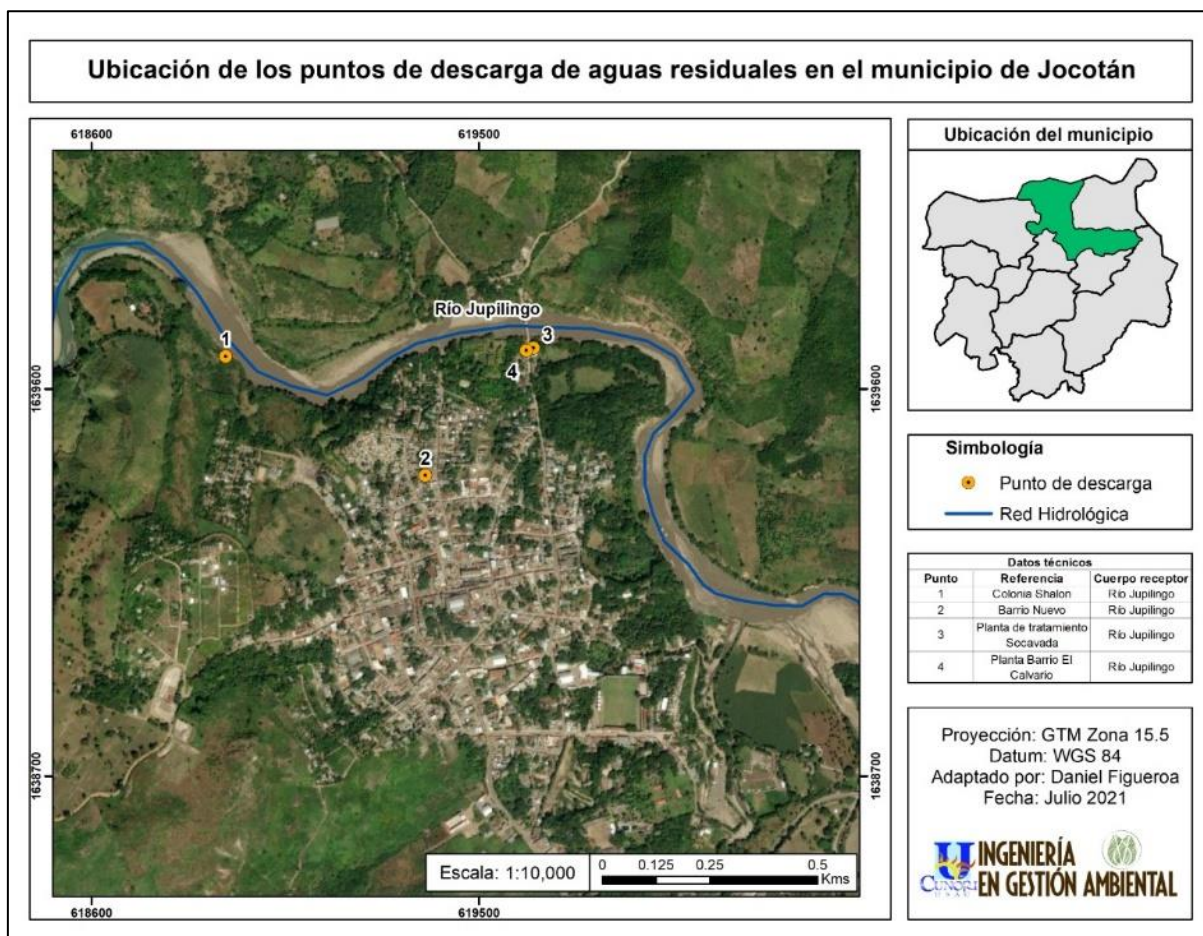
Desfogues por rebalse

1.3 Municipio de Jocotán

1.3.1 Puntos de desfogue

NO.	PROCEDENCIA DE DESFOGUE	COORDENADAS	CUERPO RECEPTOR (PUNTO DE DESCARGA)	POBLACIÓN RECEPTORA
1	Planta de tratamiento Shalom	14°49'32.73"N 89°23'42.32"W	Rio Jupilingo	Urbano
2	Desfogue comunitario Barrio Nuevo	14°49'23.65"N 89°23'26.84"W	Rio Jupilingo	Urbano
3	Planta de tratamiento socavada	14°49'33.35"N 89°23'18.89"W	Rio Jupilingo	Urbano
4	Planta Barrio el Calvario	14°49'33.05"N 89°23'18.96"W	Rio Jupilingo	Urbano

1.3.2 Mapa



1.3.3 Fotos



Desfogue Shalom



Desfogue Barrio Nuevo



Desfogue El Calvario

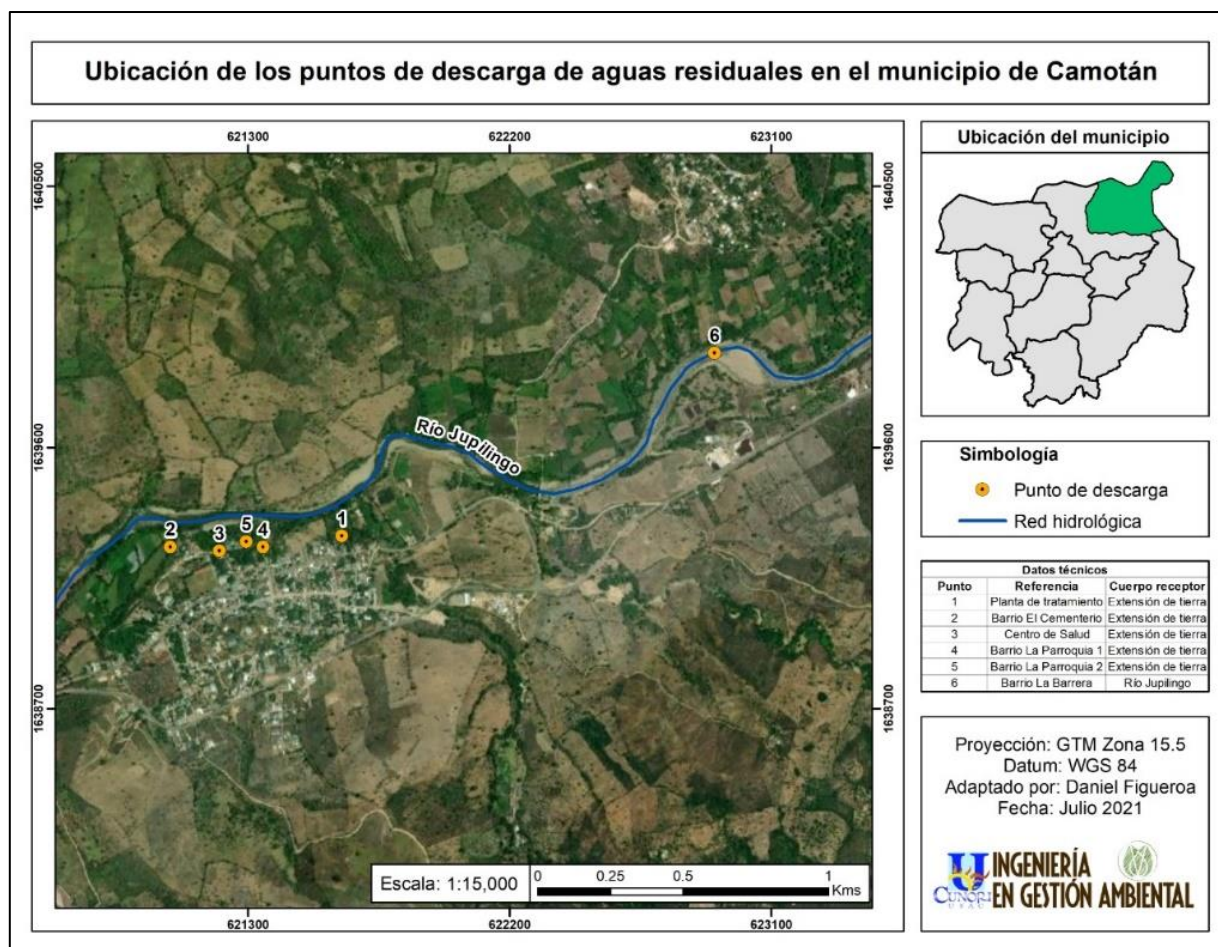
1.4 Municipio de Camotán

1.4.1 Puntos de desfogue

NO.	PROCEDENCIA DE DESFOGUE	COORDENADAS	CUERPO RECEPTOR (PUNTO DE DESCARGA)	POBLACIÓN RECEPTORA
1	Planta de tratamiento 1, Barrio la Barrera	14°49'19.90"N 89°22'11.72"W	Extensión de tierra Barrio la Barrera,	Urbano
2	Comunitario, Barrio el Cementerio, alrededor del Instituto	14°49'18.77"N 89°22'31.48"W	Extensión de Tierra, Barrio el Cementerio	Urbano
3	Comunitario alrededor del Centro de Salud, Barrio el Cementerio	14°49'18.30"N 89°22'25.82"W	Extensión de Tierra, Barrio el Cementerio	Urbano
4	Comunitario, Barrio la Parroquia 1	14°49'18.72"N 89°22'20.8"W	Extensión de tierra Barrio la Parroquia	Urbano
5	Comunitario Barrio la Parroquia 2	14°49'19.33"N 89°22'22.72"W	Extensión de tierra Barrio la Parroquia	Urbano
6	Comunitario, Barrio la Barrera	14°49'40.22"N 89°21'28.71"W		Urbano

			Orilla del río Jupilingo, Barrio la Barrera	
7	Planta de tratamiento 2, Barrio el Cementerio	14°49'07.12"N 89°22'50.22"W	Río Jupilingo del Barrio el Cementerio	Urbano

1.4.2 Mapa





Desfogue Barrio el Cementerio
Centro de Salud



Desfogue Barrio El Cementerio
Planta de tratamiento 2



Desfogue Barrio El Cementerio, Instituto



Desfogue comunitario
Barrio la Barrera



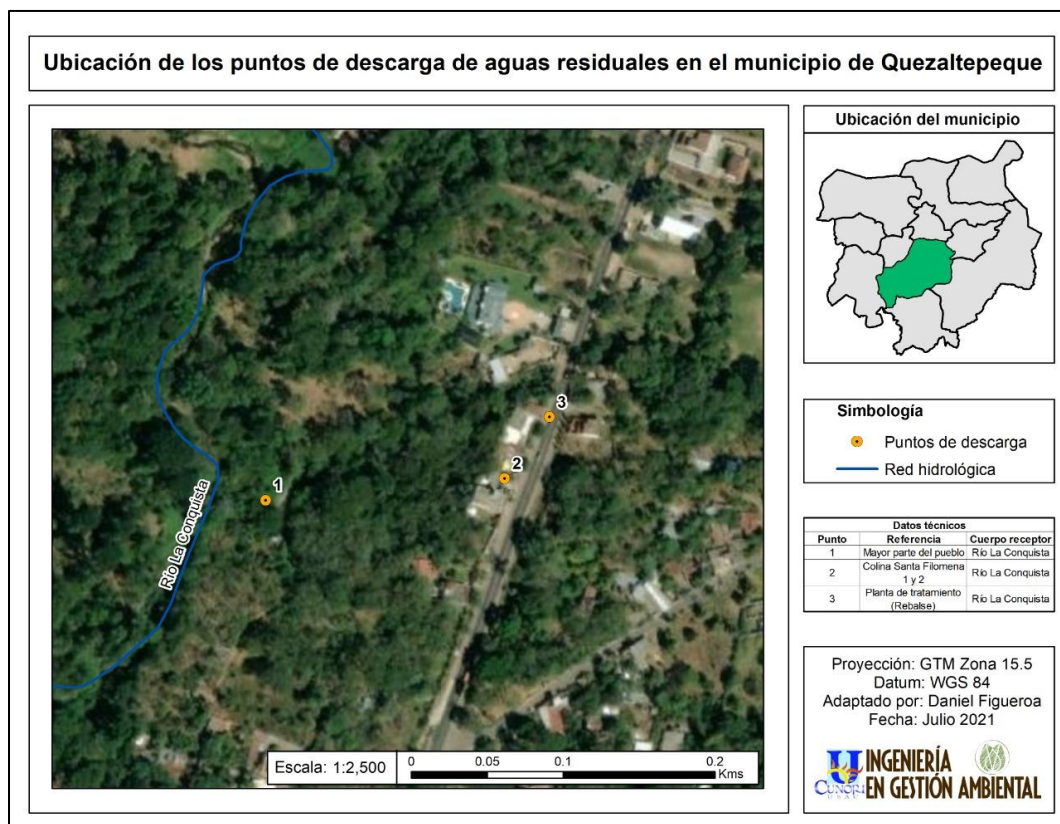
Desfogue planta de tratamiento

1.5 Municipio de Quezaltepeque

1.5.1 Puntos de desfogue

NO.	PROCEDENCIA DE DESFOGUE	COORDENADAS	CUERPO RECEPTOR (PUNTO DE DESCARGA)	POBLACIÓN RECEPTORA
1	Mayor parte del pueblo	14°38'08.4"N 89°38'26.69"W	Rio la Conquista	U
2	Colonias Santa filomena 1 y 2	14°37'16.32"N 89°38'13.24"W	Rio la Conquista	U
3	Planta de tratamiento (Por rebalse)	14°37'30.54"N 89°37'42.77"W	Rio la Conquista	U

1.5.2 Mapa



Fotos



Desfogue de la mayor parte 2
del pueblo



Desfogue Santa filomena 1



Desfogue planta de tratamiento por rebalse

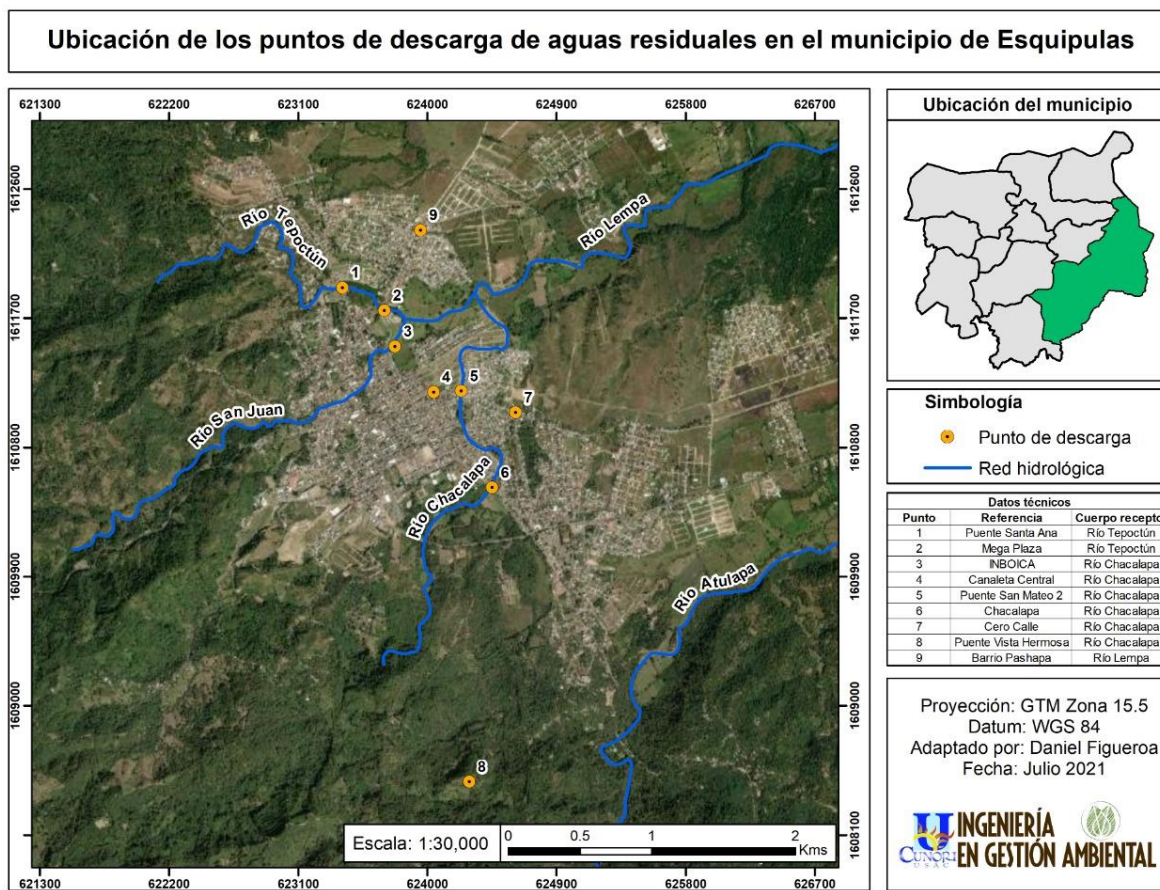
1.6 Municipio de Esquipulas

1.6.1 Puntos de desfogue

NO.	PROCEDENCIA DE DESFOGUE	COORDENADAS	CUERPO RECEPTOR (PUNTO DE DESCARGA)	POBLACIÓN RECEPTORA
1	Puente Santa Ana	14°34'28.69"N 89°21'16.61"O	RÍO TZEPOCTÚN	Urbano
2	Mega Plaza	14°34'23.45"N 89°21'6.88"O	RÍO TZEPOCTÚN	Urbano
3	INBOICA	14°34'15.31"N 89°21'4.46"O	RÍO CHANTIAGO	Urbano
4	Canaleta Central	14°34'4.89"N 89°20'55.50"O	RÍO CHACALAPA O MILAGRO	Urbano
5	Comunitario Barrio la Parroquia 2	14°34'5.13"N 89°20'49.09"O	RÍO CHACALAPA O MILAGRO	Urbano
6	Puente San Mateo 2	14°33'43.20"N 89°20'41.96"O	RÍO CHACALAPA O MILAGRO	Urbano
7	Chacalapa	14°49'07.12"N 89°22'50.22"W	RÍO CHACALAPA O MILAGRO	Urbano
8	Puente Vista Hermosa	14°32'36.53"N 89°20'47.67"O	RÍO CHACALAPA O MILAGRO	Urbano

9	Barrio Pashapa	14°34'41.63"N 89°20'58.35"O	RÍO LEMPA	Urbano
---	----------------	--------------------------------	-----------	--------

1.6.2 Mapa

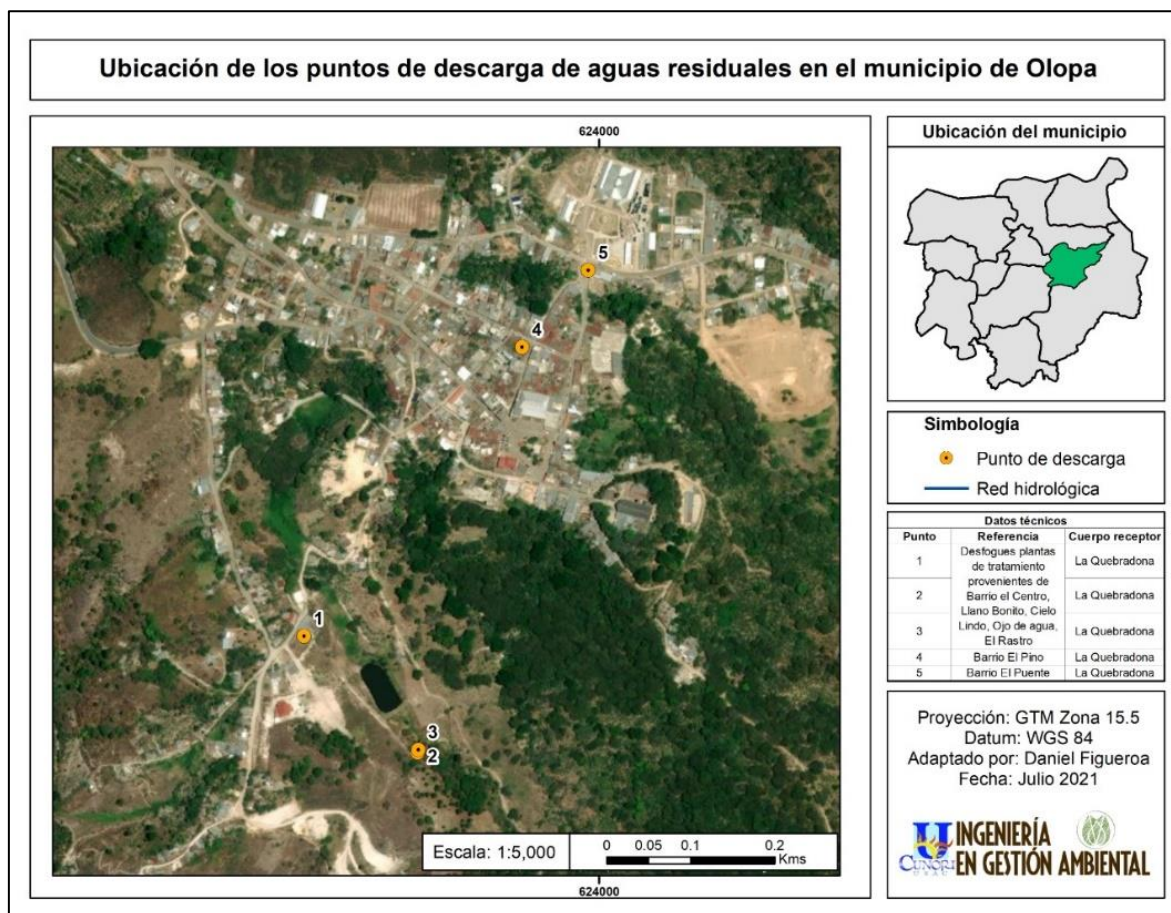


1.7 Municipalidad de Olopa

1.7.1 Puntos de desfogue

NO.	PROCEDENCIA DE DESFOGUE	COORDENADAS	CUERPO RECEPTOR (PUNTO DE DESCARGA)	POBLACIÓN RECEPTORA
1	Desfogues de plantas de	14°41'21.24"N 89°21'06.46"W	La quebradoana	Urbano
2	tratamientos, provenientes del	14°41'16.70"N 89°21'01.95"W	La quebradoana	Urbano
3	Barrio el Centro, Llano Bonito, Cielo Lindo, Ojo de agua, El Rastro.	14°41'16.81"N 89°21'01.93"W	La quebradoana	Urbano
4	Barrio el Pino	14°41'32.39"N 89°20'57.72"W	La quebradona	Urbano
5	Barrio el Puente	14°41'35.35"N 89°20'55.07"W	La quebradona	Urbano

1.7.2 Mapa



1.7.3 Fotos



Desfogue Barrio el Puente



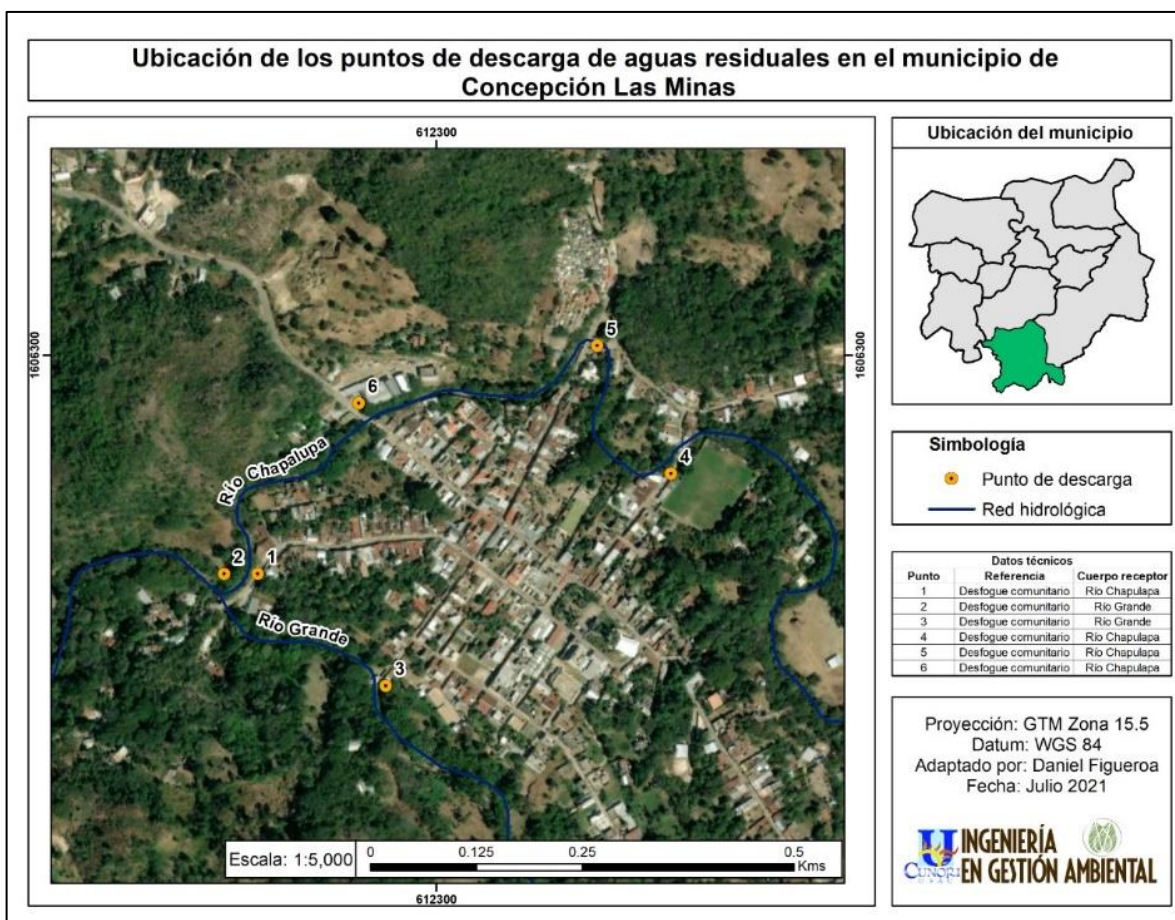
Desfogue barrio el Pino

1.8 Municipio de Concepción las Minas

1.8.1 Puntos de desfogues

NO.	PROCEDENCIA DE DESFOGUE	COORDENADAS	CUERPO RECEPTOR (PUNTO DE DESCARGA)	POBLACIÓN RECEPTORA
1	Desfogue comunitario	14°31.324'N 89°27.595'W	Rio Chapulapa	Urbano
2	Desfogue comunitario	14°31.303'N 89°27.617'W	Rio Grande	Urbano
3	Desfogue comunitario	14°31.252'N 89°27.511'W	Rio Grande	Urbano
4	Desfogue comunitario	14°31.387'N 89°27.323'W	Rio Chapulapa	Urbano
5	Desfogue comunitario 2	14°31.469'N 89°27.371'W	Rio Chapulapa	Urbano
6	Desfogue comunitario	14°31.433'N 89°27.528'W	Rio Chapulapa	Urbano

Mapa



1.8.3 Fotos



Desfogue comunitario 1



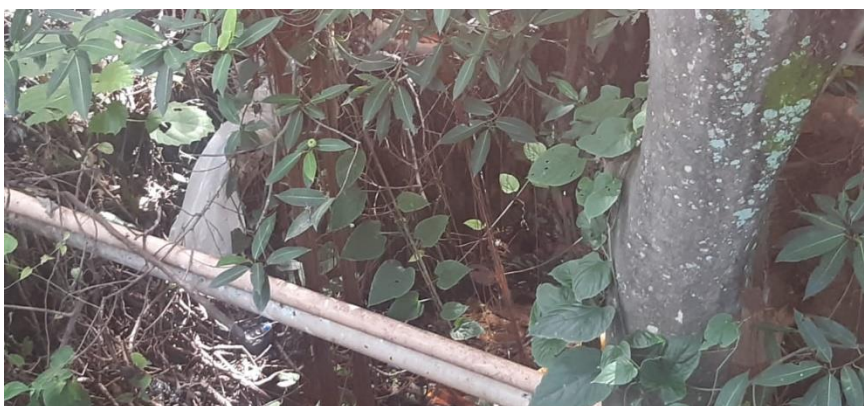
Desfogue comunitario 2



Desfogue comunitario 3



Desfogue comunitario 4



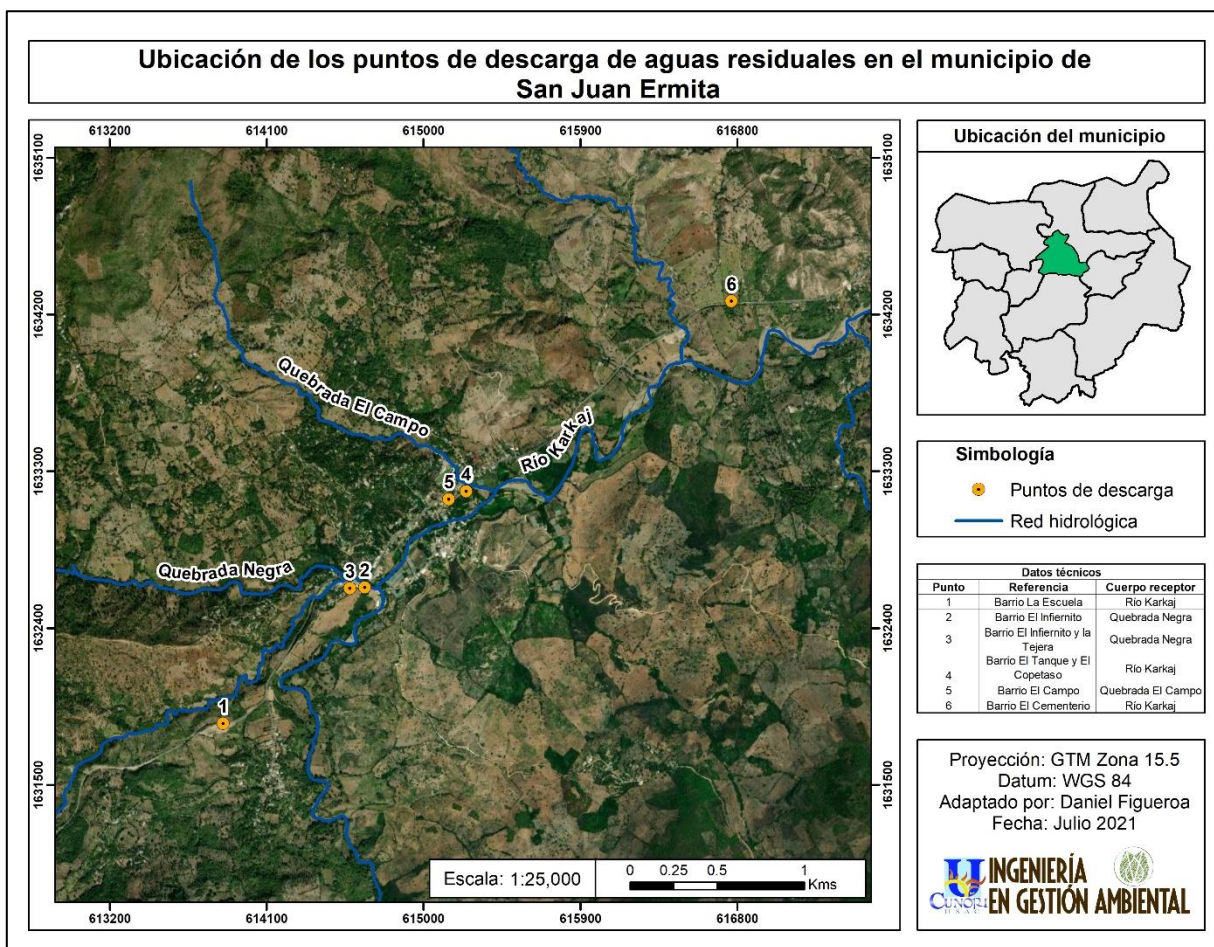
Desfogue comunitario 5

1.9 Municipio de San Juan Ermita

1.9.1 Puntos de desfuegos

NO.	PROCEDENCIA DE DESFOGUE	COORDENADAS	CUERPO RECEPTOR (PUNTO DE DESCARGA)	POBLACIÓN RECEPTORA
1	Barrio El infiernito	14°45'44.24"N 89°26'05.52"W	Quebrada Negra	Urbano
2	Barrio la Escuela	14°45'18.92"N 89°26'32.83"W	Rio Karkaj	Urbano
3	Barrios El Infiernito y la Tejera	14°45'44.08"N 89°26'08.43"W	Quebrada Negra	Urbano
4	Barrios El Tanque y el Copetaso	14°46'02.12"N 89°25'45.99"W	Rio Karkaj	Urbano
5	Barrios San Pedrito y El Centro	14°41'35.35"N 89°20'55.07"W	Rio Karkaj	Urbano
6	Barrio El Campo	14°46'37.43"N 89°24'54.88"W	Quebrada El Campo	Urbano
7	Barrio el Cementerio	14°46'07.42"N 89°25'39.59"W	Quebrada el Cementerio	Urbano

1.9.2 Mapa



1.9.3 Fotos



Desfogue barrio El Infiernito



Desfogue barrio la Escuela



Desfogue barrio la Tejera



Desfogue barrio el Tanque



Desfogue barrio el Campo



Desfogue Barrio el Cementerio



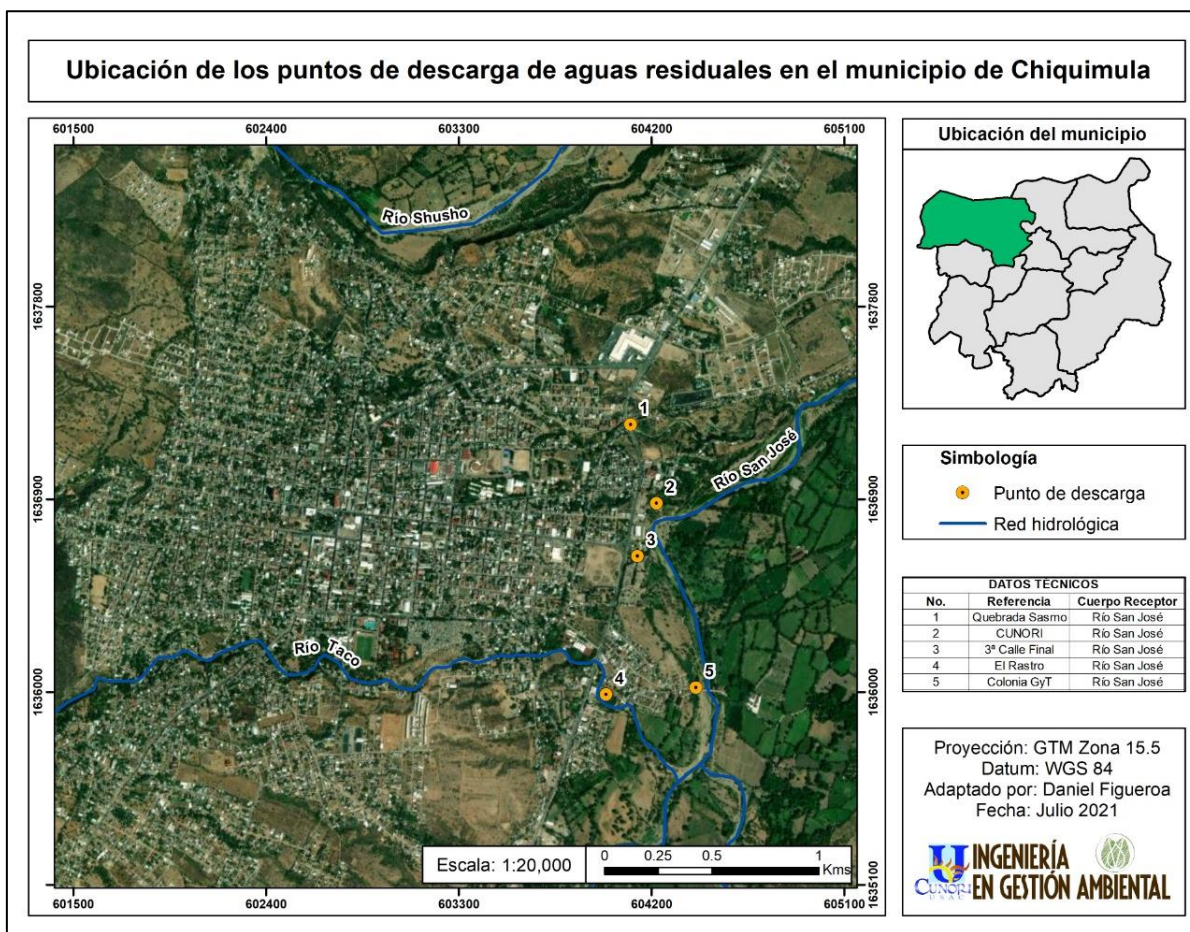
Desfogue San Pedrito y el Centro

1.10 Municipio de Chiquimula

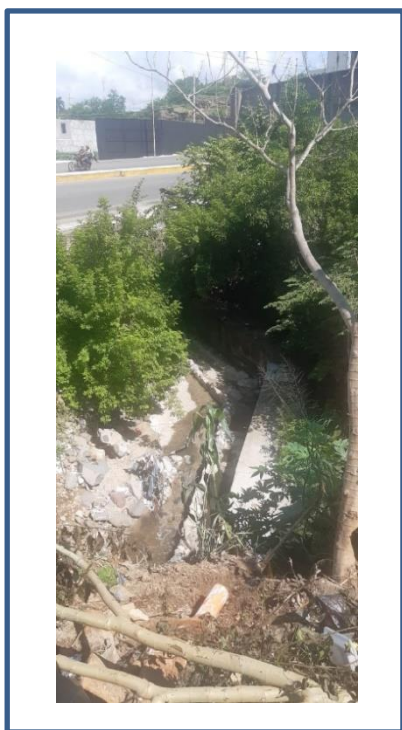
1.10.1 Puntos de desfogues

NO.	Lugar de Referencia	COORDENADAS	CUERPO RECEPTOR (PUNTO DE DESCARGA)	POBLACIÓN RECEPTORA
1	Quebrada Sasmó	14°48'16" N 89°31'58" W	Rio San José	Urbano
2	CUNORI	14°48'04" N 89°31'54" W	Rio San José	Urbano
3	3ª Calle Final	14°47'56" "N 89°31'57" W	Rio San José	Urbano
4	El Rastro	14°47'35" N 89°32'02" W	Rio San José	Urbano
5	Colonia GYT	14°47'36" N 89°31'48" W	Rio San José	Urbano

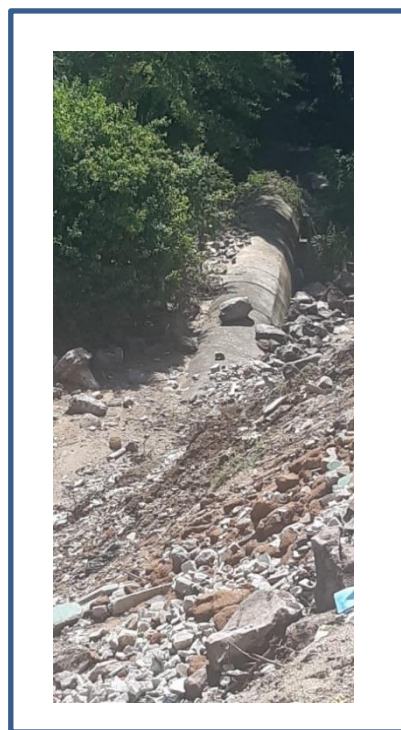
1.10.2 Mapa



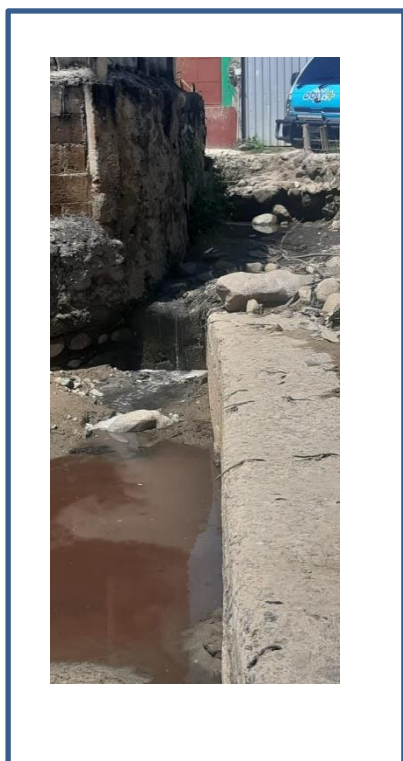
1.10.3 Fotos



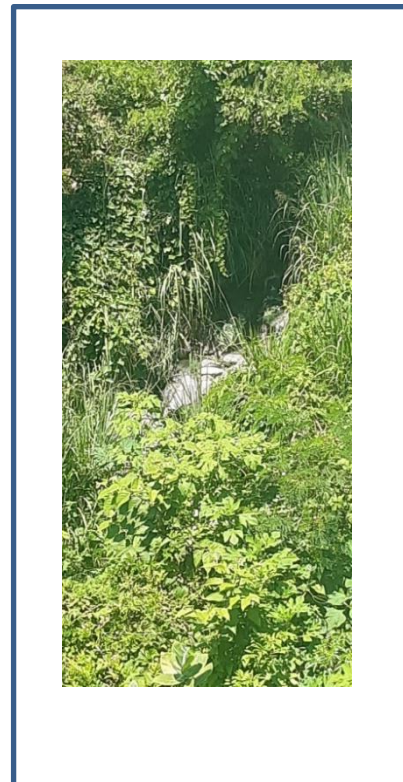
Tercera calle



CUNORI



Sasmó



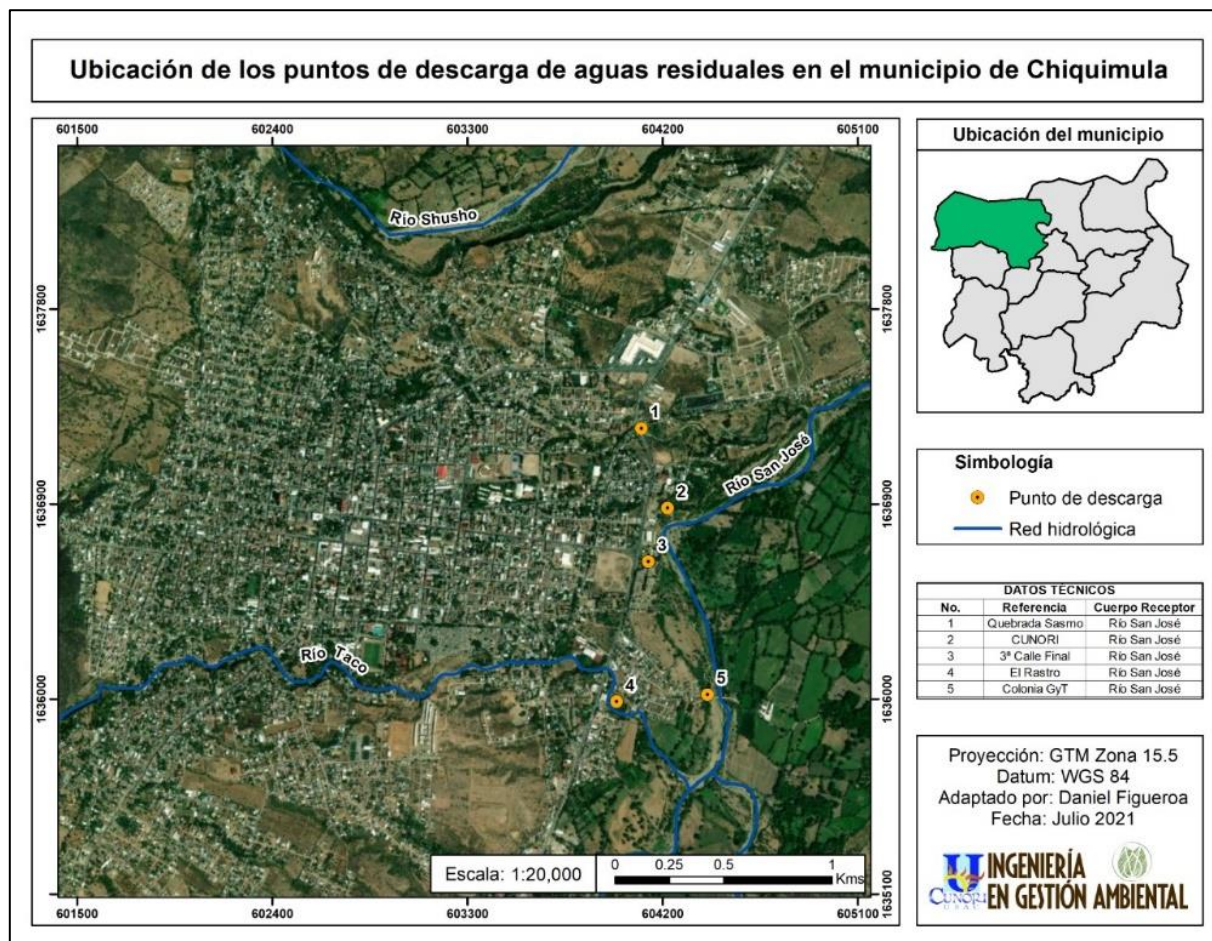
El Rastro

1.11 Municipalidad de San José la Arada

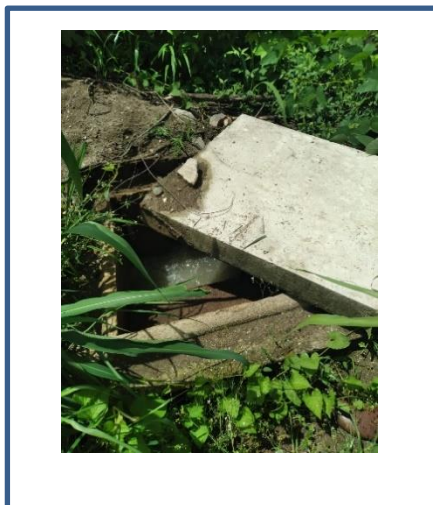
1.11.1 Puntos de desfogue de aguas residuales

NO.	Lugar de Referencia	COORDENADAS	CUERPO RECEPTOR (PUNTO DE DESCARGA)	POBLACIÓN RECEPTORA
1	Casco Urbano	14°43'32.32"N 89°34'51.01"W	Rio San José	Urbano

1.11.2 Mapa



1.11.3 Fotos



Punto de desfogue de planta

Anexo 9. Identificación de informes técnicos y construcción de sistemas de tratamiento de aguas residuales en los municipios del departamento de Chiquimula, 2021.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL
RESP. ING. AGRO. HUGO CORDON

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

IDENTIFICACION DE INFORMES TÉCNICOS Y CONSTRUCCION DE SISTEMAS
DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LOS MUNICIPIOS DEL
DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA, 2021.

DANIEL FERNANDO FIGUEROA CHANG
200940856

CHIQUIMULA, GUATEMALA, MARZO DEL 2021

1 MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA

1.1 Municipio de San Jacinto

1.1.1 Planta de tratamiento

El municipio de San Jacinto cuenta con 1 planta de tratamiento, la cual está funcionando y se encuentra en el Barrio El Jocotal.

1.1.2 Informe Técnico

Sobre la Caracterización de aguas residuales, se realizó el 25 de octubre del año 2018.

1.1.3 Estudio de Impacto Ambiental

EIA tipo B1, elaborado el 16/12/2016, concerniente a Ampliación Sistema de Alcantarillado Sanitario, Cabecera Municipal, San Jacinto, Chiquimula.

1.1.4 Coordenadas

14°41'13.99"N

89°30'00.2"W

1.1.5 Foto



1.2 Municipio de Ipala

1.2.1 Planta de tratamiento:

El municipio de Ipala cuenta con 10 lagunas de estabilización en funcionamiento, ubicadas en la aldea el Obraje.

1.2.2 Informe Técnico

Sobre la Caracterización de aguas residuales, a la fecha no se ha presentado a la entidad correspondiente.

1.2.3 Estudio de Impacto Ambiental

Tipo B1, elaborado el 21/07/2003, concerniente a Ampliación del Drenaje y Planta de Tratamiento de la Cabecera Municipal de Ipala.

1.2.4 Coordenadas

- a) 14°38'08.4"N 89°38'26.69"W
- b) 14°37'16.32"N 89°38'13.24"W
- c) 14°37'30.54"N 89°37'42.77"W

1.2.5 Foto



1.3 Municipio de Jocotán

1.3.1 Planta de tratamiento

El municipio cuenta con 2 plantas de tratamiento en funcionamiento y en la reconstrucción de una tercera. Las primeras se encuentran en el Barrio el Calvario y Colonia Shalom.

1.3.2 Informe Técnico

Sobre la Caracterización de aguas residuales, se realizó el 06 de junio del año 2019.

1.3.3 Estudio de Impacto Ambiental

EIA tipo C

- Elaborado el 17/08/2018, concerniente a Construcción de Sistema de Tratamiento Aguas Residuales Barrio El Calvario, Jocotán, Chiquimula.
- Elaborado el 17/08/2018, concerniente a Construcción de Sistema de Tratamiento Aguas Residuales Puente Javial, Jocotán, Chiquimula.
- Elaborado el 17/08/2018, concerniente a Construcción de Sistema de Tratamiento Aguas Residuales Colonia El Palmar y Shalom, Jocotán, Chiquimula.

1.3.4 Coordenadas

a) 14°49'32.73"N 89°23'42.32"W

b) 14°49'33.05"N 89°23'18.96"W

1.3.5 Foto



1.4 Municipio de Camotán

1.4.1 Planta de Tratamiento

El municipio cuenta con 2 plantas de tratamiento en funcionamiento, de las cuales una se encuentra ubicada en el Barrio el Cementerio y la otra en el Barrio la Barrera.

1.4.2 Informe Técnico

Sobre la Caracterización de aguas residuales, se realizó el 06 de junio del año 2019.

1.4.3 Estudio de Impacto Ambiental

EIA tipo B2

- Elaborado el 22/02/2017, concerniente a Construcción Sistema de Tratamiento Aguas Residuales Cabecera municipal, Camotán, Chiquimula.
- Elaborado el 9/06/2016, concerniente a Construcción Sistema de Tratamiento Aguas Residuales (Planta de Tratamiento) Casco Urbano, Camotán, Chiquimula.

1.4.4 Coordenadas

a) 14°49'19.90"N 89°22'11.72"W

b) 14°49'07.12"N 89°22'50.22"W

1.4.5 Foto



1.5 Municipio de Quezaltepeque

1.5.1 Planta de tratamiento

El municipio cuenta con una planta de tratamiento, la cual no está en funcionamiento. La anterior está ubicada en la orilla de la Carretera CA-10, en un sitio denominado Quebrada de los muertos.

1.5.2 Informe Técnico

Sobre la Caracterización de aguas residuales, se realizó el 07 de junio del año 2019.

1.5.3 Estudio de Impacto Ambiental

EIA tipo B2 y C

- Tipo B2, elaborado el 3/01/2017, concerniente a Construcción Sistema de Tratamiento Aguas Residuales Municipio de Quezaltepeque, Departamento de Chiquimula.

- Tipo C, elaborado el 27/06/2019, concerniente a Construcción Sistema de Tratamiento Aguas Residuales en Aldea Llano Grande, Quezaltepeque Chiquimula.
- Tipo C, elaborado el 27/06/2019, concerniente a Construcción Sistema de Tratamiento Aguas Residuales en Caserío Recibimientos, Aldea Potrerillos, Quezaltepeque Chiquimula

1.4.4 Coordenadas

- a) 14°37'30.54"N
- b) 89°37'42.77"W

1.4.5 Foto



1.6 Municipalidad de Olopa

1.6.1 Planta de Tratamiento

El municipio cuenta con la infraestructura de una planta de tratamiento, sin embargo, no está funcionando.

1.6.2 Informe Técnico

Sobre la Caracterización de aguas residuales, se realizó el 07 de junio del año 2019

1.6.3 Estudio de Impacto Ambiental

Tipo B2, elaborado el 17/11/2016, concerniente a Construcción Sistema de Tratamiento Aguas Residuales Casco Urbano Olopa, Chiquimula.

1.6.4 Coordenadas

14°41'16.70"N

89°21'01.95"W

1.6.5 Foto



1.7 Municipio de San Juan Ermita

1.7.1 Planta de Tratamiento

El municipio se encuentra en fase de iniciación de labores, respecto al sistema de tratamiento.

1.7.2 Informe Técnico

Sobre la Caracterización de aguas residuales, se realizó el 26 de octubre del año 2018.

1.7.3 Estudio de Impacto Ambiental

EIA tipo C, elaborado el 7/09/2018, concerniente a Construcción de Sistema de tratamiento de aguas residuales para el municipio de San Juan Ermita, Chiquimula.

1.7.3 Foto



1.8 Municipio de Esquipulas

1.8.1 Planta de Tratamiento

Actualmente la municipalidad se encuentra en gestiones para la implementación de la planta de tratamiento.

1.8.1 Informe Técnico

Sobre la Caracterización de aguas residuales, se realizó el 24 de octubre del año 2018.

1.8.2 Estudio de Impacto Ambiental

Hasta la fecha aún no ha presentado instrumento ambiental.

1.9 Municipio de Concepción las Minas

1.9.1 Planta de tratamiento

El municipio no cuenta con planta de tratamiento, sin embargo, se están llevando las gestiones necesarias para su implementación.

1.9.2 Informe Técnico

Sobre la Caracterización de aguas residuales, se realizó 24 de octubre del año 2018.

1.9.3 Estudio de Impacto Ambiental

EIA tipo C, elaborado 8/10/2018, concerniente a Construcción de Sistema de Drenaje Sanitario y Lagunas de Estabilización.

1.10 Municipio de Chiquimula

1.10.1 Planta de Tratamiento

El municipio no cuenta con planta de tratamiento.

1.10.2 Informe Técnico

Sobre la Caracterización de aguas residuales, se realizó el 02 de diciembre del año 2018.

1.10.3 Estudio de Impacto Ambiental

EIA Tipo B2, elaborado el 25/10/2016, concerniente a Construcción de Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (Planta de Tratamiento Aguas Residuales), Aldea Santa Elena, Chiquimula, Chiquimula.

1.11 Municipio de San José la Arada

1.11.1 Planta de Tratamiento

El municipio cuenta con planta de tratamientos, sin embargo, para el presente año se encuentra en fase de reparación.

1.11.2 Informe Técnico

Sobre la caracterización de aguas residuales, se realizó el 04 de junio del año 2019.

1.11.3 Estudio de Impacto Ambiental

EIA Tipo C, elaborado el 18/05/2018, concerniente a Mejoramiento Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Cabecera Municipal, San José La Arada,

Chiquimula

1.11.4 Coordenadas

a) $14^{\circ}43'32.32''\text{N}$

b) $89^{\circ}34'51.01''\text{W}$

1.11. 5 Foto



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

PROYECTO A NIVEL PREFACTIBILIDAD

**CARACTERIZACION DE AGUAS RESIDUALES EN 5 PUNTOS DE VERTIDOS EN
EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE CHIQUIMULA, DE ACUERDO A LOS
PARAMETROS ESTABLECIDOS EN EL ACUERDO GUBERNATIVO 236-2006**

DANIEL FERNANDO FIGUEROA CHANG
200940856

CHIQUIMULA, GUATEMALA, OCTUBRE DE 2021

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
ÍNDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE CUADROS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	2
3. ÁRBOL DE PROBLEMA	4
4. ANTECEDENTES	5
5. JUSTIFICACIÓN	7
6. OBJETIVOS	8
6.1 Objetivo general	8
6.2 Objetivo específico	8
5. ESTUDIO DE MERCADO	9
7.1 Introducción	9
7.2 Objetivo	9
7.3 Definición del producto	9
7.4 Análisis de la demanda	10
7.5 Análisis de la oferta	11
7.6 Análisis del precio	13
8. ESTUDIO TÉCNICO	14
8.1 Tamaño y localización del proyecto	14
8.2 Ingeniería del proyecto	15
8.2.1 Muestreo	15
8.2.2 Procedimiento de muestreo	15
8.2.3 Aforo de caudales	19

8.2.4 Parámetros de calidad de agua residual	21
8.2.5 Límites máximos permisibles	23
8.3 Costos del proyecto	24
8.5 Cronograma de actividades	26
9. ESTUDIO FINANCIERO	27
9.1 Métodos de evaluación financiera	27
9.1.1 Valor Actual Neto (VAN)	27
9.1.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)	27
9.1.3 Relación Beneficio Costo (Rb/c)	27
9.2 Análisis financiero	29
10. EVALUACIÓN SOCIAL	30
11. EVALUACIÓN AMBIENTAL	31
12. CONCLUSIONES	32
13. RECOMENDACIONES	33
14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
15. ANEXOS	36

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Descripción	Página
1	Ubicación de los puntos de vertido de aguas residuales en el caso urbano de Chiquimula	10
2	Parámetros del Acuerdo Gubernativo 236-2006 en los laboratorios INFOM, CUNORI y ECOQUIMSA	12
3	Coordenadas de los puntos de vertido de aguas residuales	14
4	Límites máximos permisibles de los parámetros	23
5	Costos del proyecto	24
6	Costos de monitoreo en el primer año	25
7	Costos de monitoreo por metales pesados en el quinto año	25
8	Beneficios del proyecto	26
9	Cronograma de actividades	26
10	Análisis financiero	28
11	Resumen de indicadores financieros	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Descripción	Página
1	Toma de muestra de aguas residuales con equipo de bioseguridad	18
2	Método de aforo por volumen conocido	20

1. INTRODUCCIÓN

La contaminación del agua se debe usualmente a la intervención humana, pero también puede ser de origen natural, dependiendo de los factores abióticos presentes en el ecosistema, teniendo diversos orígenes. La contaminación antropogénica en este caso de origen doméstico, aunque puede derivarse de actividades agropecuarias, comerciales, industriales, artesanales, entre otros.

En el Casco urbano de Chiquimula existe un crecimiento poblacional principalmente en el área urbana, provocando una expansión demográfica en la zona, con el surgimiento de nuevas colonias que se establecen dentro o en las periferias del casco urbano, muchas de ellas careciendo de autorización y compromisos ambientales. Este crecimiento poblacional ha incrementado la demanda de servicios básicos, provocando un incremento en el consumo de bienes naturales como el agua disponible en las zonas residenciales, ya sea para consumo humano o dándole otros usos orientados a la producción, en consecuencia, se incrementa la generación de las aguas residuales. Esta expansión demográfica y la demanda del recurso hídrico, ha hecho más evidente la problemática relacionada a los puntos de vertidos en zonas residenciales y en la periferia del casco urbano, afectando a la población que se encuentra cercana a ellos, desconociendo el impacto que provocan las aguas residuales de los cuerpos hídricos superficiales y el deterioro de la calidad del agua y el medio ambiente en general.

Actualmente en la cabecera municipal del Chiquimula existen una gran cantidad de puntos de vertido o desfogue de aguas residual, no georreferenciadas, de las cuales la mayor parte de la población e incluso muchas de las dependencias del organigrama municipal, desconocen de su localización, cantidad y la calidad del agua que desfogan, por lo tanto, a través de la implementación del presente proyecto se identificaran y ubicaran los principales puntos de vertido de aguas residuales en el casco urbano de Chiquimula para realizar su respectiva caracterización en base a los parámetros físicos, químicos, microbiológicos y de metales pesados establecidos en el acuerdo gubernativo 236-2006.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Debido al crecimiento desordenado en el casco urbano de Chiquimula, y a la falta de un plan de ordenamiento territorial, los habitantes principalmente los que residen en la periferia de la ciudad al no contar con servicio de alcantarillado, se ven en la necesidad de solucionar la disposición de aguas residuales grises (generadas en actividades de lavandería y cocina) en barrancos, zanjones o en un último caso descargándolas a cielo abierto sobre las calles, lo que ha provocado un sin número de descargas no controladas, aumentando las que ya existen y están registradas en la unidad de gestión ambiental de la Municipalidad de Chiquimula. Y en el caso de las llamadas aguas negras la mayor parte de ellas dispuestas en fosas sépticas y pozos de absorción, provocando una severa alteración en las propiedades físicas, químicas y biológicas del manto freático local.

Es importante resaltar que la indiferencia de las autoridades municipales para buscarle solución a este problema provoca el deterioro de la salud de los habitantes, la contaminación de recursos hídricos, la pérdida del paisaje y la desvalorización de los terrenos aguas debajo de estas descargas.

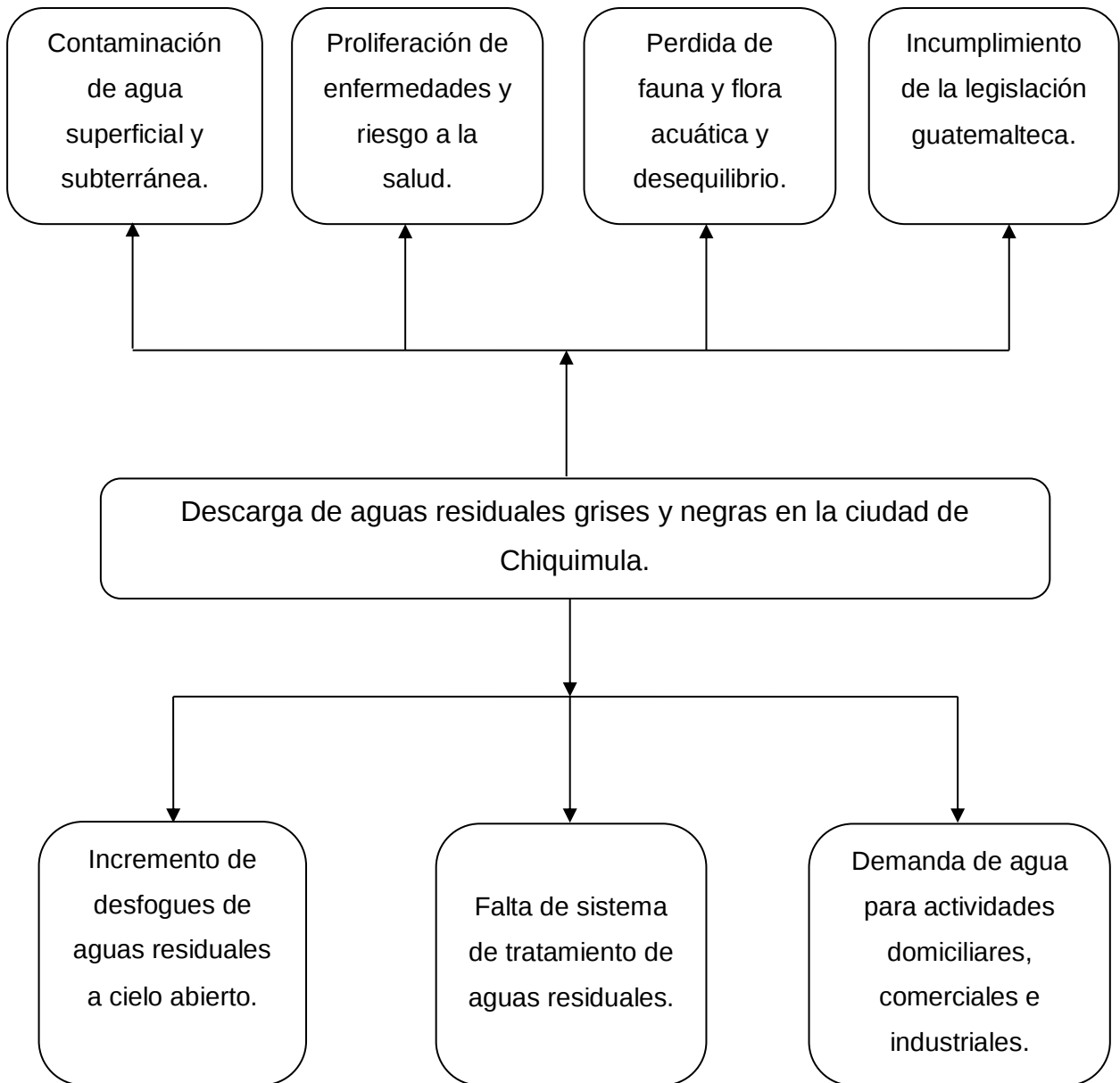
En el marco legal, hay una ausencia total de cumplimiento, de acuerdo a la constitución política de la República de Guatemala, al darse la omisión en la observación del artículo 97, el que textualmente establece que: “El estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico”, artículo 48. Así mismo, en el código de salud en el en el Capítulo IV (Salud y ambiente sección I) y en el artículo 68 (Ambientes saludables), artículo 69 (límites de exposición y de calidad ambiental), artículo 74 (Evaluación de impacto ambiental y salud, y de calidad ambiental). De la ley de protección y mejoramiento del medio ambiente, decreto 68-86, artículo 8; el código penal decreto 33-96 artículo 347^a (contaminación); y finalmente el acuerdo gubernativo 236-2006.

Tanto a nivel municipal como en el casco urbano de Chiquimula, existe un déficit en la información sobre la calidad y cantidad de los puntos de vertido de aguas residuales,

por lo que se desconocen el estado actual en el que se encuentran las características físicas, químicas y biológicas de los puntos en la red hidrológica superficial donde se descargan las aguas residuales. Así mismo, la corporación municipal no posee un plan para la el monitoreo continuo de las descargas de aguas residuales sobre la red hidrológica superficial.

Según lo anteriormente mencionado, el casco urbano de Chiquimula constantemente contamina los cuerpos hídricos superficiales disponibles, esto se traduce en el impacto sobre la flora y fauna de la localidad y de las zonas aledañas a las descargas. La falta de la cultura ambiental, el bajo interés de las autoridades municipales y de la población sobre la problemática de las aguas residuales, y la proliferación de descargas no controladas afectado de manera visible y palpable la salud del medio ambiente.

3. ÁRBOL DE PROBLEMA



4. ANTECEDENTES

El municipio de Chiquimula, presenta un déficit en cuanto a la generación de información sobre la contaminación generada por las descargas de aguas residuales en los puntos de vertido sobre la red hidrológica que se encuentra en el casco urbano. Actualmente, los puntos de vertidos de aguas residuales se encuentran únicamente georreferenciados en la ciudad y sobre los cuerpos de agua superficiales se realizan.

En el artículo 10 del Acuerdo Gubernativo 236-2006 “La persona individual o jurídica, pública o privada, responsable de generar o administrar aguas residuales de tipo especial, ordinario o mezcla de ambas deberá, cada cinco años, actualizar el contenido del estudio técnico estipulado en el presente Reglamento”; considerando lo mencionado con anterioridad los estudios sobre las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores se deberían actualizar en un período máximo de cinco años, sin embargo, la municipalidad de Chiquimula presenta déficit sobre estudios técnicos que refleje la situación actual de la problemática mencionada.

De acuerdo a la investigación realizada por García en el año 2010, los valores de los parámetros del índice de calidad de agua en la corriente superficial de los ríos al pasar por la ciudad de Chiquimula, muestran niveles que reflejan la contaminación provocada por la descarga de aguas servidas de forma directa sobre las corrientes de agua. La calidad del agua para uso general disminuye en el cauce del río Tacó, Shusho y Shutaque al pasar por la ciudad de Chiquimula, aunque en el río San José la escala de calidad del agua general no sufre variación el índice de calidad –ICA- si se reduce. La contaminación del agua superficial es mayor en el río Taco, debido al caudal de este y a un mayor número de puntos de descarga de aguas servidas a lo largo del cauce del río al pasar por la ciudad de Chiquimula.

El estudio técnico más reciente sobre la caracterización de las aguas residuales descargadas sobre la red hidrológica de Chiquimula es del 2015, el cual es un tema de investigación de la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local del Centro Universitario de Oriente (CUNORI). La investigación titulada “Caracterización de la calidad del agua en la red hidrológica superficial de las microcuencas del río San José,

Shutaque, Tacó y Shusho en el departamento de Chiquimula, 2015”, cuyo objetivo fue el de Determinar la calidad del agua en la red hidrológica superficial de las microcuencas del río San José, Tacó, Shusho y Shutaque en el departamento de Chiquimula para proponer estrategias de manejo del recurso hídrico. En el estudio se concluye Con base a los análisis, se pudo determinar que los parámetros dureza, oxígeno disuelto, turbidez, fosfatos, coliformes fecales y totales se encuentran en niveles superiores al límite máximo permisible en los puntos de control establecidos sobre la corriente superficial de los ríos San José, Tacó, Shusho y Shutaque.

Así mismo, en el estudio realizado en el 2015 por King, también se concluye que Al determinar el Índice de Calidad del Agua –ICA- en los diferentes puntos de control establecidos sobre la red hidrológica superficial, se identificó que la calidad del agua en los ríos San José, Shutaque, Shusho y Tacó se clasifica como “Mala”. Al realizar la comparación del Índice de Calidad del Agua de los ríos Shutaque, San José, Tacó y Shusho con los valores del estudio realizado en el año 2010 se determinó que el Índice de Calidad del Agua ha disminuido y por lo tanto también la calidad del agua de estas fuentes.

En base a lo mencionado con anterioridad en el estudio, es de vital importancia realizar con una periodicidad constante los estudios técnicos de calidad de agua sobre los cuerpos receptores de vertidos de aguas residuales, con dichos estudios se ha determinado la calidad del agua de la red hidrológica de Chiquimula, la cual ha disminuido a través de los años, impactando de forma negativa la salud humana, y el deterioro del medio ambiente, afectando la calidad de vida de las poblaciones aledañas a dichos cuerpos receptores y de la flora y fauna de la localidad.

5. JUSTIFICACIÓN

La generación de aguas residuales es una consecuencia directa de las actividades desarrolladas por el hombre. Hoy en día nos encontramos en una sociedad consumista que genera gran cantidad de aguas residuales procedente de un amplio abanico de actividades, las cuales impactan de forma directa o indirecta en el ambiente, siendo los cuerpos de aguas superficiales los más afectados, deteriorando el equilibrio de sus componentes físicos, químicos y microbiológicos.

Chiquimula no se escapa de esta realidad y actualmente debido al crecimiento desordenado y a la falta de servicios relacionados con la disposición y tratamiento de las aguas residuales se desconoce la cantidad y tipo de contaminantes que se descargan a los cuerpos receptores. Así mismo, el municipio no dispone de un plan para el monitoreo de la calidad y cantidad de puntos de descarga de aguas residuales, lo que se traduce en un déficit de información actual, dificultando una adecuada gestión del recurso hídrico disponible en el casco urbano o en las zonas alejadas.

En el presente proyecto busca la generación de información actual y fidedigna, se ha contemplado en el desarrollo de un plan para la caracterización de aguas residuales y la georreferenciación de los puntos de descarga en la cabecera municipal de Chiquimula, con la finalidad de facilitar el proceso de caracterizar y proveer de información a los actores clave que participan en la gestión del recurso hídrico del municipio y departamento de Chiquimula. Dicha información contribuirá a analizar los tipos de tratamiento adecuado, al conocer las características, físicas, químicas, bacteriológicas y los metales pesados que estas contienen.

Considerando lo anterior, se hace necesario una línea base de los datos para determinar la localización y cantidad actual de puntos de descarga desfogues de aguas residuales a cielo abierto, con el propósito incentivar a la municipalidad a proponer alternativas de solución para el manejo de las aguas residuales.

6. OBJETIVOS

6.1 Objetivo general

Desarrollar propuesta de evaluación de la calidad de agua en los diferentes puntos vertido de aguas residuales de tipo ordinario en la ciudad de Chiquimula a través de la elaboración de un plan para la caracterización de las aguas residuales tomando como base los parámetros establecidos por el acuerdo gubernativo 236-2006.

6.2 Objetivo específico

- Identificar los principales puntos de vertido de aguas residuales en el casco urbano de la ciudad de Chiquimula.
- Definir la metodología a utilizar para el análisis de la calidad de las aguas residuales según los parámetros físicos, químicos y microbiológicos establecidos en el acuerdo gubernativo 236-2006.
- Considerar el índice de calidad de agua general -ICA- de las aguas servidas en la red hidrológica superficial de la ciudad de Chiquimula a través del análisis de los parámetros físicos, químicos, bacteriológicos y de metales pesados.

5. ESTUDIO DE MERCADO

7.1 Introducción

El estudio de mercado es un aspecto importante dentro de la evaluación de proyectos, en este capítulo, abarcará la investigación de variables sociales, económicas y ambientales que condicionan el proyecto, entre ellas se mencionarán factores como el grado de necesidad, la demanda de bienes o servicios que se requieren.

En este apartado del proyecto se presenta el objetivo del estudio de mercado, y abarcara una breve descripción de la investigación relacionada a la demanda existente sobre la necesidad de analizar y caracterizar las aguas residuales de acuerdo a sus características físicas, químicas, microbiológicas, de metales pesados y el caudal de dichos afluentes.

Para la propuesta de caracterización de puntos de vertido de aguas residuales de origen doméstico generadas en el casco urbano de la ciudad de Chiquimula, se evaluó la oferta de servicios para laboratorios dedicados al análisis de calidad de agua, a través de los parámetros que se encuentran establecidos en el acuerdo gubernativo 236-2006 para el estudio técnico de la calidad de aguas de origen doméstico.

7.2 Objetivo

Identificar los puntos de vertido para caracterizar las aguas residuales que se descargan en la red hidrológica del casco urbano de Chiquimula, de acuerdo a las características físicas, químicas, biológicas y de metales pesados, según el acuerdo gubernativo 236-2006, así como la cantidad y caudal de los mismos.

7.3 Definición del producto

En base a lo mencionado en los apartados anteriores del proyecto, en las periferias del casco urbano de Chiquimula se encuentran ubicados una serie de descargas de aguas residuales, la mayoría están identificadas y georreferenciadas, pero no se dispone de una información reciente en cuanto a calidad y cantidad de las descargas de las aguas residuales. Por lo tanto, se desconoce las características físicas,

químicas, bacteriológicas, y de metales pesados, así como la cantidad que se vierten sobre los puntos de descarga en los cuerpos de aguas superficial. Mediante la implementación del proyecto, se busca generar una información lo más cercano posible a realidad, donde se refleje la problemática que los puntos de vertido de aguas residuales provocan en el casco urbano de Chiquimula.

7.4 Análisis de la demanda

En el casco urbano de Chiquimula se concentra la mayor cantidad de habitantes del municipio con aproximadamente, que demandan y consumen agua para desarrollar una diversa serie de actividades, generando las aguas residuales de origen doméstico, por la tanto, es de vital importancia desarrollar estudios que permitan determinar el estado actual de dichos afluentes, tanto en su calidad como en cantidad.

Los principales puntos vertido de aguas residuales se ubican principalmente en las periferias de la Zona 2 y Zona 5 afectan a la población que se ubica en dichas zonas de la ciudad de la ciudad. En el cuadro, se presentan dichos puntos de vertido.

Cuadro 1. Ubicación de los puntos de vertido de aguas residuales en el casco urbano de Chiquimula.

Datos técnicos			
Punto	Ubicación casco urbano	Referencia	Cuerpo receptor
1	Zona 2 y Zona 5	Quebrada Sasmó	Río San José
2	Periferia Zona 5	CUNORI	Río San José
3	Periferia Zona 5	3ª Calle Final	Río San José
4	Periferia Zona 5	El Rastro	Río San José
5	Periferia Zona 5	Colonia GYT	Río San José

En la red hidrológica del municipio de Chiquimula, el principal cuerpo receptor de las aguas residuales vertidas provenientes de las zonas residenciales del casco urbano es el Río San José (Anexo 1).

De acuerdo al estudio realizado por King en el 2015, la calidad de agua de los ríos Taco, Shusho y Shutaque es mala (Anexo 2). Siendo vital para gestionar el recurso hídrico del municipio definir una línea base para la gestión y el tratamiento de las aguas residuales generadas por las distintas actividades económicas desarrolladas por la población de la localidad.

Los estudios para monitorear la calidad y cantidad de las aguas residuales generadas en el casco urbano de Chiquimula son escasos, y los actores clave de la gestión del recurso hídrico no disponen de información actual sobre la calidad del agua proveniente de los puntos de vertido sobre la red hidrológica superficial.

7.5 Análisis de la oferta

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de la demanda, los principales puntos de vertido de aguas residuales se ubican en los límites y periferias de las Zona 2 y Zona 5 del casco urbano de Chiquimula, la mayoría de ellos se ubican en la convergencia de los ríos San José, Shutaque y Taco con en este caso se constituyen con los principales cuerpos receptores de las aguas residuales generadas en la ciudad.

Además, el municipio no dispone de un estudio técnico actualizado sobre la calidad de agua proveniente de los puntos de vertido principales que afectan y deterioran de manera directa la calidad del agua del río San José y la población cercana a ellos, en donde se analice la problemática, es por ello que es vital para la óptima gestión del recurso hídrico disponer de información lo más actual posible.

Considerando lo mencionado con anterioridad, se identificaron los posibles laboratorios dedicados al análisis de la calidad de agua, la oferta está compuesta por el Laboratorio Nacional de Agua del INFOM (Instituto de Fomento Municipal) y Laboratorio de Ambiental del Centro Universitario de Oriente (CUNORI), quienes se dedican a analizar parámetros físicos, químicos, bacteriológicos, como carga de metales pesados. También es necesario que dichos laboratorios presten el servicio de medición de caudales.

En el cuadro 4 se presenta los parámetros físicos, químicos y de metales pesados que miden cada uno de los laboratorios que prestan los servicios, entre los cuales el laboratorio de ECOQUIMSA es el cumple con la medición de todos los parámetros establecidos en el acuerdo gubernativo 236-86 incluyendo la medición de caudales, seguido del laboratorio de ambiental de CUNORI, el cual mide la mayor parte de los parámetros, exceptuando cadmio, mercurio y níquel.

Cuadro 2. Parámetros del Acuerdo Gubernativo 236-2006 analizados en los laboratorios INFOM, CUNORI, ECOQUIMSA.

Parámetros	Laboratorios		
	INFOM	CUNORI	ECOQUIMSA
Temperatura	Si	Si	Si
Grasas y aceites	Si	Si	Si
Material flotante	Si	Si	Si
DBO	Si	Si	Si
Sólidos suspendidos	Si	Si	Si
Nitrógeno total	Si	Si	Si
Fósforo total	Si	Si	Si
Potencial de hidrógeno	Si	Si	Si
Coliformes fecales	Si	Si	Si
Arsénico	No	Si	Si
Cobre	No	Si	Si
Cadmio	No	No	Si
Cianuro total	No	Si	Si
Cromo hexavalente	No	Si	Si
Mercurio	No	No	Si
Níquel	No	No	Si
Plomo	No	Si	Si
Medición de caudal	Si	Si	Si

El análisis de la información generada debe presentarse en formato de estudio técnico, para interpretar el impacto significativo de la contaminación por aguas residuales. Además, el estudio técnico deberá contar una serie de lineamientos para realizar el monitoreo de caudales y calidad de agua de manera periódica de acuerdo a lo establecido en el acuerdo gubernativo 236-86.

7.6 Análisis del precio

Para el presente proyecto, el análisis de precio no se desarrollará desde el punto de vista que comúnmente requieren los proyectos que buscan percibir beneficios monetarios o de lucro, ya que el proyecto que se pretende caracterizar la calidad y cantidad las aguas residuales, para analizar los parámetros físicos, químicos, microbiológicos y de metales pesados. Y forma parte de los compromisos ambientales de cumplimiento obligatorio de los entes generadores de aguas residuales en el país, entre los que se encuentran el municipio de Chiquimula, de acuerdo a los establecido por el acuerdo gubernativo 236-2006.

8. ESTUDIO TÉCNICO

8.1 Tamaño y localización del proyecto

El proyecto estará ubicado en el municipio de Chiquimula del departamento de Chiquimula que pertenece a la República de Guatemala. El municipio de Chiquimula Colina al norte con el municipio de Zacapa del departamento de Zacapa; al sur con los municipios de San José La Arada y San Jacinto, al este con Jocotán y San Juan Ermita; y al oeste con San Diego Zacapa.

La caracterización de aguas residuales se llevará a cabo en el casco urbano del municipio de Chiquimula, departamento de Chiquimula. La ciudad de Chiquimula cuenta con 378 km², contando con una población de 150,000 habitantes, siendo el casco urbano donde se ubica el 60% de la población total del municipio.

Específicamente, el proyecto se desarrollará en los límites y periferias cercanas a la Zona 2 y Zona 5 del casco urbano de Chiquimula. Los puntos de vertidos de aguas residuales se ubican próximos a la red hidrológica de Chiquimula, siendo el río Taco y el río San José, siendo este el principal cuerpo receptos de las descargas de aguas de origen domestico de la ciudad. En el cuadro 3 se encuentran las coordenadas de ubicación de cada uno de los puntos de vertido de aguas residuales.

Cuadro 3. Coordenadas de los puntos de vertido de aguas residuales

Datos técnicos				
Punto	Coordenadas (GTM)		Referencia	Cuerpo receptor
	X	Y		
1	604102.7	1637249	Quebrada Sasmó	Río San José
2	604223.9	1636881	CUNORI	Río San José
3	604135.2	1636634	3ª Calle Final	Río San José
4	603988.5	1635988	El Rastro	Río San José
5	604407	1636021	Colonia GYT	Río San José

8.2 Ingeniería del proyecto

En este apartado del proyecto se presentan el procedimiento para desarrollar la caracterización del agua residuales en el casco urbano de Chiquimula, así como cada uno de los componentes para el muestreo, aforo de caudales, parámetros para el análisis de la calidad del agua y los límites máximos permisibles.

8.2.1 Muestreo

Es necesario implementar una metodología de análisis que representen en su totalidad las características del efluente en consideración, y que tome en cuenta las actividades que se desarrollen dentro de las instalaciones que generan las aguas residuales, de tal manera que se identifique la necesidad de un muestreo simple o compuesto.

Muestreo simple. Consiste en la captación de una alícuota en un determinado período de tiempo durante la cual se realicen las descargas de aguas residuales. Esta muestra representa las características y cualidades del agua residual en el momento de la descarga, el momento en el cual fue captada la muestra. La que se tome en día normal de operación durante el tiempo necesario para completar un volumen suficiente para que se lleven a cabo los análisis para conocer su composición, aforando el caudal descargado en el sitio y en el momento del muestreo.

El muestreo se pretende realizar en los meses de abril a septiembre, es importante mencionar que se deben de realizar dos monitores, una durante la época seca, y otro posterior a la parte fuerte de la época lluviosa, esta periodicidad también aplicará para la medición de caudales de los puntos donde se descargan las aguas residuales.

8.2.2 Procedimiento de muestreo

Para realizar el muestreo en los puntos de vertido de las aguas residuales se deben de seguir lo siguientes pasos, para no alterar la muestra y las precauciones que son necesarias.

Organización e identificación

- Organice las botellas rotuladas, los reactivos, formatos e insumos listados necesarios para la toma de muestras.
- Cuando llegue al punto de muestreo, identifíquese y solicite la colaboración necesaria para efectuar el muestreo y saque todo el material correspondiente al sitio.

Georreferenciar

- Con ayuda del geoposicionador y del altímetro determine la latitud, longitud y altitud del sitio exacto de vertimiento y regístrelos. Si la unidad productiva tiene más de dos puntos de vertimiento, deberá georreferenciar cada uno de ellos.
- Escriba con letra legible y con esfero el nombre del responsable del muestreo. Las coordenadas deben estar en formato geográfico sexagesimal o Universal Transversal Mercator (UTM)

Parámetros in situ

- Calibre equipo para la toma de los parámetros que se pueden tomar en el campo, siendo estos Potencia de hidrogeno (pH) y temperatura en grados celcius (°C).
- Mida los parámetros de campo, Introduzca los electrodos del pHmetro y conductímetro. Oprima la tecla respectiva medir. Espere a que los valores en las pantallas de los equipos se estabilicen (el valor deja de titilar). Oprima la tecla para leer los parámetros. Cuando se estabilice la medición, registre los datos de pH, temperatura y conductividad eléctrica

- Lave los electrodos con abundante agua destilada ya que los valores extremos que pueden presentar los efluentes industriales los deterioran más rápidamente, y pueden alterar los datos del siguiente punto a muestrear.
- Registre en el formato de captura de datos en campo todas las observaciones a que haya lugar durante el muestreo y la integración de la muestra. Otras alternativas para la toma de muestras.

Etiquetado

- Etiquete las botellas antes del llenado. Esto se debe realizar en la superficie seca de la botella. Si la botella no dispone de una superficie adecuada se realizará sobre un trozo de cinta adhesiva con bolígrafo.
- El etiquetado debe contar con los datos de numero de punto, nombre del punto o alguna referencia, fecha y hora y responsable del muestreo.
- Cubra el rotulo con una cinta adhesiva transparente para evitar su deterioro para mayor protección de los datos anotados y que no se borren al momento de salpicar agua.

Recolección de la muestra

- Tan pronto se ejecuta el muestreo, purgue todas las botellas con muestra y proceda a llenarlas.
- La muestra debe tomarse lo más cerca al centro del afluente, para evitar ser alterada.
- Evite la inclusión de objetos flotantes y/o sumergidos. Extraiga la muestra del balde a través de la llave, nunca sumerja las botellas.
- Tome la muestra para análisis de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos, aceites y grasas (cuando aplique) y de metales pesados ubicando directamente

la botella bajo el flujo del efluente, hasta completar el volumen necesario sin dejarla rebosar.

- Si se trata de un canal abierto, sumerja la botella y sáquela rápidamente, sin dejarla rebosar. Si es evidente una capa de grasa flotante, deje constancia de tal situación en el formato de captura de datos.
- Preserve las muestras dependiendo del parámetro a analizar. Use un frasco gotero y añada cerca de 1 mL = 20 gotas del preservante adecuado por cada 500 mL de muestra.
- En caso de muestras de lixiviados agregue el preservante a las botellas antes de llenarlas con muestra.
- Además, se deberá contar con el equipo de bioseguridad necesario para la protección de la persona encargada de muestrear, siendo esta mascarilla, lentes, guantes, y botas.

Figura 1. Toma de muestra de aguas residuales con equipo de bioseguridad.



Refrigeración y preservación de la muestra

- Coloque las botellas dentro de la nevera y agregue hielo suficiente para refrigerar. Es importante que para la preservación de la muestra la nevera debe estar a una temperatura de 4°C.
- Coloque las botellas de un mismo sitio de muestreo dentro de la nevera en posición vertical y agregue hielo suficiente para refrigerar.

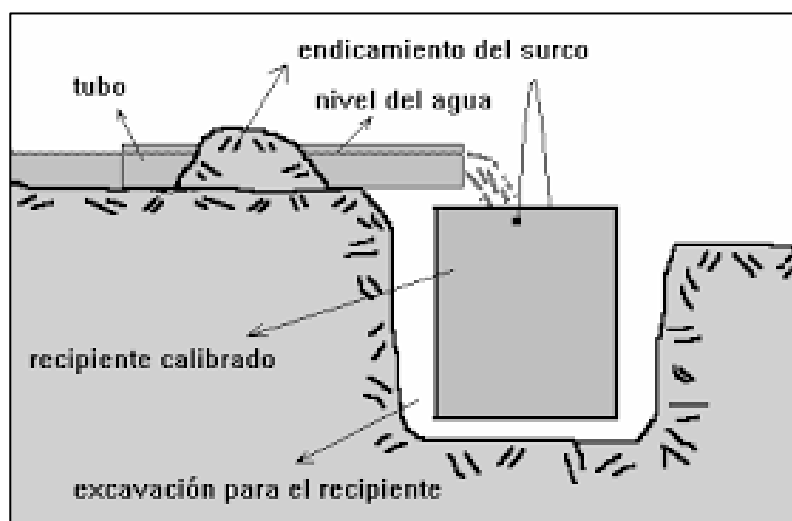
8.2.3 Aforo de caudales

Para el presente proyecto el caudal de los afluentes se medirá por medio del método volumétrico o de volumen conocido, esta técnica permite, el cual puede aplicarse directamente en una tubería o canal abierto. Los pasos para aplicar dicho método son los siguientes:

- Mediante balde o caneca Este método se aplica para tubería o canal abierto, cuando el vertimiento presenta una caída de agua en la cual se pueda interponer un recipiente; se requiere un cronómetro y un recipiente aforado (balde de 10 o 20 litros con graduaciones de 1 L, o caneca de 55 galones con graduaciones de 1 a 5 galones). Se utiliza un balde para caudales bajos o una caneca cuando se deban manejar grandes caudales.
- El recipiente se purga dos o tres veces con porciones de aproximadamente 1 L (para el balde) o 10 L (para la caneca) del efluente, que se desechan. Luego se coloca el recipiente bajo la descarga de tal manera que reciba todo el flujo; de manera simultánea se activa el cronómetro. Se debe tener un especial cuidado en el momento de la toma de muestra y la medición del tiempo, ya que es un proceso simultáneo donde el tiempo comienza a tomarse en el preciso instante que el recipiente se introduce a la descarga y se detiene en el momento en que se retira de ella.

- Se toma un volumen de muestra cualquiera dependiendo de la velocidad de llenado y se mide el tiempo transcurrido desde que se introduce a la descarga hasta que se retira de ella; siendo Q el caudal (en litros por segundo, L/s), V el volumen (en litros, L), y t el tiempo (en segundos, s), el caudal se calcula como $Q = V / t$, para ese instante de tiempo. Este método tiene la ventaja de ser el más sencillo y confiable, siempre y cuando el lugar donde se realice el aforo garantice que al recipiente llegue todo el volumen de agua que sale por la descarga; se debe evitar la pérdida de muestra en el momento de aforar, así como represamientos que permitan la acumulación de sólidos y grasas.
- Este método es de fácil utilización en el caso que el suelo donde se disponga la caneca sea firme y no permite que esta se hunda o se mueva. Dentro de los principales problemas que se pueden presentar es la manipulación de las canecas por su peso exagerado.
- Este proceso completo se repite cuantas veces sea necesario para obtener una muestra compuesta en un periodo de tiempo establecido, como se describe más adelante. Cada porción de muestra tomada en el aforo se almacena en su respectivo recipiente hasta completar las porciones necesarias para la integración.

Figura 2. Método de aforo por volumen conocido



8.2.4 Parámetros de calidad de agua residual

Las propiedades y características en el agua residual se clasifican en físicas, químicas y biológicas. Las físicas son los que no reaccionan con el agua, pero pueden dañar la vida en los ecosistemas. Las químicas son aquellos que alteran la composición del agua y/o reacciona con esta. Las biológicas son organismos directamente dañinos o que se encuentran en excesos indeseable.

Entre los contaminantes y los parámetros que reflejan el grado de contaminación según el acuerdo gubernativo 236-2006 Reglamento de las descargas y reúso de las aguas residuales y la disposición de lodos, son los siguientes:

Temperatura. Es una propiedad física y es la cantidad de energía térmica que se encuentra contenida en el agua. Los cambios en la temperatura de un cuerpo de agua pueden dañar o modificar el ecosistema, por lo que es necesario que las aguas residuales estén dentro del rango de temperatura del cuerpo de agua receptor.

Grasas y aceites. Las grasas y aceites son elementos disueltos en el agua que a temperaturas elevadas se mantienen como una mezcla homogénea, pero en temperaturas bajas formas una mezcla heterogénea de material viscoso y muy contaminante para los cuerpos receptores.

Materia flotante. Es una característica de las aguas residuales que nos indica que los procesos internos del ente generador de aguas residuales no posean un sistema separativo de desechos sólidos y sea necesario removerlos antes de descargarlos al cuerpo receptor.

Potencial de hidrógeno y conductividad. Tanto el potencial de hidrógeno como la conductividad eléctrica son parámetros de la materia ionizable presente en el agua y pueden ser indicadores del vertido de ácidos, bases o sales, aunque dependen también del aporte de materia orgánica y procesos hidro geoquímicos. En las aguas residuales domésticas, el pH debe mantenerse en un rango de 7,0 a 8,5 para evitar que los microorganismos necesarios para la estabilización de la materia orgánica en

los sistemas de tratamiento de aguas residuales mueran.

Partículas sólidas o en suspensión. Son aquellas partículas que se encuentran presentes en el agua; están sujetos a descomposición o degradación por actividad de bacterias. Pueden mencionarse entre estos, los sólidos inorgánicos los cuales son sustancias inertes que no se degradan y están conformados en su mayoría por minerales y sales, su presentación más común son las arenas.

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO). Es la cantidad de oxígeno que se requiere para la oxidación aerobia biológica de los sólidos orgánicos de las aguas negras o desechos. Como esta descomposición requiere un periodo grande de tiempo o depende de la temperatura, los valores de la DBO de las pruebas de laboratorio deben especificar el tiempo y la temperatura utilizados en la prueba. Los parámetros que generalmente se emplean son la DBO₅, 5 días y 20 °C.

Demanda química de oxígeno (DQO). Este parámetro mide la cantidad de oxígeno necesaria para efectuar la oxidación por medios químicos de la materia orgánica presente en aguas superficiales. El valor obtenido es siempre superior a la demanda biológica de oxígeno, ya que se oxidan por este método también las sustancias no biodegradables, cuya concentración es generalmente mayor en las aguas residuales o contaminadas.

Coliformes fecales. Estos microorganismos pueden ser bacterias (Salmonella, Shigella, Escherichiacoli), virus (hepatitis A y E, rotavirus, Adenovirus) y parásitos (Cryptosporidios, coliformes, entre otros). En los análisis bacteriológicos se busca determinar el número más probable de colonias de bacterias, como principal indicador del grupo de bacterias denominadas coliformes fecales.

Metales pesados y otros elementos químicos. Los metales pesados son un grupo de elementos químicos que presentan una densidad alta. Son en general tóxicos para los seres humanos y entre los más susceptibles de presentarse en el agua se destacan el mercurio, níquel, cobre, plomo y cromo; su procedencia puede ser natural o por vertidos de rieles industriales.

8.2.5 Límites máximos permisibles

Las municipalidades encargadas del tratamiento de aguas residuales del alcantarillado público deben cumplir con los límites máximos permisibles de acuerdo con la reforma del reglamento en el Acuerdo Gubernativo No. 129- 2015, según la siguiente tabla, contenida en el artículo 24, reformado por el decreto 129-2015:

Cuadro 4. Límites máximos permisibles de los parámetros.

Parámetros	Dimensionales	Valores iniciales	Etapas			
			Uno	Dos	Tres	Cuatro
Temperatura	Grados Celsius	TCR +/- 7	TCR +/- 7	TCR +/- 7	TCR +/- 7	TCR +/- 7
Grasas y aceites	mg/L	100	50	10	10	10
Materia flotante	Presencia	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
DBO	mg/L	700	250	100	100	100
Sólidos suspendidos	mg/L	300	275	200	100	100
Nitrógeno Total	mg/L	150	150	70	20	20
Fosforo Total	mg/L	50	40	20	10	10
Potencial de hidrogeno	mg/L	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Coliformes fecales	Más probable /100 mL	$<1 \cdot 10^8$	$<1 \cdot 10^7$	$<1 \cdot 10^4$	$<1 \cdot 10^4$	$<1 \cdot 10^4$
Arsénico	mg/L	1	0.1	0.1	0.1	0.1
Cadmio	mg/L	1	0.1	0.1	0.1	0.1
Cianuro total	mg/L	6	1	1	1	1
Cobre	mg/L	4	3	3	3	3
Mercurio	mg/L	0.1	0,02	0,02	0,02	0,01
Níquel	mg/L	6	2	2	2	2
Plomo	mg/L	4	0.4	0.4	0.4	0.4

8.3 Costos del proyecto

El costo total para el proyecto de caracterización de las aguas residuales de tipo doméstico en el casco urbano de Chiquimula, es de Q6,825.00, el cual se presenta de forma detallada en el siguiente cuadro, y las cantidades expresadas en quetzales de la inversión en el año cero.

Cuadro 5. Costos del proyecto

No.	Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Subtotal	Total
1	Medición de caudal					Q2,050.00
1.1	Recipiente	Unidad	1	Q50.00	Q50.00	
1.2	GPS	Unidad	1	Q500.00	Q500.00	
1.3	Kit de protección	Unidad	1	Q150.00	Q150.00	
1.3	Combustible	Galones	4	Q25.00	Q100.00	
1.4	Medición de caudal	Servicio/muestra	5	Q250.00	Q1,250.00	
2	Análisis de laboratorio					Q4,775.00
2.1	Botella de 1L	Unidad	5	Q25.00	Q125.00	
2.2	Botella de 10mL	Unidad	5	Q5.00	Q25.00	
2.3	Análisis físico-químico	Muestra	5	Q250.00	Q1,250.00	
2.4	Análisis material flotante	Muestra	5	Q75.00	Q375.00	
2.5	Análisis bacteriológico	Muestra	5	Q100.00	Q500.00	
2.6	Análisis de arsénico	Muestra	5	Q100.00	Q500.00	
2.7	Análisis de cobre	Muestra	5	Q100.00	Q500.00	
2.8	Análisis cianuro total	Muestra	5	Q100.00	Q500.00	
2.9	Análisis cromo	Muestra	5	Q100.00	Q500.00	
2.10	Análisis plomo	Muestra	5	Q100.00	Q500.00	
3	Total					Q6,825.00

El proyecto contempla el monitoreo de la calidad de las aguas residuales para evaluar de manera progresiva la recuperación de los cuerpos receptores. Es necesario mencionar que el metal pesado como el Plomo se agrega en este apartado, debido a que es utilizando comúnmente en diferentes actividades que otros metales. En el siguiente cuadro se presenta los costos del monitoreo en el primer año, de la medición de caudales y análisis de parámetros físicos, químicos y microbiológicos.

Cuadro 6. Costos de monitoreo en el primer año.

No.	Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Subtotal	Total
1	Monitoreo del primer año					Q3,675.00
1.1	Kit de protección	Unidad	1	Q50.00	Q50.00	
1.2	Medición de caudal	Servicio/muestra	5	Q250.00	Q1,250.00	
1.3	Combustible	Galones	4	Q25.00	Q100.00	
2	Análisis de laboratorio					Q2,275.00
2.1	Botella 1L	Unidad	5	Q25.00	Q125.00	
2.2	Botella 10mL	Unidad	5	Q5.00	Q25.00	
2.3	Análisis físico-químico	Servicio/muestra	5	Q250.00	Q1,250.00	
2.4	Análisis material flotante	Servicio/muestra	5	Q75.00	Q375.00	
2.5	Análisis plomo	Servicio/muestra	5	Q100.00	Q500.00	
3	Total					Q3,950.00

Como parte del proyecto se presente monitorear la reducción de metales pesados en los cuerpos receptores de aguas residuales del casco urbano. Esta etapa del proyecto se realizará en el quinto año de monitoreo y evaluación según lo establecido en el acuerdo gubernativo 236-2006. En el siguiente cuadro se presentan los costos de monitoreo por metales pesados.

Cuadro 7. Costos de monitoreo por metales pesados en el quinto año.

No.	Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Subtotal	Total
1	Análisis de metales pesados					Q2,000.00
1.1	Análisis de arsénico	Servicio/muestra	5	Q100.00	Q500.00	
1.2	Análisis de cobre	Servicio/muestra	5	Q100.00	Q500.00	
2	Análisis cianuro total	Servicio/muestra	5	Q100.00	Q500.00	
2.1	Análisis cromo	Servicio/muestra	5	Q100.00	Q500.00	
3	Total					Q2,000.00

8.4 Beneficios del proyecto

Los beneficios del proyecto se percibirán mediante el costo de elaboración del estudio técnico que se solicita según el acuerdo gubernativo 236-2006. Para el proyecto se percibe un ingreso Q5,000.00 por estudio técnico durante el primer año del proyecto. En el siguiente cuadro se detallan los beneficios.

Cuadro 8. Beneficios del proyecto

No.	Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Total
1	Elaboración de estudio técnico				Q5,000.00
1.1	Estudio técnico	Unidad	1	Q5,000.00	
2	Total				

8.5 Cronograma de actividades

En el siguiente cuadro se detallan las actividades durante el año 1 y el plan de monitoreo contemplado para el proyecto de caracterización de aguas residuales en un periodo de cinco años.

Cuadro 9. Cronograma de actividades

ACTIVIDAD	AÑO					
	0	1	2	3	4	5
Inversión						
Gestión de equipo y materiales						
Medición de caudales						
Recolección de muestras						
Análisis de laboratorio						
Elaboración de estudio técnico						
Monitoreo						
Monitoreo de caudales						
Monitoreo de calidad de agua físico-químico						
Monitoreo de metales pesados						

9. ESTUDIO FINANCIERO

9.1 Métodos de evaluación financiera

En la evaluación financiera de la propuesta de caracterización de aguas residuales de origen doméstico en el casco urbano de Chiquimula se utilizaron como herramientas de decisión el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la relación Beneficio Costo (Rb/c).

9.1.1 Valor Actual Neto (VAN)

Es la diferencia entre los ingresos y egresos expresados en moneda actual. Consiste en actualizar a valor presente los flujos de caja futuros que va a generar el proyecto, descontados a un cierto tipo de interés y compararlos con el importe inicial. Si el $VAN > 0$ se acepta la inversión; si el $VAN < 0$ se rechaza la inversión.

9.1.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)

Evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por periodo con lo cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual. Es la tasa de descuento o tipo de interés que iguala el VAN a cero y representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero. En el presente proyecto, la tasa de descuento es del 6%, tasa que es comúnmente utilizada para proyectos ambientales, por lo tanto, la TIR debe ser mayor a esta.

9.1.3 Relación Beneficio Costo (Rb/c)

Se utiliza para evaluar las inversiones gubernamentales o de interés social. Tanto los beneficios como los costos no se cuantifican como se hace en un proyecto de inversión privada, sino que se toman en cuenta criterios sociales. La relación beneficios costo se calcula con el Van Ingresos entre Van Egresos.

Cuadro 10. Análisis financiero

No.	Concepto	AÑO					
		0	1	2	3	4	5
1	Medición de caudal	2,050.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Análisis de laboratorio	4,275.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Monitoreo	0.00	3,675.00	3,858.75	4,051.69	4,254.27	6,466.99
4	Costo total	6,325.00	3,675.00	3,858.75	4,051.69	4,254.27	6,466.99
5	Beneficios	0.00	6,500.00	6,825.00	7,166.25	7,524.56	7,900.79
6	Unidad bruta	-6,325.00	2,825.00	2,966.25	3,114.56	3,270.29	1,433.81
7	ISR 31%	0.00	875.75	919.54	965.51	1,013.79	444.48
8	Flujo Neto de Efectivo	-6,325.00	1,949.25	2,046.71	2,149.05	2,256.50	989.33
9	FNE Descontado	-6,325.00	1,838.92	1,821.57	1,804.38	1,787.36	739.28
10	VAN	Q514.20					
11	TIR	9.24%					
12	Rb/c	1.21					

9.2 Análisis financiero

Los indicadores financieros que se utilizaron para el proyecto son Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y la Relación Beneficio Costo (Rb/c). Los resultados en el estudio financiero se obtuvieron aplicando una de descuento óptima para proyectos ambientales sin fines lucrativos, la cual es del 6%.

Cuadro 11. Resumen de indicadores financieros

Indicador financiero	Resultado
VAN	Q514.20
TIR	9.24%
Rb/c	1.21

En la determinación del VAN se obtiene Q514.20, esto indica que el proyecto es rentable y probable de que recupere su inversión inicial. El resultado de la TIR es de 9.24% mayor a la tasa de descuento aplicada. La relación beneficio costo fue de 1.21 siendo esta mayor a 1. Según los resultados obtenidos de los indicadores financieros el proyecto es viable, desde el punto de vista financiero.

10. EVALUACIÓN SOCIAL

La evaluación social identifica y evalúa los impactos socioeconómicos de una actividad o proyecto planificado sobre las personas y la comunidad de un área que influencia de manera directa e indirecta, con el fin de identificar medidas para prevenir, mitigar o compensar los impactos negativos, potencializar los positivos y compartir los beneficios del proyecto con las comunidades aledañas.

Además, el propósito de la evaluación social es asegurar que los costos de los proyectos implementados en un territorio no afecten a la población cercana, sino que, al contrario, beneficie y promueva el desarrollo local sostenible. A través de la realización de la propuesta de proyecto se desea alcanzar los siguientes beneficios:

Las descargas de aguas residuales a cuerpos hídricos afectan las condiciones sociales locales, es un problema que afecta las condiciones de vida de los territorios aledaños. Pues es necesario señalar que se comparte la misma red hidrológica, y que cuando un municipio no trata sus aguas residuales, son otros los municipios afectados por el desconocimiento del impacto que provocan las aguas residuales vertidas sobre los cuerpos hídricos superficiales y la implementación de medidas de solución.

El estudio técnico para la caracterización de las aguas residuales de los diferentes puntos de vertido que se identificaron, es un requerimiento indispensable previo al diseño e implementación de medidas para el tratamiento de las mismas, promueve condiciones sociales más equitativas para la población del departamento de Chiquimula. Con mejores condiciones de acceso en cantidad y calidad al recurso agua. Además de condiciones de salubridad más idóneas promoviendo cuerpos hídricos con una menor contaminación por bacterias y metales pesados. Lo que se traduce en menor costo en la población en consultas y tratamiento por enfermedades gastrointestinales.

11. EVALUACIÓN AMBIENTAL

La evaluación de impacto ambiental se refiere al instrumento disponible y necesario para analizar los posibles impactos negativos como positivo que el proyecto a realizarse puede tener sobre el medio ambiente, debido principalmente a todas las actividades planificadas por el ser humano que provocan grandes o pequeñas alteraciones al medio natural. Esto con el fin de tratar de buscar posibles soluciones para prevenir los daños ambientales que se producen durante el ciclo de vida del proyecto. El proyecto de caracterización de aguas residuales en el casco urbano de Chiquimula pretende analizar calidad y cantidad de los puntos donde se vierten las aguas residuales, propone contribuir con las municipalidades en el cumplimiento de las disposiciones del acuerdo gubernativo 236-2006.

En términos de gestión del recurso hídrico la información generada fortalecería la capacidad en la toma de decisiones de las instituciones, contribuiría a formular propuestas adecuadas para mitigar la problemática relacionada con las descargas de aguas residuales. La implementación de las propuestas reduciría una serie de impactos negativos hacia el ambiente, que afectan la fauna y flora del entorno, y dañan la salud de las personas.

La información generada a través de la caracterización también contribuiría a determinar el tipo y las dimensiones del tratamiento que se requiere emplear para mejorar la calidad del agua, para reducir los focos de contaminación provenientes de las aguas residuales y se vierten en los cuerpos receptores, siendo para este proyecto el río San José el principal cuerpo receptor. En el aspecto ecológico se busca promover mejores condiciones en los ecosistemas para el hábitat de fauna y flora corrigiendo los desequilibrios ecológicos provenientes de retornar aguas sin tratamiento inadecuado a los cuerpos hídricos. Para los presentes estudios técnicos de acuerdo a los requerimientos del MARN aplica el formato para proyectos, obras, industrias y actividades "DVGA-GA—R-001", para instrumentos categoría de registro (Anexo 2).

12. CONCLUSIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio de mercado, en el casco urbano de Chiquimula, existen cinco puntos de vertidos de aguas residuales cuyo cuerpo receptor es el río San José.
- Mediante la presente propuesta de proyecto se pretende facilitar la realización del estudio técnico presentando los procedimientos para la medición de caudales, se definieron los parámetros a analizar según el Acuerdo Gubernativo 236-2006. Además, se estimaron los costos del proyecto en un total de Q6,825.00 para la inversión en el año cero.
- Según los indicadores financieros el VAN es de Q514.20, la Tasa Interna de Retorno es de 9.24% mayor a la tasa de descuento aplicada que fue del 6%, y la relación beneficio costo fue de 1.21 siendo a uno. En términos financieros el proyecto es rentable.
- Según la evaluación ambiental, a través del estudio se obtendrá información que contribuirá a implementar medidas para el tratamiento de las aguas residuales de origen doméstico, reduciendo los impactos negativos sobre los cuerpos receptores, la fauna y flora de la localidad, mejorando la calidad del recurso hídrico, y beneficiando a las poblaciones que dependen de estos cuerpos superficiales de agua.

13. RECOMENDACIONES

- Socializar la información generada en el proyecto con las autoridades municipales, universidades locales, población en general y otros actores clave en la gestión del recurso hídrico de la región.
- Realizar más estudios relacionados a la calidad del agua en los diferentes cuerpos receptores de aguas residuales.
- Establecer el programa de monitoreo propuesta en el presente proyecto para realizar proyecciones sobre la cantidad y calidad de agua.
- Establecer alianzas entre los actores clave de la gestión del agua con CUNORI y la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local para realizar estudios técnicos sobre la calidad de agua de la red hidrológica de Chiquimula.
- Identificar y gestionar fondos con posibles inversores para continuar con los estudios técnicos para la caracterización de las aguas residuales en el casco urbano de Chiquimula y otros municipios del departamento.
- Realizar un estudio de factibilidad para establecer diferentes plantas de tratamiento adecuadas en los principales puntos de vertido en un periodo menor a lo estipulado en el acuerdo 95-15.

14. REFERENCIAS

García Álvarez, JR. 2010. Contaminación que provocan las aguas servidas sobre la red hidrológica superficial de la ciudad de Chiquimula (en línea). Tesis M.Sc. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 64 p. Consultado 10 oct. 2021. Disponible en <http://postgrado.fausac.gt/wp-content/uploads/2016/09/Jos%C3%A9-Ramiro-Garc%C3%ADa-%C3%81lvarez.pdf>

IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales). s.f. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas (en línea). Bogotá, Colombia. 83 p. Consultado en jun 25. Disponible en https://corponor.gov.co/corponor/sigescor2010/TRAMITESYSERVICIOS/Guia_monitoreo_IDEAM.pdf

King Caderón, JN. 2015. Caracterización de la calidad del agua en la red hidrológica superficial de las microcuencas del río San José, Shutaque, Tacó y Shusho en el departamento de Chiquimula 2015 (en línea). Tesis Lic. Chiquimula, Guatemala, CUNORI, USAC. 193 p. Consultado 5 jun. 2021. Disponible en http://cunori.edu.gt/descargas/Caracterizacin_de_la_calidad_del_agua_en_la_red_hidrolgica_superficial_de_las_microcuencas_del_ro_San_Jos_Shutaque_Tac_y_Shusho_en_el_departamento_de_Chiquimula_2015.pdf



MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). 2006. Acuerdo gubernativo número 236-2006: reglamento de las descargas y rehusó de aguas residuales y de la disposición de lodos (en línea). p. 8-10. Consultado 3 jun. 2021. Disponible en <https://www.ecosistemas.com.gt/wp-content/uploads/2016/04/07-Acuerdo-Gubernativo-236-2006.pdf>

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). 2020. Instrumentos ambientales categoría de registro (en línea). Guatemala. 6 p. Consultado 20 jul. 2021. Disponible en <https://www.marn.gob.gt/Multimedios/16465.docx>

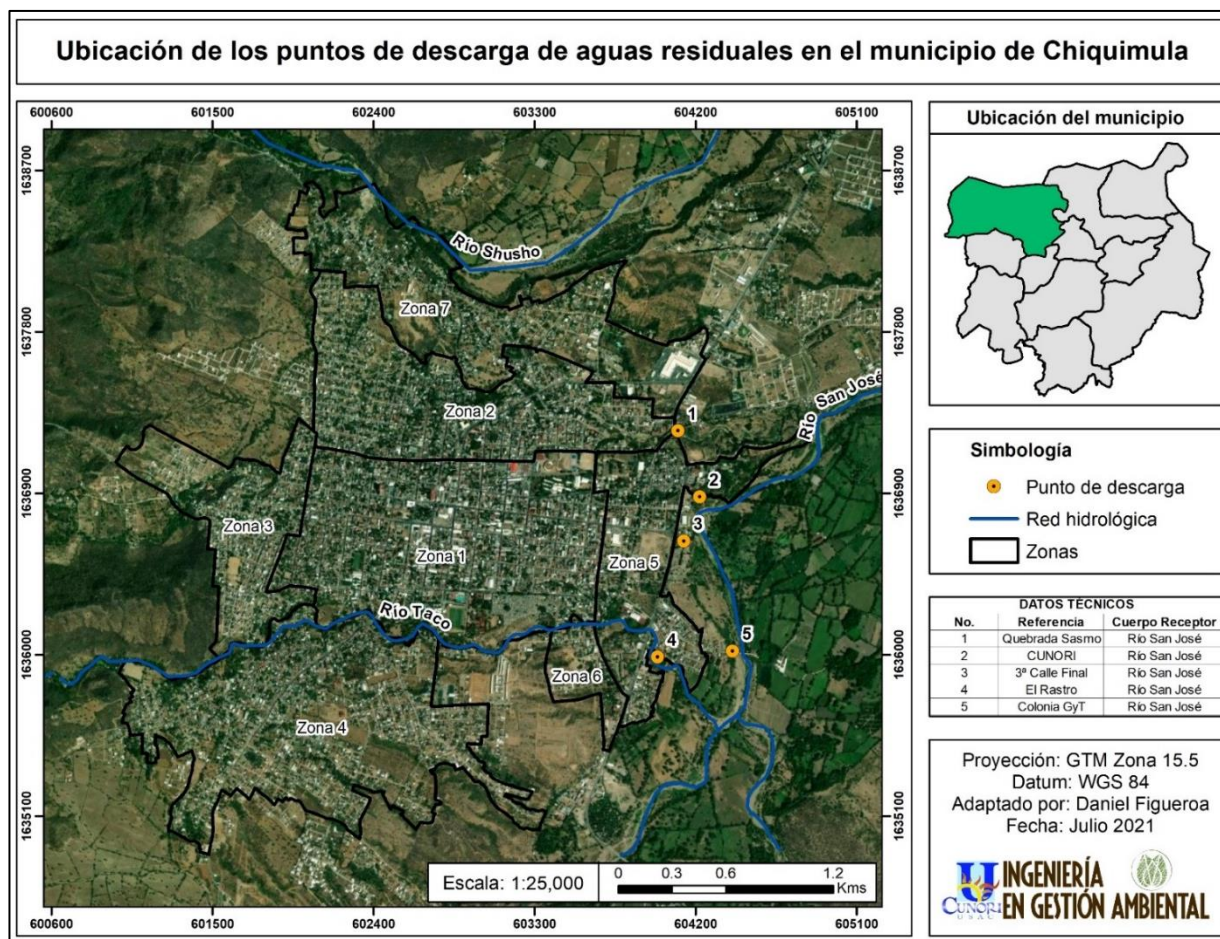
Municipalidad de Olopa, Guatemala. 2007. Estudio técnico de aguas residuales municipales, en cumplimiento con el Acuerdo Gubernativo 236-2006 (Reglamento de las Descargas y Rehusó de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos) (en línea). Olopa, Chiquimula, Guatemala. p. 19 – 23. Consultado 10 ago. 2021. Disponible en http://sintet.net/images/biblioteca_digital/estudio_de__aguas_residuales_olopa.pdf

Villatoro Valladares, GA. 2018. Formulación de un plan de realización de estudios técnicos de aguas residuales en municipalidades urbanas (en línea). Tesis Lic. Guatemala, USAC, Facultad de Ingeniería. 190 p. Consultado 22 jun. 2021. Disponible en <http://www.repositorio.usac.edu.gt/9576/1/Gustavo%20Adolfo%20Villatoro%20Valladares.pdf>



15. ANEXOS

Anexo 1. Mapa de localización de los puntos de vertido de aguas residuales en el municipio de Chiquimula.



Anexo 2. Instrumento ambiental de categoría de registro.

INSTRUMENTOS AMBIENTALES

CATEGORÍA DE REGISTRO

Indique con una "X" el tipo de instrumento ambiental que desea ingresar

Formulario de actividades para registro¹

Formulario de actividades correctivas para registro²

INSTRUCCIONES		PARA USO INTERNO DEL MARN	
El formato debe proporcionar toda la información solicitada en los apartados, de lo contrario el Departamento de Ventanillas de Gestión Ambiental o las Delegaciones Departamentales no lo aceptarán. - Este formato se puede descargar en el portal: www.marn.gob.gt (link: http://marn.gob.gt/paginas/Categoria_C3_Actividades_de_Registro_FAR_) - Completar el siguiente instrumento ambiental colocando una X en las casillas donde corresponda, y debe ampliar con información escrita en cada uno de los espacios del documento, en donde se requiera. - El nombre del proyecto, obra, industria o actividad, deberá estar relacionado a la actividad del proyecto. - Para los proyectos de inversión pública, la descripción del proyecto deberá de colocar la misma descripción que indica la solicitud de Financiamiento del SNIP de SEGEPLAN, según requisito legal 7.7 (cuando aplique). - Si necesita más espacio para completar la información, puede utilizar hojas adicionales e indicar el inciso o sub-inciso al que corresponde la información. - La información debe ser completa, utilizando letra de molde legible, máquina de escribir y/o digital (impreso). Todos los espacios deben ser completados, incluso aquellos en que no sean aplicables a su Proyecto (explicar la razón o las razones por las que usted lo considera de esa manera). - Por ningún motivo, puede modificarse el formato y/o agregarle los datos del proponente o logo(s) que no sean del MARN. - En caso el Sector de su proyecto, obra, industria o actividad, cuente con Guía Ambiental, deberá utilizarla como herramienta en este formato para mitigar impactos ambientales. - Si la información consignada en el presente formato no llena los aspectos técnicos para el proyecto, obra, industria o actividad, se requerirán Ampliaciones de acuerdo a la normativa ambiental vigente. - El instrumento ambiental debidamente foliado de adelante hacia atrás y únicamente en el anverso de las hojas, en la esquina superior derecha, con números arábigos enteros (no alfanumérico), de forma consecutiva, sin tachones, enmendaduras, sin corrector o cualquier otro medio que cubra o altere la numeración. La foliación deberá iniciar con la primera página de este formulario. - Presentar Instrumento Ambiental original en forma física y una copia de la primer página del formato para sellar de recibido. a) Para proyectos ingresados en MARN Central: presentarlo en un sobre papel manila, sin folder, sin gancho y sin perforaciones. b) Para proyectos ingresados en alguna Delegación Departamental del MARN: presentarlo en sobre, folder y gancho.		No. Expediente	
		Firma y Sello de Recibido	
1	INFORMACIÓN DEL PROYECTO	SI	NO
¿Se desarrollará fase de construcción?			
¿Se desarrollará fase de operación?			
Nombre del proyecto, obra, o actividad:			
Dirección donde se ubica el proyecto:			

	(Identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; OBLIGATORIAMENTE indicar el municipio y el departamento)							
¿Se localiza en Área Protegida?								
¿Se localiza en Área de Alto Riesgo?								
En caso cuente con las coordenadas donde se ubica o ubicará su proyecto, ingresarlas. Obligatorio para empresas. (Utilice una aplicación –app– móvil de mapas, u otro programa en computadora)								
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Coordenadas geográficas (en grados, minutos, segundos; o grados decimales)</th> </tr> <tr> <td>Latitud</td><td></td> </tr> <tr> <td>Longitud</td><td></td> </tr> </table>			Coordenadas geográficas (en grados, minutos, segundos; o grados decimales)		Latitud		Longitud	
Coordenadas geográficas (en grados, minutos, segundos; o grados decimales)								
Latitud								
Longitud								
2	INFORMACIÓN DEL PROPIETARIO							
Nombre del (los) Propietario(s) del bien inmueble:								
Código Único de Identificación (CUI) del Documento Personal de Identificación (DPI):								
Nombre del Representante Legal (cuando se trate de empresas u otros):								
Nombre de la Razón Social o Empresa Comercial:								
Teléfono(s):								
Correo electrónico:								
Número de Identificación Tributaria (NIT) del (los) propietario(s) o Representante Legal o Empresa:								
Dirección exacta para recibir notificaciones:								
3	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO							
Realizar una descripción del proyecto, mencionando las fases que abarcará (construcción y/u operación), así como las actividades más relevantes de cada fase. Tomar como referencia los planos o croquis de distribución del proyecto.								
Actividades colindantes al Proyecto (vecindad inmediata)								
Norte								

Sur							
Este							
Oeste							
Indicar si se encuentra en área urbana, rural o mixta:							
Área del Proyecto							
- Área del terreno: área que tiene toda la propiedad, finca o terreno. - Área de construcción: área total que tiene la intervención del proyecto, desde su planta baja hacia niveles superiores.							
Área del terreno (metros cuadrados)							
Área de construcción (metros cuadrados)							
Exposición a riesgos							
Indicar en el espacio con una "X" los riesgos a los que se está expuesto por la ubicación del Proyecto.							
Inundación		Explosión		Deslizamientos		Erupciones	
Derrumbes		Sismos		Incendios		Biológicos	
Otros (explicar):							
4	SERVICIOS BÁSICOS					SI	NO
Indique la existencia de los siguientes servicios básicos y si hace o hará uso de ellos.							
Abastecimiento de agua potable (Indicar si es servicio público, privado, pozo propio u otro, y forma de almacenamiento)							
Indique:							
Servicio de recolección de residuos y desechos sólidos comunes (domésticos)							
Realiza clasificación de los residuos y desechos sólidos comunes (ejemplo: orgánico e inorgánico)							
Indique:							
Servicio de recolección de residuos y desechos de manejo especial							
Indique:							
Servicio de recolección de residuos y desechos peligrosos							
(Entiéndase los peligrosos aquellos que poseen al menos una de las siguientes características: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable, biológico-infecciosos. Incluye los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos –RAEE. Pueden ser luminarias (lámparas), solventes, baterías, desechos hospitalarios, etc.							
Indique:							

Energía eléctrica (Indicar si es servicio público, privado, propio)		☐	☐
Indique:			
Alcantarillado sanitario (indicar si existe alcantarillado municipal, u otro, para la recolección de aguas residuales o servidas)		☐	☐
Alcantarillado pluvial		☐	☐
(Indicar si existe alcantarillado municipal, u otro, para la recolección de aguas pluviales, y si este es separado del alcantarillado sanitario)			
Indique:			
5	IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN Indique si por la construcción y/u operación del Proyecto, se producen o producirán los siguientes impactos ambientales, así como sus correspondientes medidas de mitigación o control ambiental.	SI	NO
Generación de polvo		☐	☐
(Si su respuesta es SI, indicar medidas de mitigación o control de las partículas suspendidas o polvo para no afectar las vecindades inmediatas)			
Indique:			
Generación de ruidos o sonidos fuertes		☐	☐
(Si su respuesta es SI, indicar cómo se controlará o disminuirá el ruido para no afectar las vecindades inmediatas)			
Indique:			
¿El proyecto cuenta o contará con servicios sanitarios?		☐	☐
(Si su respuesta es SI, indicar cuántas unidades de lavamanos, duchas, pilas, lavaplatos, inodoros, etc.)			
Indique:			
¿Se cuenta o contará con disposición de excretas?		☐	☐
(Si su respuesta es SI, indicar tipo de disposición: letrina, abonera, etc.)			
Indique:			
¿El proyecto cuenta o contará con un tratamiento para el agua residual?		☐	☐
(Ejemplo: fosa séptica, biodigestor, sedimentador, trampa de grasas, pozo de absorción, etc.)			
Indique:			
En el cuadro correspondiente, marque con una "X" hacia dónde descarga o descargará las aguas residuales o aguas servidas del proyecto.			

Alcantarillado:						
Municipal	De condominio	De residencial				
Cuerpo receptor:						
Embalse natural	Lago	Laguna	Río	Quebrada	M	
Humedal	Estuario	Estero	Manglar	Pantano	Agu	
Aguas subterráneas						
Otros:						
Otros (especifique):						
En caso se realice construcción, marcar con una "X" lo que aplique.						
¿Es necesario realizar movimientos de tierra y/o nivelación de terreno?						
(Si su respuesta es SI, indicar cantidad en metros cúbicos de corte, sobrante y/o relleno) NOTA: se permite en esta categoría hasta 150 metros cúbicos. Metros cúbicos de corte: _____ Metros cúbicos de relleno: _____ Metros cúbicos de sobrante: _____ ta 150 m³. ta 150 m³. que sobra de tierra posterior al movimiento de tierras y que se extrae del sitio y no para su disposición final.						
¿Es necesario efectuar corte de árboles?						
6	REQUISITOS TÉCNICOS				SI	NO
6.1	Adjuntar fotografías recientes del sitio, terreno, y/o de instalaciones interiores y/o exteriores del proyecto.					
6.2	Adjuntar plano, fotocopia simple de plano o croquis de ubicación.					
6.3	Adjuntar plano, fotocopia simple de plano o croquis de distribución arquitectónica.					
6.4	Adjuntar plano, fotocopia simple de plano o croquis de curvas de nivel naturales y modificadas (Cuando existan movimientos de tierra: excavaciones, cortes, rellenos, nivelaciones, etc.)					
6.5	Adjuntar plano o croquis de drenaje sanitario (cuando aplique)					
6.6	Adjuntar plano o croquis de tratamiento de aguas residuales (cuando aplique)					
6.7	Adjuntar plano o croquis de drenaje pluvial (cuando aplique)					
7	REQUISITOS LEGALES				SI	NO
7.1	Fotocopia simple y completa del DPI o pasaporte del proponente o su Representante Legal. (legible, no fotografía)					

7.2	Copia de Nombramiento de Representante Legal (aplica para empresas)		
7.3	Fotocopia simple de Patente de Comercio o de Sociedad (cuando aplique)		
7.4	Fotocopia simple del RTU del (los) propietario (s) o Representante Legal		
7.5	Documento de derecho sobre el predio: se aceptará únicamente (según sea el caso): a) Fotocopia simple completa del documento que acredita el derecho sobre el predio a favor del proponente: ✓ Certificación del Registro General de la Propiedad (vigencia no mayor a 6 meses). b) Fotocopia simple del documento legal que aplique a su proyecto completo y vigente, con dirección exacta registrada en el instrumento ambiental presentado. Si la Empresa o el interesado no es propietario del terreno donde se desarrollará el proyecto: ✓ Contrato de Arrendamiento o Subarrendamiento. ✓ Contrato de Compra Venta o Promesa de Compra Venta. Para los inmuebles del Estado debe incluirse el documento legal que aplique: ✓ Certificación del Registro General de la Propiedad. ✓ Testimonio de la Escritura Pública de la Donación del bien inmueble. ✓ Certificación del punto de acta donde conste la donación del bien inmueble. Si carece de cualquiera de los anteriores documentos, deberán de presentar el testimonio de escritura pública donde se les otorgan los derechos posesorios del o los inmueble(s) a nombre del Proponente. En caso no cuente con la documentación anterior, solicitar por escrito a la Dirección de Gestión Ambiental y Recurso Naturales la documentación que sustituya los anteriores.		
7.6	Fotocopia de licencias, contratos, resoluciones, oficios, providencias, permisos o dictámenes favorables de MARN, MEM, CONAP, INAB, IDAEH, MSPAS, Municipalidades, Gobernación, u otros cuando aplique.		
7.7	Fotocopia de la Ficha de Registro del proyecto en el Sistema de Información de Inversión Pública –SNIP. Aplica únicamente a proyectos, obras, industrias o actividades de inversión pública (cuando aplique).		
7.8	Si el proyecto se encuentra dentro de un complejo regulado ambientalmente, adjuntar fotocopia simple de la resolución ambiental aprobatoria y/o licencia ambiental vigente, cuando aplique.		

YO

(Nombre del Proponente o Representante Legal)

Por este medio hago de conocimiento que:

- a) Los documentos de soporte del presente formulario se ajustan a los Términos de Referencia establecidos por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.**
- b) Advertido de la pena del delito de perjurio y falsedad ideológica, bajo juramento declaro que la información vertida en la presente solicitud y anexos que la acompañan es verídica, por lo tanto, someto ante la autoridad ambiental la presente.**

Firma:

Guatemala, _____ **de** _____ **de 20** _____

Anexo 3. Lineamientos para tratamiento de aguas residuales

a. Objetivo

Objetivo general

Mejorar las condiciones actuales del servicio municipal de recolección, tratamiento y disposición final de aguas residuales y de reusó en el municipio de Chiquimula, a través de la gestión de recursos necesarios para la implementación del plan.

Objetivo específico

- Implementar un proceso de tratamiento de las residuales para sus reutilizaciones dependiendo de la calidad alcanzada.
- Disminuir de manera progresiva los parámetros permisibles de los indicadores de calidad de las aguas residuales y de reuso.
- Cumplir con lo establecido en el reglamento 236-2006 sobre aguas residuales y de reuso del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

b. Mejora al servicio de recolección

Diseño de la reconexión

En este apartado del plan se presente diseñar una red de drenaje que cumpla con la demanda de aguas residuales generadas en el casco urbano de Chiquimula, para ello es necesario realizar un estudio a profundidad sobre las dimensiones de caudales, pendientes y tipo de materiales adecuados.

Reconexión

Posterior a diseñar la red de tuberías para la reconexión se procederá a su ejecución, evaluando costos y materiales adecuados, para que la tubería traslade las aguas residuales hacia la planta de tratamiento.

c. Operación

Extracción de aguas residuales

En este apartado el caudal de los efluentes debe calcularse entre el mínimo y el máximo de descarga en los horarios respectivos. Esto significa que los efluentes deben extraerse en el momento adecuado y almacenarse para el siguiente proceso, asegurando de esta forma el máximo rendimiento de la planta.

Filtración

Las aguas residuales sin tratar se bombean o por gravedad hacia un tamiz o cedazos que recoge todas las partículas sólidas de más de 0,5 mm de diámetro. El tamiz, formado por una retícula de alambres de acero inoxidable que deja aperturas de 0,5 mm, y tiene una capacidad de 10 litros/segundo, recoge todos los desechos de las aguas residuales y los devuelve al colector.

Posteriormente, Las aguas residuales filtradas se depositan por gravedad desde el filtro en un tanque, donde se les añade una solución caliza para mantener los niveles de alcalinidad necesarios para las siguientes reacciones biológicas.

Separación de partículas sólidas

Es una cámara de sedimentación que es, esencialmente, un tanque grande. Esto disminuye el caudal del agua. Posteriormente, se deja que la arena, las partículas sólidas y otros sólidos pesados se asienten al fondo. Las partículas sólidas son luego arrastradas, secadas y se dispone de ellas, usualmente como relleno.

Tratamiento biológico

El tratamiento biológico se recomienda que sea compacto, con la posibilidad de que sus reactores se encuentren bajo tierra. El primer reactor recoge material con partículas de carbono mientras el segundo reactor convierte el amoníaco en nitrato. Los dos reactores de la planta pueden funcionar simultáneamente para aumentar el nivel del caudal de efluentes, sin que ello merme la calidad.

Microfiltración

La filtración mediante membranas sigue el principio de la separación de partículas basada en el tamaño de los poros y en su distribución. Las membranas de microfiltración tienen tamaños de poro que varían de 0,075 micrones a 3 micrones. Según la membrana seleccionada, se podrán separar sólidos suspendidos de más de 0,45 micrones, bacterias, quistes y muchos otros parásitos cuyo diámetro sea mayor que el del poro más grande de la membrana.

Desinfección hipoclorítica

En términos prácticos, desinfectar el agua significa eliminar de ella microorganismos capaces de producir enfermedades. El proceso de desinfección puede llevarse a cabo por agentes físicos y agentes químicos.

El cloro es un oxidante fuerte que se suministra en forma gaseosa o como soluciones de hipoclorito de sodio o de calcio y reacciona con el agua para formar Ácido Clorhídrico (HCl) y ácido hipocloroso (HOCl), este último es el principal agente desinfectante

Almacenaje y uso

El agua reciclada se almacena en un tanque desde el cual se bombea hacia los campos de luego ser empleada en los diferentes usos que convenga, dependiendo de la calidad del agua así pueda darse su uso. Las aguas residuales tratadas adecuadamente pueden ser reutilizadas para agricultura, como en campos de irrigación, o retornarla a su caudal dependiendo de su índice de calidad.

d. Criterios técnicos para el establecimiento de tarifa

De acuerdo con lo establecido en el artículo 3 del Código Municipal, y para efectos de este Reglamento, las municipalidades coordinarán con el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales la determinación de los criterios técnicos que servirán de base para establecer las tarifas del servicio de tratamiento de aguas residuales, para lo cual se tomará en cuenta como mínimo lo siguiente:

- Los costos de operación, mantenimiento, mejoramiento de calidad y cobertura de servicios.
- Los límites máximos permisibles establecidos en este Reglamento.
- Los estudios técnicos cuyos valores y caracterización sean conocidos por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y el que deba realizar la Municipalidad jurisdiccional.
- La tarifa será diferenciada atendiendo a las características de cada descarga.

e. Monitoreo y evaluación

Mediante la implementación del proyecto se logrará generar información para los actores clave en la gestión del recurso hídrico, que contribuirá en la toma de decisiones para la implementación de proyectos con alternativas de mitigación adecuadas, por lo tanto, es necesario que el proyecto contemple un apartado de monitoreo y evaluación, en el cual se den directrices de cómo realizar los monitoreos y los indicadores para evaluar el progreso de gestión de la problemática.

El monitoreo se recomienda hacer una vez al año, consideran que el momento adecuado para realizarse sea durante la época seca, ya que durante la época lluviosa, puede afectar tanto la medición del caudal como alterar el análisis de los parámetros fisicoquímicos y biológicos.

En el municipio de Chiquimula es un municipio donde las actividades que se desarrollan son principalmente comerciales y agrícolas, el monitoreo de metales pesados se deberá realizar con un periodo de cada 5 años, como se establece en el acuerdo gubernativo 236-2006, exceptuando el Plomo, ya que es uno de los metales pesados que más se utiliza en la vida cotidiana, como por ejemplo componentes de baterías, en soldadura, cerámica, cubierta de cables y pinturas.

f. Indicadores de reducción de progresiva de descargas

Etapas	UNO				
Duración en años	5				
Carga Kg/día	3000<EG<6000 -----	6000<EG<12000 6,730	12000<EG<25000 -----	25000<EG<50000 -----	50000<EG<250000 -----
Reducción porcentual	10	20	30	35	50
Etapas	DOS				
Duración en años	4				
Carga Kg/día	3000<EG<5500 5.384	5500<EG<10000 -----	10000<EG<30000 -----	30000<EG<50000 -----	50000<EG<125000 -----
Reducción porcentual	10	20	40	45	50
Etapas	TRES				
Duración en años	5				
Carga Kg/día	3000<EG<5500 4,845.60	5500<EG<10000 -----	10000<EG<30000 -----	30000<EG<50000 -----	
Reducción porcentual	50	70	85	90	
Etapas	CUATRO				
Duración en años	4				
Carga Kg/día	3000<EG<4000 2,422.80		4000<EG<7000 -----		
Reducción porcentual	40		60		